

**PENGEMBANGAN EXELEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR
BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS
(ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY,
SOCIETY) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA
KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

SKRIPSI

diajukan kepada Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Oleh:

Maharani Conilie

NIM: T20168032

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
NOVEMBER 2021**

**PENGEMBANGAN *EXEARNING* SEBAGAI BAHAN AJAR
BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS
(*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY,
SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA
KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

SKRIPSI

diajukan kepada Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi

Oleh:

Maharani Conilie
NIM: T20168032

Disetujui Pembimbing



Bayu Sandika, S.Si., M.Si.
NUP. 20160373

**PENGEMBANGAN EXELEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR
BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS
(ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY,
SOCIETY) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA
KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

SKRIPSI


telah diuji dan diterima untuk memenuhi salah satu
persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi

Hari: Senin


Tanggal: 22 November 2021

Tim Penguji

Ketua


Drs. H. Mahrus, M.Pd.I.
NIP. 196705252000121001

Sekretaris


Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.
NUP. 20160370

Anggota

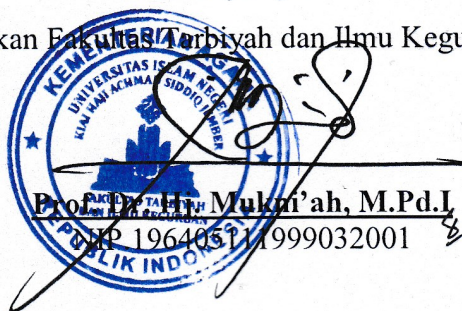
1. Dr. H. Moh. Sahlan, M.Ag. (

2. Bayu Sandika, S.Si., M.Si. (



Menyetujui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan


Prof. Dr. H. Mukti'ah, M.Pd.I.
NIP. 196405111999032001

MOTTO

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

“(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari azab neraka” (QS. Ali-Imran [4]: 191) (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2019:287).



UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segenap puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian skripsi sebagai salah satu syarat menyelesaikan program sarjana, dapat terselesaikan dengan lancar. Kesuksesan dan keberhasilan ini dapat penulis peroleh tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyadari dan menyampaikan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

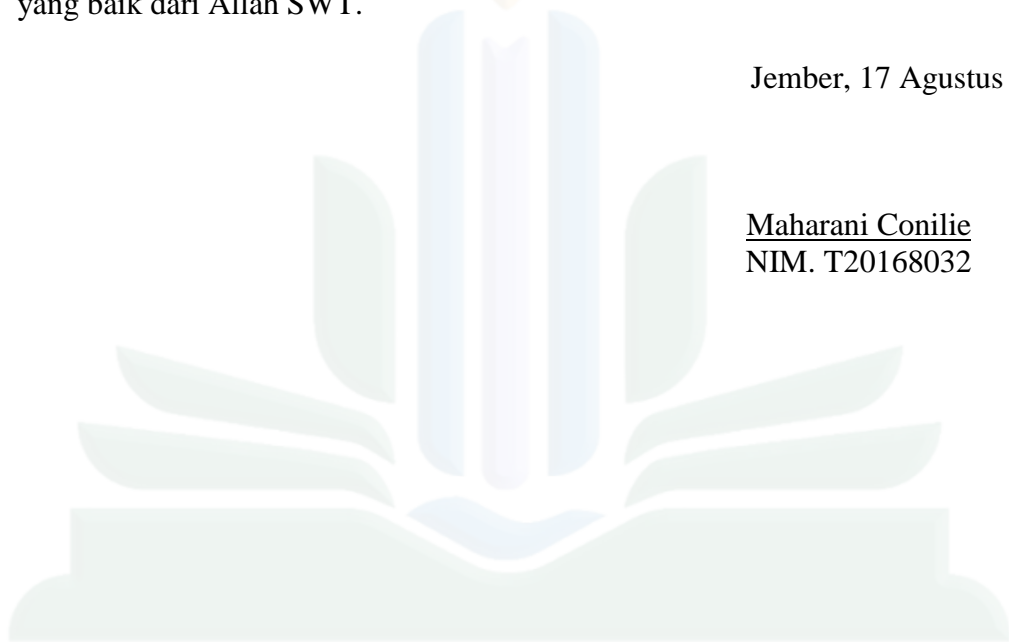
1. Bapak Prof. Dr. H. Babun Suharto, S.E., M.M. selaku rektor Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan studi di Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Mukni'ah, M.Pd.I. selaku dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan yang telah mempermudah segala urusan penulis dalam penelitian ini.
3. Ibu Hj. Umi Farihah, M.M., M.Pd. selaku ketua Program Studi Tadris Biologi yang telah memberikan arahan dan motivasi yang membangun, serta menentukan dosen pembimbing skripsi.
4. Bapak Bayu Sandika, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama ini dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

5. Bapak Mohammad Wildan Habibi, S.Pd., M.Pd. dan Ibu Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si. selaku validator ahli materi yang telah memberikan penilaian, komentar, dan saran yang membangun mengenai materi yang disajikan dalam pengembangan produk penelitian ini.
6. Bapak Dinar Maftukh Fajar, S.Pd., M.Pfis. dan Ibu Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd., selaku validator ahli media yang telah memberikan penilaian, komentar, dan saran yang membangun dalam pengembangan produk bahan ajar dalam penelitian ini.
7. Dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
8. Bapak Ibrahim, S.Ag., M.Pd.I. selaku kepala MAN Bondowoso yang telah berkenan menerima, memberi kesempatan, dan kemudahan kepada penulis untuk melaksanakan kegiatan penelitian di MAN Bondowoso.
9. Ibu Yustisia Walida S.Pd. selaku guru mata pelajaran biologi kelas X di MAN Bondowoso yang telah berkenan membantu dan mempermudah dalam memberikan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
10. Seluruh siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso yang telah memberikan data-data yang dibutuhkan peneliti untuk menyusun skripsi.
11. Bapak Lilik Anafari dan Ibu Ernawati selaku kedua orang tua penulis yang sangat berjasa besar dalam memberikan dukungan moril, materi, do'a restu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhirnya, semoga segala amal baik yang telah Bapak/Ibu berikan kepada penulis mendapatkan balasan yang baik dari Allah SWT.

Jember, 17 Agustus 2021

Maharani Conilie
NIM. T20168032



UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER**

ABSTRAK

Maharani Conilie, 2021: Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso.

Kata Kunci: bahan ajar, *eXeLearning*, I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*), bakteri.

Pembelajaran dalam jaringan (daring) menjadi solusi selama pandemi COVID-19, namun dalam pelaksanaannya memiliki berbagai problematika tersendiri bagi guru, siswa, maupun sekolah. Adapun kendala-kendala yang dihadapi siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso selama pembelajaran daring utamanya antara lain jaringan internet, kuota internet, bahan ajar, dan inovasi dalam isi maupun penyajian materi pembelajaran. Untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut peneliti mengupayakan solusi dengan mengembangkan suatu produk berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi yang dapat diakses melalui Android serta diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri.

Tujuan penelitian ini adalah: 1) Mendeskripsikan proses pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso 2) Mendeskripsikan kevalidan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso.

Metode dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*), tetapi dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap *Development* karena adanya keterbatasan waktu dalam penelitian. Adapun validasi yang digunakan meliputi validasi materi oleh 2 validator ahli materi pembelajaran, validasi media oleh 2 validator ahli media pembelajaran, dan 1 ahli praktikalitas oleh guru biologi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Proses pengembangan bahan ajar melalui tahapan ADDIE dibatasi sampai tahapan ketiga. Proses pengembangan bahan ajar menggunakan *eXeLearning* menghasilkan bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso, dan 2.) Kevalidan bahan ajar biologi berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi I diperoleh presentase sebesar 94 % dengan kriteria sangat valid, uji validitas oleh ahli materi II diperoleh presentase sebesar 95% dengan kriteria sangat valid, uji validitas oleh validator ahli media I diperoleh presentase sebesar 95 % dengan kriteria sangat valid, uji validitas oleh validator ahli media II diperoleh presentase sebesar 95% dengan kriteria sangat valid. Uji praktikalitas oleh guru biologi diperoleh presentase sebesar 94% dengan kriteria sangat praktis.

DAFTAR ISI

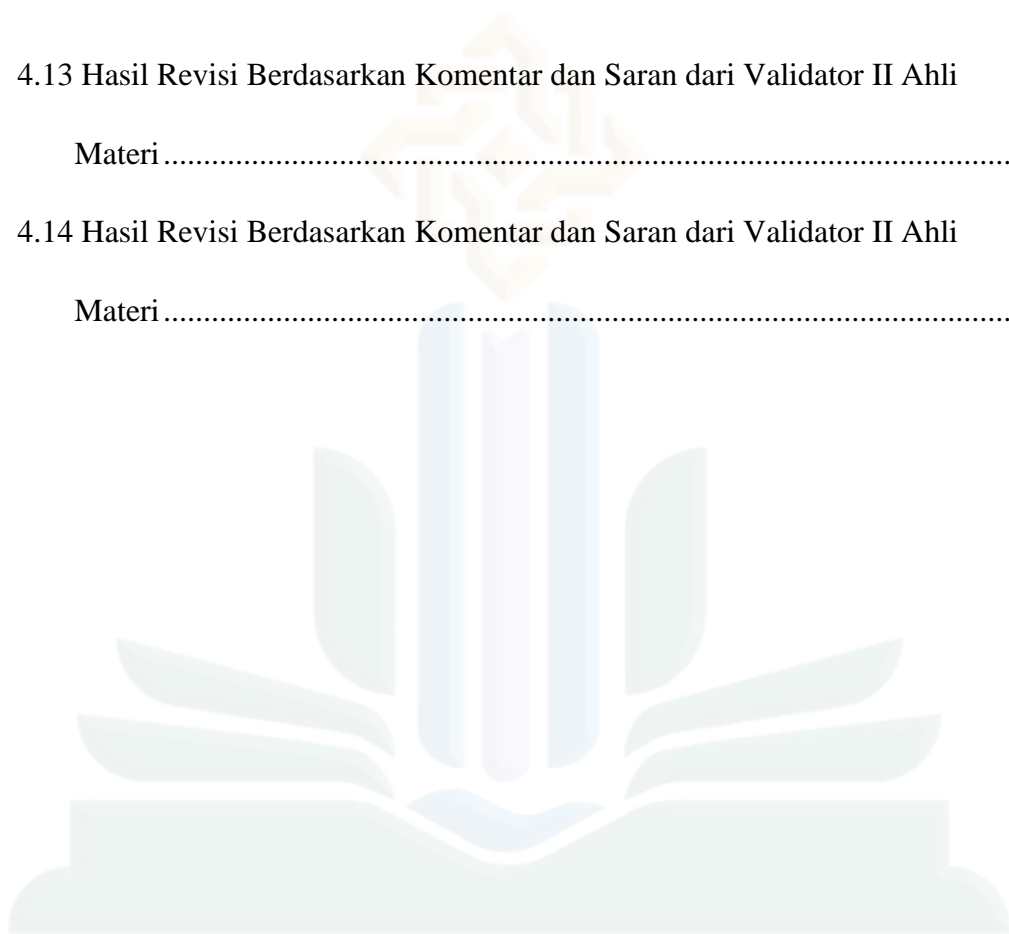
	Hal.
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN TIM UJI.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	6
C. Spesifikasi Produk yang Diharapkan.....	6
D. Pentingnya Penelitian dan Pengembangan.....	7
E. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan.....	7
F. Definisi Istilah	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	10
A. Penelitian Terdahulu.....	10
B. Kajian Teori.....	17

BAB III METODE PENELITIAN.....	47
A. Model Penelitian dan Pengembangan	47
B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan.....	47
C. Uji Coba Produk	52
D. Design uji produk	53
1.Subjek uji coba produk.....	53
2. Jenis data	54
3. Instrumen Pengumpulan Data	54
4. Teknik Analisis Data	55
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN.....	57
A. Penyajian Data Uji Coba	57
B. Analisis Data	93
C. Revisi Produk	94
BAB V KAJIAN DAN SARAN	102
A. Kajian Produk yang Telah direvisi	102
B. Saran Pemanfaatan, Diseminasi, dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	106
DAFTAR PUSTAKA	108
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

No. Uraian	Hal.
2.1 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu	15
3.1 Skala Penilaian Angket Validasi Materi, Media, dan Uji Praktikalitas	55
3.2 Kriteria Hasil Uji Validitas Bahan Ajar	56
3.3 Kriteria Intrepretasi Uji Praktikalitas Bahan Ajar.....	56
4.1 Gambar Draft Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X MIPA di MAN Bondowoso.....	68
4.2 Data Hasil Validasi Ahli Materi I	77
4.3 Data Hasil Validasi Ahli Materi II.....	79
4.4 Data Presentase Skor Rata-Rata Hasil Validasi Ahli Materi I dan II	82
4.5 Tabel 4.5 Komentar Umum dan Saran Hasil Uji Validitas oleh Ahli Materi I dan II	84
4.6 Data Hasil Validasi Ahli Media I.....	85
4.7 Data Hasil Validasi Ahli Media II	87
4.8 Data Presentase Skor Rata-Rata Hasil Validasi Ahli Media I dan II.....	88
4.9 Komentar Umum dan Saran Hasil Uji Validitas oleh Ahli Media I dan II.....	89
4.10 Data Hasil Uji Praktikalitas oleh Guru Biologi	90
4.11 Data Penilaian Keseluruhan Validitas dan Praktikalitas.....	93
4.12 Hasil Revisi Berdasarkan Komentar Umum dan Saran dari Validator Ahli Materi I	94

4.13 Hasil Revisi Berdasarkan Komentar dan Saran dari Validator II Ahli	
Materi.....	96
4.14 Hasil Revisi Berdasarkan Komentar dan Saran dari Validator II Ahli	
Materi.....	100



UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

DAFTAR GAMBAR

No. Uraian	Hal.
2.1 Model Pengembangan ADDIE	25
2.2 <i>ADDIE Models & Project Design</i>	28
2.3 Ikon <i>eXeLearning</i>	30
2.4 Tampilan Halaman pada <i>eXeLearning</i>	30
2.5 Menu <i>iDevice</i> pada <i>eXeLearning</i>	31
2.6 Menu <i>Interactive Activities</i> dan <i>Other Contents</i> pada <i>eXeLearning</i>	31
2.7 Ikon <i>Reasily</i>	32
2.8 Besar Penyimpanan Aplikasi <i>Reasily</i> di Android	32
2.9 Visi I-SETS dalam Ilmu Pengetahuan	37
2.10 Desain Pembelajaran I-SETS	41
4.1 Proses Pengembangan <i>eXeLearning</i> sebagai Bahan Ajar	67

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

COVID-19 adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *corona*, SAR-CoV-2. Penyakit ini pertama kali terdeteksi di Wuhan, Cina pada tanggal 31 Desember 2019, hingga akhirnya WHO (*World Health Organization*) menetapkan COVID-19 sebagai pandemi global. Di Indonesia pandemi COVID-19 ditetapkan sebagai Keadaan Darurat Bencana Nonalam *Corona Virus Disease 2019* (COVID-19) sebagai Bencana Nasional berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2020 (Widodo, 2020). Adanya pandemi COVID-19 berdampak terhadap segala aspek, salah satunya yaitu aspek pendidikan. Diseluruh dunia khususnya Indonesia pandemi COVID-19 mengakibatkan perubahan signifikan terhadap proses pembelajaran. Menurut Handika dkk (2020: 1) menjelaskan bahwa pendidikan di Indonesia sejak bulan maret tahun 2020 mulai mengalami revolusi. Untuk mencegah penularan COVID-19 pembelajaran yang mulanya dilaksanakan secara konvensional tatap muka di dalam kelas, sekarang mulai beralih dengan pembelajaran daring pada semua jenjang pendidikan.

Terlepas dari kelebihan dan kelemahan pembelajaran daring dimasa pandemi COVID-19, pembelajaran daring merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan agar proses pembelajaran dapat tetap berlangsung. Disamping itu, konsekuensi dari pembelajaran daring bagi guru maupun siswa yaitu harus memiliki penguasaan teknologi untuk mendukung proses

pembelajaran. Namun dalam pelaksanaannya masih banyak kendala yang dihadapi baik oleh guru maupun siswa terkait kuota internet, jaringan internet, kesediaan bahan ajar, dan proses pembelajaran daring hendaknya tidak menyampingkan penanaman nilai-nilai religius, sikap berpikir ilmiah, peduli lingkungan, pemahaman terhadap perkembangan teknologi, serta kepekaan terhadap fenomena-fenomena yang terjadi dimasyarakat.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dengan guru biologi dan siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso diketahui bahwa selama pembelajaran daring, proses pembelajaran mengalami berbagai kendala karena gangguan sinyal dan kuota internet yang terbatas ketika mengakses materi pembelajaran. Penggunaan bahan ajar dalam bentuk cetak berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku paket biologi masih kurang efisien karena pembelajaran daring sebagian besar aktivitasnya dilaksanakan secara *online*, dan gambar-gambar yang disajikan dalam LKS dan buku paket biologi berwarna hitam putih sehingga kurang menarik bagi siswa serta penjelasannya yang masih kurang. Selain itu distribusi buku paket biologi yang digunakan siswa masih belum merata.

Maka untuk mengatasi beberapa kendala tersebut diperlukan sebuah inovasi pengembangan bahan ajar berbasis Android yang meminimalkan penggunaan kuota internet serta dapat diakses kapan saja dan dimana saja, baik secara *online* maupun *offline* sehingga penggunaanya lebih efisien selama pembelajaran daring. Pengembangan bahan ajar berbasis Android tersebut menggunakan aplikasi *eXeLearning* berbantuan aplikasi *Reasily* yang

dapat digunakan untuk mendukung kegiatan pembelajaran daring, mudah diakses, hemat kuota internet, tidak sekedar teks namun juga disertai gambar, video, link, latihan soal, serta dirancang dengan mengintegrasikan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) sehingga siswa dapat memahami pembelajaran secara komprehensif dan lebih bermakna.

Bahan ajar yang dikembangkan akan berfokus pada mata pelajaran biologi pada materi bakteri. Bakteri adalah suatu mikroorganisme yang tidak dapat dilihat oleh mata secara langsung yang memiliki berbagai bentuk seperti bulat, batang, dan spiral (Fifendy, 2017). Meskipun bakteri tidak dapat dilihat secara langsung, akan tetapi adanya bakteri sangat mempengaruhi kehidupan manusia, baik dampak positif maupun negatif. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Ali-Imran ayat 191 bahwasanya Allah SWT menciptakan segala sesuatu tidak sia-sia pasti terdapat hikmah didalamnya.

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari azab neraka” (QS. Ali-Imran: 191) (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2019:287).

Di dalam Tafsir Jalalain *الَّذِينَ* (*Yakni orang-orang yang*), menjadi na'at atau badal bagi yang sebelumnya – *يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ* (*mengingat Allah di waktu berdiri dan duduk dan ketika berbaring*) artinya dalam keadaan bagaimanapun juga, sedangkan menurut Ibnu Abbas mengerjakan shalat dalam keadaan tersebut sesuai dengan kemampuan – *وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ* (*dan mereka memikirkan tentang kejadian langit dan bumi*) untuk menyimpulkan dalil melalui keduanya dengan kekuasaan Allah, kata mereka: *رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا* (*Wahai Tuhan kami, tidaklah Engkau ciptakan ini*) maksudnya makhluk yang kami saksikan ini - *بَاطِلًا* (*dengan sia-sia*), menjadi hal yang sebaliknya semua ini menjadi bukti atas kesempurnaan kekuasaan-Mu *سُبْحَانَكَ* (*Maha Suci Engkau*) artinya tidak mungkin Engkau akan berbuat sia-sia - *فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ* (*maka lindungilah kami dari siksa neraka*) (Al-Mahalli & As-suyuti, 2019:287).

Penyajian bahan ajar berbasis Android yang diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) sangat penting diterapkan dimasa pandemi COVID-19. Menurut Imaduddin (2020:11) menjelaskan bahwa pendekatan I-SETS membawa pesan pengetahuan berasal dari sumber yang sama yaitu Allah SWT Yang Maha Pencipta, yang

dimanifestasikan dalam ayat-ayat *Qauliyah* (Al-Qur'an dan Sunnah) dan ayat-ayat *Kauniyah* (alam semesta beserta isinya). Sedangkan Ilmu alam (S, *Science*) dapat digunakan dalam bentuk teknologi (T, *Technology*), dan teknologi dapat digunakan dalam memenuhi kebutuhan masyarakat (S, *Society*) dengan tetap memperhatikan implikasinya terhadap lingkungan (E, *Environment*). MAN Bondowoso merupakan sekolah berbasis Keislaman sehingga terdapat mata pelajaran berbasis agama Islam seperti Al-Qur'an dan hadis, fiqih, taklim, dan bahasa Arab. Selain itu berdasarkan wawancara diketahui bahwa selain belajar ilmu agama Islam di MAN Bondowoso, siswa juga belajar di pondok pesantren, maka bahan ajar yang juga diintegrasikan dengan nilai-nilai Islam akan semakin menambah pemahaman siswa.

Berdasarkan penelitian Popilaya (2019:69) yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Majalah Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) dan Muatan Karakter" menjelaskan bahwa I-SETS merupakan suatu pendekatan yang menggabungkan pendekatan SETS dengan pendekatan berbasis *Islamic* yang disebut I-SETS. Dari hasil penelitiannya disimpulkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dapat meningkatkan karakter religius, disiplin, tanggung jawab, dan komunikatif. Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti mengangkat judul penelitian yaitu "Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso".

B. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang peneliti paparkan di atas, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan proses pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso.
2. Mendeskripsikan kevalidan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso.

C. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Spesifikasi yang diharapkan dari produk yang dikembangkan oleh penelitian antara lain:

1. Bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso dibuat menggunakan *software eXeLearning*.
2. Bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso dapat digunakan menggunakan Android dengan berbantuan aplikasi *Reasily* yang dapat diunduh di *google playstore* secara gratis.

3. Jenis bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso yang dikembangkan berbentuk *E-Modul*.
4. Bahan ajar biologi berbasis Android ini dirancang sangat meminimalkan penggunaan kuota internet sehingga memudahkan siswa yang terkendala kuota dan jaringan internet. Bahan ajar ini juga lebih efisien karena menggunakan aplikasi *Reasily* sebagai *EPUB Reader* menggunakan kapasitas memori 3,2 MB dan lebih praktis karena mudah diakses dimana saja dan kapan saja.

D. Pentingnya Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan bahan ajar sangat penting dilakukan untuk mendorong kreativitas dan meningkatkan inovasi dibidang pendidikan khususnya ditengah pandemi COVID-19 yang mengharuskan penggunaan literasi digital dan pembelajaran daring yang memanfaatkan dan mengoptimalkan teknologi.

E. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan

Asumsi penelitian dan pengembangan penelitian *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso antara lain:

1. Menghasilkan produk berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi

berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk kelas X dapat dijadikan alternatif dan inovasi bahan ajar biologi selama proses pembelajaran daring

2. Sebagai bahan ajar biologi yang sesuai dengan tujuan pendidikan nasional yang tidak hanya memperhatikan kognitif peserta didik namun juga dari segi akhlak karena mengandung nilai-nilai Islam
3. Sesuai dengan perkembangan zaman yang dituntut untuk memanfaatkan teknologi secara positif serta mengintegrasikan materi pembelajaran dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*).

Adapun keterbatasan penelitian dan pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso antara lain:

1. Bahan ajar biologi yang dikembangkan berdasarkan pada kurikulum 2013 revisi
2. Bahan ajar biologi yang dikembangkan khusus pada pelajaran biologi materi bakteri sesuai dengan Kompetensi Dasar 3.5 (Mengidentifikasi struktur, cara hidup, replikasi, dan peran bakteri dalam kehidupan) dan Kompetensi Dasar 4.5 (Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan)
3. Bahan ajar yang dikembangkan termasuk jenis *e-modul* berbasis Android
4. Uji coba produk yang dilakukan untuk mengetahui kevalidan bahan ajar

yang dikembangkan

5. Model penelitian dan pengembangan yang digunakan yaitu model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) namun dibatasi sampai tahap ketiga yaitu tahap *development* (pengembangan)

F. Definisi Istilah atau Definisi Operasional

Berikut ini definisi dari beberapa istilah dari penelitian pengembangan ini antara lain:

- 1) *eXeLearning* adalah perangkat lunak gratis di bawah *General Public License version 2.0* (GPL-2) yang digunakan untuk menyusun bahan ajar dan konten web interaktif pendidikan. Materi bahan ajar yang dihasilkan dengan *eXeLearning* dapat diekspor dalam format digital yang berbeda salah satunya yaitu *Electronic Publication* (EPUB)
- 2) Bahan ajar adalah seperangkat bahan/alat pembelajaran yang digunakan dan disusun secara sistematis untuk kegiatan belajar mengajar oleh guru
- 3) I-SETS adalah akronim dari *Islamic, Science, Environment, Technology, Society*. I-SETS merupakan suatu pendekatan yang mengkolaborasikan unsur SETS yaitu *science, environment, technology, society* dengan nilai-nilai Islam dalam pembelajaran
- 4) *E-Modul* adalah salah satu jenis bahan ajar non cetak yang disusun dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

1. Penelitian Popilaya (2019)

Berdasarkan penelitian Popilaya tahun 2019 yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Majalah Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) dan Muatan Karakter” dijelaskan bahwa tujuan dari penelitian tersebut untuk menganalisis karakteristik bahan ajar fisika berbasis majalah terintegrasi I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) dan muatan karakter, menganalisis kelayakan, keterbacaan, kepraktisannya, serta menganalisis perkembangan karakter siswa setelah menggunakan bahan ajar fisika berbasis majalah terintegrasi (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) dan muatan karakter.

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *Research & Development* dengan pendekatan *define, design, dan develop*. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui bahwa bahan ajar fisika berbasis majalah terintegrasi I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) dan muatan karakter juga mampu meningkatkan karakter religius, disiplin, tanggung jawab, dan komunikatif.

2. Penelitian Wahyuna dkk (2017)

Berdasarkan penelitian Atika Indri Wahyuna dkk pada tahun 2017 yang berjudul “Bahan Ajar Fisika Berbasis I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) Terintegrasi Karakter” diketahui bahwa metode penelitian yang digunakan merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Prosedur penelitian menggunakan empat tahapan antara lain tahapan pendahuluan, perencanaan, pengembangan, dan uji coba lapangan awal. Analisis instrumen penelitian menggunakan metode tes dan angket. Untuk metode analisis kelayakan bahan ajar, keterbacaan bahan ajar, dan perkembangan karakter menggunakan persamaan:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

3. Penelitian Kusjuriasah & Yulianto (2019)

Berdasarkan penelitian Kusjuriasah & Yulianto (2019) berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis I-SETS Terkomplementasi Karakter pada Materi Hukum Gravitasi Newton” menggunakan metode penelitian *Research and Development* dengan menggunakan prosedur penelitian Borg and Gall yang meliputi tujuh tahap meliputi: *research and information collecting, planning, develop preliminary form of product, preliminary field testing, main product revision, operational field testing, final product revision*. Untuk menghasilkan bahan ajar digunakan penelitian bersifat analisis kebutuhan melalui metode survey atau kualitatif, sedangkan uji keefektifan produk menggunakan metode

eksperimen (uji oleh ahli dan responden). Subjek penelitian merupakan dosen ahli materi dan ahli media, guru fisika MA Al-Asror Semarang, serta peserta didik kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 MA Al-Asror Semarang. Metode pengumpulan data yaitu: metode angket dan wawancara. Instrument penelitian yang digunakan yaitu: tes rumpang dan angket. Untuk metode analisis kelayakan bahan ajar, keterbacaan bahan ajar, dan kepraktisan bahan ajar menggunakan persamaan:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar tersebut layak digunakan dengan presentase 87,50 %, mudah dipahami oleh peserta didik dengan presentase 86,66 %, dan praktis digunakan dalam pembelajaran dengan presentase 85,91 %.

4. Penelitian Suci & Putri (2020)

Berdasarkan penelitian Suci & Putri (2020) berjudul “*The Development of Microbiology Textbook on the Microorganism Classification Subject for Biology Student of Universitas Negeri Padang Using Science Technology Society (STS) Approach*” mengungkapkan bahwa topik mikrobiologi, bakteri, dan virus merupakan topik yang sulit untuk dikuasai oleh peserta didik karena mengandung banyak konsep dan materi yang sulit untuk dipahami sehingga diperlukan *textbook* yang menyajikan materi yang mendukung peserta berpikir kritis dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Tipe penelitian tersebut adalah penelitian dan pengembangan menggunakan model Plomp yang terdiri dari *preliminary research*, *prototyping phase*, dan *assessment phase*. Tujuan penelitian untuk menghasilkan suatu produk *textbook* mikrobiologi berbasis STS pada materi klasifikasi mikroorganisme untuk mahasiswa biologi UNP. Data dalam penelitian ini diperoleh dari kuesioner tes validitas, tes kepraktisan, dan uji efektivitas. Data primer yang digunakan diantaranya lembar evaluasi diri, kuesioner validasi, satu banding satu kuesioner evaluasi, kuesioner evaluasi kelompok kecil, kuesioner kepraktisan, dan efektivitas.

5. Penelitian Prasetyani dkk (2019)

Berdasarkan penelitian Prasetyani dkk (2019) yang berjudul “*Development eXeLearning Application Through Project-Based Learning*” penelitian tersebut bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berbasis web menggunakan *eXeLearning* pada pembelajaran matematika dalam topik program linier menggunakan *Project Based Learning*. Metode yang digunakan adalah metode *Research & Development* dengan prosedur 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Subjek penelitian tersebut adalah sepuluh siswa dari kelas XI SMA 1 Pudong dan sepuluh siswa dari SMK Multimedia Buluspesantren dipilih secara acak, sedangkan objek penelitian adalah respon siswa. Data penelitian menggunakan kuesioner respon siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan dalam kategori baik dan cocok untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

6. Penelitian Permatasari dkk (2019)

Berdasarkan penelitian Permatasari dkk tahun 2019 yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Inkuiri Terintegrasi SETS (*Sciences, Environment, Technology, Society*) pada Materi Sistem Reproduksi Manusia, penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui kelayakan, kepraktisan serta keefektifan dari bahan ajar IPA berbasis inkuiri terintegrasi I-SETS (*Sciences, Environment, Technology, Society*) pada materi sistem reproduksi manusia untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik.

Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *Research & Development* dengan prosedur pengembangan mengacu pada model pengembangan Dick & Carey yang diadaptasi dan dimodifikasi oleh peneliti, sehingga pengembangan ini hanya sampai tahap revisi yaitu dilakukan berdasarkan hasil validasi ahli dan uji coba terbatas. Subjek penelitian tersebut adalah peserta didik kelas IX di MTS Darul Aman Mataram. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa bahan ajar IPA berbasis inkuiri terintegrasi SETS (*Sciences, Environment, Technology, Society*) pada materi sistem reproduksi manusia layak, praktis, dan efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep peserta didik.

Tabel 2.1
Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Orisinalitas Penelitian
1	2	3	4	5
1.	Penelitian Popilaya (2019) yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Majalah Terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) dan Muatan Karakter”	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar - Metode penelitian <i>Research & Development</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar Majalah (cetak) - Pada mata pelajaran fisika - Terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) - Pendekatan <i>design, define, develop</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar berbasis Android (digital) - Terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) - Pada mata pelajaran biologi, materi bakteri
2.	Penelitian Wahyuna dkk (2017) berjudul “Bahan Ajar Fisika Berbasis I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) Terintegrasi Karakter.”	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar - Metode penelitian dan pengembangan (<i>Research & Development</i>) - Menggunakan pendekatan I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar Fisika - Bahan ajar dalam bentuk cetak 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar biologi - Bahan ajar berbasis android - Bahan ajar dibuat melalui <i>eXeLearning</i>
3.	Penelitian Kusjuriyah & Yulianto (2019)	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar - Metode penelitian dan 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar Fisika Bahan ajar 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar biologi berbasis

1	2	3	4	5
	berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis I-SETS Terkomplementasi Karakter pada Materi Hukum Gravitasi Newton”	<p>pengembangan (<i>Research & Development</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan pendekatan I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) 	<p>dalam bentuk cetak</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materi hukum gravitasi newton 	<p>Android Terintegrasi I-SETS pada materi bakteri</p>
4.	Penelitian Suci & Putri (2020) “ <i>The Development of Microbiology Textbook on the Microorganism Classification Subject for Biology Student of Universitas Negeri Padang Using Science Technology Society (STS) Approach</i> ”	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan textbook (bahan ajar) - Pada pembelajaran biologi - Metode penelitian Research & Development 	<ul style="list-style-type: none"> - Pada materi mikrobiologi - Textbook digunakan untuk mahasiswa biologi - Model pengembangan Plomp - Berbasis STS 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS - Bahan ajar untuk siswa MA - Khusus pada materi bakteri
5.	Penelitian Prasetyani dkk (2019) yang berjudul “ <i>Development eXeLearning Application Through Project-Based Learning</i> ”	<ul style="list-style-type: none"> - Tipe penelitian <i>Research & Development</i> - Menggunakan <i>eXeLearning</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Model penelitian dan pengembangan 4D - Pada pelajaran matematika materi program linear 	<ul style="list-style-type: none"> - Terintegrasi I-SETS - Berbasis Android berbantuan aplikasi Reasily - Pada pelajaran biologi materi bakteri

1	2	3	4	5
6.	Penelitian Permatasari dkk (2019) yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Inkuiri Terintegrasi SETS (<i>Sciences, Environment, Technology, Society</i>) pada Materi Sistem Reproduksi Manusia”	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar - Metode penelitian dan pengembangan (Research & Development) 	<ul style="list-style-type: none"> - Jenis bahan ajar yang dikembangkan adalah LKPD - Prosedur pengembangan Dick & Carey - Subjek penelitian peserta didik kelas IX IPA - Berbasis inkuiri - Pada materi sistem reproduksi manusia - Terintegrasi SETS (<i>Sciences, Environment, Technology, Society</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar biologi untuk siswa kelas X MA - Bahan ajar berbasis android - Bahan ajar dibuat dengan aplikasi <i>eXeLearning</i> berbantuan aplikasi Reasily - Terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) - Pada mata pelajaran biologi, materi bakteri

B. Kajian Teori

1. Bahan Ajar

Bahan ajar memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran khususnya bagi guru dan siswa karena bahan ajar adalah salah satu syarat dalam mencapai pembelajaran yang efektif dan efisien (2020). Menurut Kelana & Pratama (2019: 4) menjelaskan bahwa bahan ajar adalah seperangkat bahan/alat pembelajaran yang dapat digunakan dan disusun secara sistematis untuk kegiatan belajar mengajar oleh seorang guru.

Berikut ini peran bahan ajar menurut Pangabean & Danis (2020: 6-7):

- a. Peran bahan ajar bagi guru
 - 1) Efisiensi waktu dalam mengajar
 - 2) Mendukung peran guru sebagai fasilitator
 - 3) Pembelajaran lebih efektif dan interaktif
- b. Peran bahan ajar bagi siswa
 - 1) Mendorong siswa belajar lebih mandiri
 - 2) Siswa dapat belajar kapan saja dan dimana saja
 - 3) Siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatannya sendiri
- c. Peran bahan ajar dalam pembelajaran klasikal
 - 1) Meningkatkan motivasi belajar siswa
 - 2) Sebagai bahan yang mengandung penjelasan tentang topik yang dipelajari
 - 3) Dapat dijadikan sebagai bahan yang tidak dapat terpisahkan dari buku utama
- d. Peran bahan ajar dalam pembelajaran individual
 - 1) Dapat digunakan sebagai media utama dalam proses pembelajaran
 - 2) Sebagai penunjang media pembelajaran individual lain
 - 3) Dapat digunakan sebagai alat untuk menyusun dan mengawasi proses siswa memperoleh informasi

Menurut Daryanto & Dwicahyono (2014:171-173) menjelaskan bahwa tujuan penyusunan bahan ajar antara lain: menyediakan bahan ajar yang mempertimbangkan kebutuhan peserta didik dan sesuai dengan

tuntunan kurikulum, membantu peserta didik mendapatkan alternatif bahan ajar disamping buku teks yang terkadang sulit untuk diperoleh, dan memudahkan guru untuk melaksanakan pembelajaran.

Menurut Marno (2019:15-17) menjelaskan bahwa secara umum bahan ajar didefinisikan sebagai segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan proses kegiatan belajar mengajar. Sedangkan dalam arti sempit bahan ajar merupakan materi pembelajaran yang terdiri dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dipelajari peserta didik untuk mencapai standar kompetensi yang ditentukan. Jenis-jenis pembelajaran tersebut antara lain terdiri dari pengetahuan (fakta, konsep, prinsip, prosedur), keterampilan, dan sikap. Menurut Fauzi & Iram (2020:45-48) umumnya bahan ajar dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

- a. Bahan ajar cetak
 - 1) Handout
 - 2) Modul buku
 - 3) Buku teks
 - 4) Lembar Kerja Siswa (LKS)
- b. Bahan ajar non cetak
 - 1) Bahan ajar audio
 - 2) Bahan ajar audio visual
 - 3) Bahan ajar multimedia interaktif

Menurut Ramadhani dkk (2020: 13) menjelaskan bahwa *e-modul*

merupakan bahan ajar non cetak yang penggunaannya lebih efisien karena peserta didik dapat dengan mudah mengunduh dan mempelajarinya secara *offline* maupun *online*.

Tujuan penggunaan *e-modul* sama halnya dengan modul cetak yaitu bertujuan untuk mendorong peserta didik lebih mandiri. Komponen-komponen *e-modul* seperti gambar, suara, dan video harus di *insert*-kan dalam format digital yang dikenal sebagai proses digitalisasi. Unsur dalam *e-modul* secara garis besar antara lain bahan pembelajaran, panduan pembelajaran, dan petunjuk pembelajaran sedangkan karakteristiknya sama halnya dengan modul cetak yang membedakan hanya adalah penyajiannya membutuhkan dukungan fitur elektronik.

Adapun kerangka modul menurut Marno (2019: 91-93) antara lain: halaman sampul, halaman francis, kata pengantar, daftar isi, peta kedudukan modul, glosarium, pendahuluan (deskripsi, prasarat, petunjuk penggunaan modul, kompetensi, tujuan akhir), pembelajaran (rencana belajar peserta didik, kegiatan belajar meliputi: tujuan kegiatan belajar, uraian materi, rangkuman, tugas, tes formatif, kunci jawaban formatif, lembar kerja), evaluasi (*kognitif skill, psikomotorik skill, attitude skill*), dan penutup. Sedangkan untuk kerangka *Electronic Modul (E-Modul)* memiliki kerangka sebagai berikut:

- a. Cover
- b. Kata Pengantar
- c. Daftar Isi

- d. Glosarium
- e. Pendahuluan
 - 1) KD (Kompetensi Dasar) & IPK (Indeks Pencapaian Kompetensi)
 - 2) Deskripsi
 - 3) Waktu
 - 4) Prasyarat (jika ada)
 - 5) Petunjuk Penggunaan *E-Modul*
- f. Pembelajaran
 - 1) Tujuan
 - 2) Uraian Materi
 - 3) Rangkuman
 - 4) Tugas
 - 5) Lembar Kerja Keterampilan
 - 6) Latihan
 - 7) Penilaian Diri
- g. Evaluasi
- h. Daftar Pustaka
- i. Lampiran (berisi daftar tabel dan daftar gambar) (Direktorat Pembinaan SMA, 2017: 7-8)

2. Model-Model Penelitian dan Pengembangan

Menurut Sa'adah & Wahyu (2020:30) terdapat beberapa model pengembangan dalam penelitian, diantaranya sebagai berikut:

a. Model Pengembangan Produk Berupa Media atau Alat

1) Model Pengembangan Borg & Gall

Alur air terjun (*waterfall*) merupakan alur yang digunakan oleh model ini. Tahapannya dimulai dari analisis kebutuhan hingga penyebaran. Pada proses revisinya dilakukan setelah uji coba perseorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan. Hal tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Sugiyono (2015:35) yang menjelaskan secara rinci tahapan-tahapan tersebut, antara lain:

- a) *Research and Information Collecting* (Penelitian dan Pengumpulan Informasi)
- b) *Planning* (Perencanaan)
- c) *Develop Preliminary Form a Product* (Mengembangkan Produk Awal)
- d) *Preliminary Field Testing* (Pengujian Lapangan Awal)
- e) *Main Product Revision* (Revisi Produk)
- f) *Main Field Testing* (Uji Coba Lapangan Utama)
- g) *Operational Product Revision* (Revisi Produk Operasional)
- h) *Operational Field Testing* (Uji Coba Lapangan Operasional)
- i) *Final Product Revision* (Revisi Produk Akhir)

j) *Dissemination and Implementation* (Mendesiminasikan dan Implementasi)

2) Model Pengembangan Sadiman

Terdapat delapan tahapan dalam model pengembangan Sadiman diantaranya yaitu identifikasi kebutuhan, perumusan tujuan, pengembangan materi, pengembangan alat evaluasi, produksi, validasi, revisi, dan penggunaan produk.

3) Model Pengembangan ADDIE

Model pengembangan yang melalui lima tahapan yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* atau biasa dikenal sebagai model pengembangan ADDIE (Sugiyono, 2015:38).

4) Model Pengembangan Dick and Carey

Pada pengembangan model ini terdapat 10 langkah meliputi: *Identify Instructional Goals, Conductional Analysis, Analysis Learners and Context, Whole Performance Objective, Develop Assesment Instrument, Develop Instructional Strategy, Develop and Select Instructional Materials, Design and Conduct Formative Evaluational of Instruction, and Design Conduct Summative Evaluation.*

5) Model Pengembangan Pustekkom Depdiknas

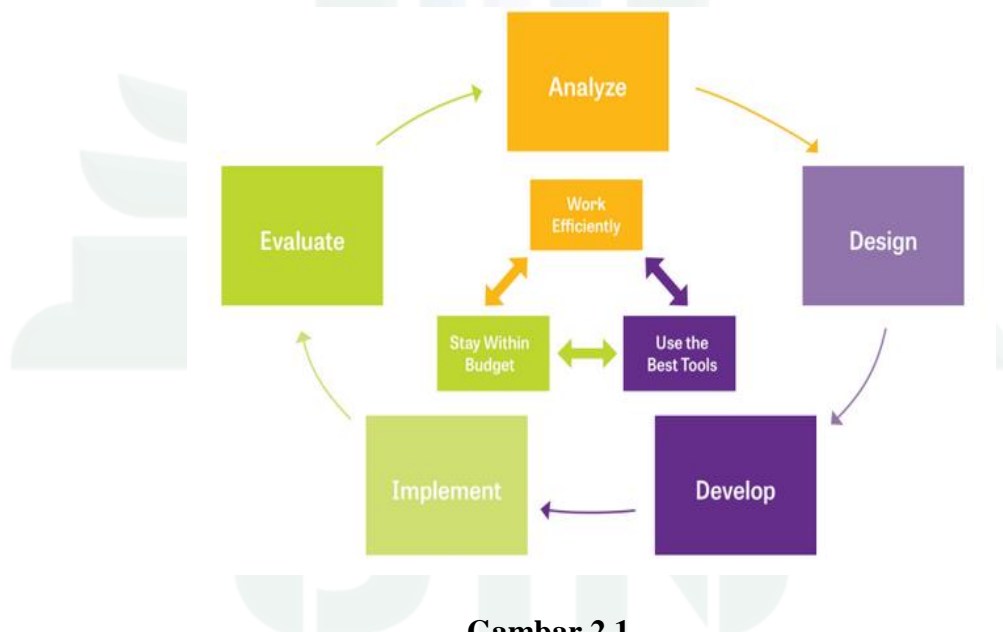
Dalam proses pengembangan media pembelajaran Pustekkom Depdiknas memiliki pendekatan khusus yang digunakan berikut langkah-langkahnya: bedah kurikulum, identifikasi media yang akan dikembangkan, pengembangan naskah, produksi, penyempurnaan, tes atau uji coba, dan revisi.

b. Model Pengembangan Produk berupa Kurikulum

Untuk mengembangkan suatu kurikulum terdapat beberapa model yang dapat digunakan. Salah satu diantaranya yaitu Model Tyler yang memiliki sifat bagaimana merancang kurikulum sesuai dengan misi dan tujuan institusi pendidikan (Sa'adah & Wahyu, 2020:35).

Dari beberapa model penelitian pengembangan di atas, model ADDIE merupakan model yang umum digunakan dalam pengembangan bahan ajar. ADDIE merupakan akronim dari *Analysis, Design, Develop, Implement, Evaluate* (Setyosari, 2020). Model ADDIE adalah model yang lebih generik yang muncul tahun 1990-an yang dikembangkan oleh Reiser & Mollenda, keduanya menjelaskan bahwa model ini merupakan model yang sesuai digunakan untuk penelitian pengembangan karena sifatnya yang umum digunakan dalam pengembangan, sistematis, dan mudah diaplikasikan dalam kurikulum yang mengajarkan pengetahuan, keterampilan dan sikap.

ADDIE memiliki fungsi sebagai pedoman dalam membangun perangkat dan infrastruktur program pelatihan yang dinamis, efektif, serta mendukung kinerja pelatihan itu sendiri (Panggabean & Danis, 2020). Tahap-tahap model ADDIE ada 5 tahap yaitu: *analysis* (menganalisis), *design* (merancang), *development* (mengembangkan), *implementation* (mengimplementasikan), dan *evaluation* (mengevaluasi) (Pribadi, 2016).



Gambar 2.1
Model Pengembangan ADDIE (Mahoney dkk, 2018)

Menurut Setyosari (2020: 67) menjelaskan bahwa pada tahap pertama yaitu tahap analisis bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab yang mungkin terjadi, memastikan siapa peserta didik yang dihadapi, identifikasi sumber yang diperlukan untuk melaksanakan proses ADDIE, serta menentukan sistem penyajiannya. Beberapa pertanyaan mendasar dalam proses analisis adalah 6 W + 1 H antara lain:

- 1) *Who* (siapa): siapa kelompok target peserta didik?
- 2) *What* (apa): apa yang dipelajari?
- 3) *What for* (untuk apa): untuk mencapai tujuan pembelajaran seperti apa?
- 4) *Why* (mengapa): mengapa perlu akuntabilitas (analisis kebutuhan)?
- 5) *When* (kapan): kapan dan berapa lama rentang waktunya?
- 6) *Where* (dimana): dimana lingkungan pembelajaran tersebut?
- 7) *How* (bagaimana): bagaimana menggunakan strategi atau metode pembelajaran tersebut?

Secara lebih rinci Hamzah (2020:33-34) menjelaskan tahapan-tahapan model ADDIE sebagai berikut:

- 1) *Analysis* (Analisis)

Tahapan analisis adalah tahapan pertama dalam model ADDIE. Tahap ini merupakan tahap suatu proses mendefinisikan apa yang akan dipelajari oleh peserta didik sehingga diperlukan analisis kebutuhan. Pada tahap analisis juga tahap mengidentifikasi beberapa aspek penting lainnya seperti analisis masalah, analisis kurikulum, karakteristik siswa, sumber-sumber yang dibutuhkan, sistem penyampaian pembelajaran serta menentukan kompetensi pembelajaran (Rayanto & Sugianti, 2020:31)

- 2) *Design* (Perancangan/Desain)

Pada tahapan ini langkah yang dilakukan yaitu merumuskan tujuan pembelajaran yang *specific, measurable, applicable*, dan

realistic. Langkah selanjutnya menyusun tes, strategi pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar yang relevan (Purba dkk, 2021: 161).

3) *Development* (Pengembangan)

Tahapan ini merupakan proses mewujudkan desain menjadi kenyataan, misalnya dalam desain diperlukan suatu *software* berupa multimedia pembelajaran yang harus dikembangkan. Pada tahapan ini langkah terpenting dalam desain adalah uji coba sekaligus sebagai evaluasi sebelum diimplementasikan. Tujuan pada tahap pengembangan yang terpenting adalah memproduksi serta merevisi bahan yang akan digunakan dan memilih atau mengkombinasi media terbaik yang akan digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran.

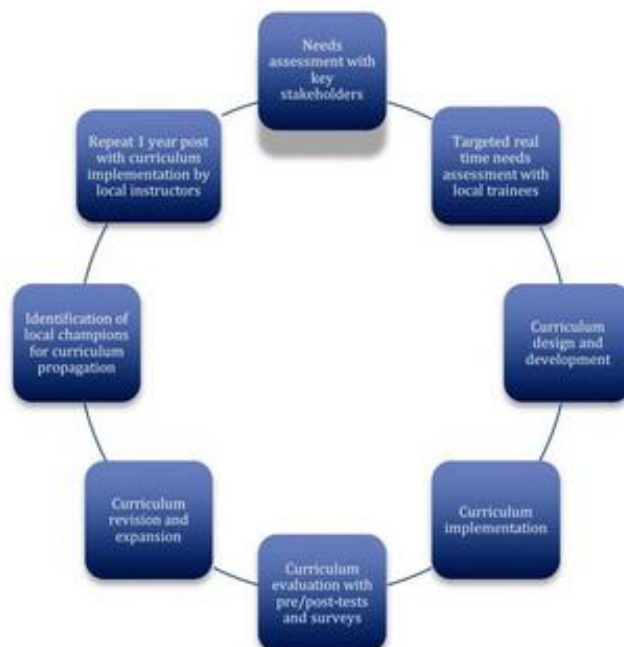
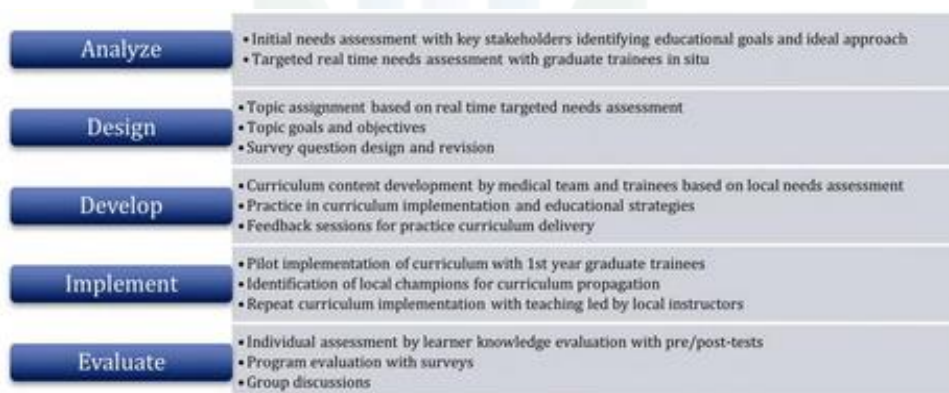
4) *Implementation* (Implementasi)

Tahapan implementasi merupakan langkah untuk menerapkan apa yang telah dikembangkan sesuai dengan peran dan fungsinya. Kaitannya dengan materi pembelajaran implementasi bertujuan untuk:

- a) Membimbing peserta didik mencapai kompetensi
- b) Menjamin terjadinya pemecahan masalah untuk mengatasi kesenjangan hasil belajar peserta didik
- c) Memastikan peserta didik memiliki kompetensi pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

5) *Evaluation* (Evaluasi/ Umpan Balik)

Pada tahapan ini merupakan proses melihat apakah sistem pembelajaran yang dikembangkan berhasil sesuai dengan harapan atau tidak. Tahapan ini sebenarnya bisa terjadi pada empat tahapan sebelumnya yang disebut dengan evaluasi formatif yang bertujuan untuk merevisi.



Gambar 2.2
ADDIE Models & Project Design (Yu dkk, 2017)

Model ADDIE juga memiliki beberapa kelebihan yaitu model yang lebih rasional, lebih lengkap dibandingkan dengan model lain sehingga dapat digunakan untuk berbagai bentuk pengembangan seperti model pembelajaran, metode pembelajaran, strategi pembelajaran, media pembelajaran, dan bahan ajar (Rohaeni, 2020). Menurut Rayanto & Sugianti (2020:29) menjelaskan bahwa ADDIE adalah pendekatan yang menekankan analisa bagaimana setiap komponen saling berinteraksi satu sama lain dan berkoordinasi sesuai dengan fase yang ada. Model ADDIE memiliki beberapa kelebihan dalam penggunaannya sebagai suatu model pengembangan yakni konsepnya yang lebih sederhana, sistematis, dan banyak sekali dipakai dalam pembuatan produk maupun program pembelajaran secara efektif dan tervalidasi oleh ahli (Piskurich, 2015). Menurut Mudrikah dkk (2021:52-53) menambahkan mengenai kelebihan dan kekurangan model ADDIE sebagai berikut:

a. Kelebihan model ADDIE

Model ADDIE lebih sederhana dan mudah dipelajari strukturnya karena sifatnya yang sistematis. Model ADDIE memiliki lima tahapan yang lebih sederhana dibandingkan model yang lain sehingga akan mudah dipelajari oleh para pendidik.

b. Kekurangan model ADDIE

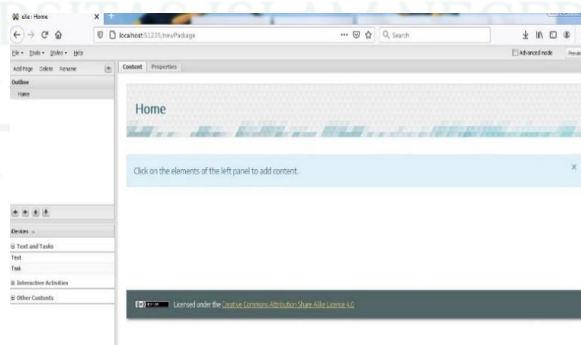
Kekurangan dalam model ini terletak pada tahapan analisis karena memerlukan waktu yang lama karena analisisnya yang lebih mendalam.

3. *eXeLearning*

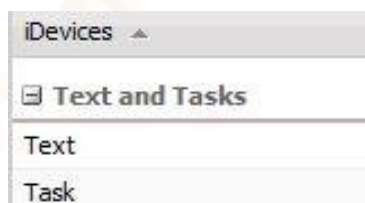
eXeLearning merupakan aplikasi gratis (*open source*) yang dapat digunakan untuk menyusun bahan ajar dalam bentuk web. Bahan ajar yang dikembangkan menggunakan *eXeLearning* dapat di ekspor menjadi paket konten IMS, SCROM1.2, dan *Web Site* (Sofyan, 2015). Berdasarkan penelitian Aguado & Moralejo (2021:2) mengemukakan bahwa *eXeLearning* memiliki berbagai kelebihan yang memungkinkan guru untuk mengembangkan materi sendiri atau mengadaptasi yang telah ada. *eXeLearning* juga mudah diakses, menghemat waktu guru untuk mempersiapkan konten latihan-latihan, dan memfasilitasi adaptasi siswa terhadap kebutuhan pendidikan. Untuk *eXeLearning* versi 2.5 konten atau bahan ajar yang sudah dibuat dapat diekspor kedalam bentuk EPUB. Berikut ini tampilan *eXeLearning* versi 2.5:



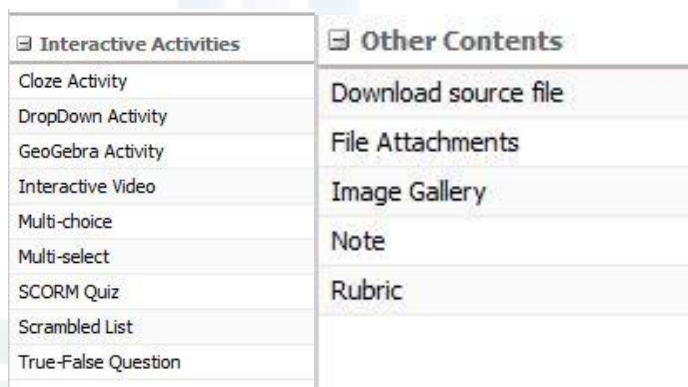
Gambar 2.3
Ikon *eXeLearning*



Gambar 2.4
Tampilan Halaman pada *eXeLearning*



Gambar 2.5
Menu *iDevice* pada *eXeLearning*



Gambar 2.6
Menu *Interactive Activities* dan *Other Contents* pada *eXeLearning*

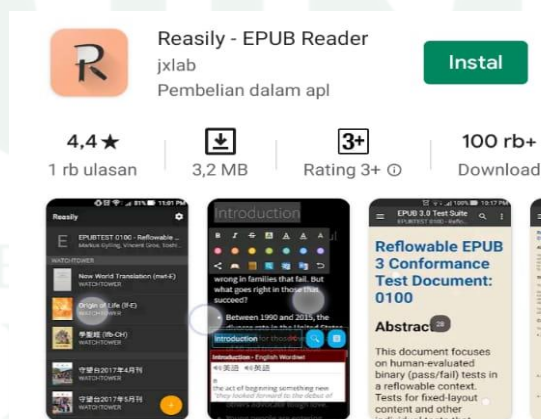
EPUB (*Electronic Publication*) adalah salah satu format buku digital yang disepakati oleh IDPF (*International Digital Publishing Forum*) pada Oktober 2011. File dalam bentuk EPUB terdiri dari file *multimedia*, *html*, *css*, *xml*, yang dikemas kedalam satu file, sehingga EPUB menggantikan peran *Open eBook* sebagai format buku terbuka. Bahan ajar dalam bentuk EPUB dapat dibuka dan dibaca melalui berbagai perangkat seperti komputer, Android, *Ios*, *Kobo eReader*, *Blackberry playbook*, *Barnes and Noble Nook*, *Sony Reader*. Adapun fitur-fitur pada EPUB antara lain: format terbuka dan gratis, telah tersedia berbagai perangkat sebagai alat baca EPUB, telah tersedia berbagai *software* pembuat EPUB, *Reflowable* dan pengukuran ukuran teks, support untuk DRM, dan *Styling CSS* (Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan

Dasar dan Menengah, 2017).

Adapun salah satu EPUB *reader* yang dapat membuka file berformat EPUB adalah aplikasi *Reasily* yang dapat di download secara gratis melalu *google play store* dan dijalankan melalui android. Menurut Wahyudi (2019:5) menjelaskan bahwa *Reasily* adalah aplikasi yang dapat digunakan untuk membuka file EPUB (naskah digital) di Android. *eXeLearning* merupakan teknologi informasi yang menunjang pembelajaran sekaligus tepat sasaran. Melalui *eXeLearning* peserta didik bebas dalam mempelajari bahan pembelajaran, menjawab soal-soal kuis, dan menyaksikan tayangan video pembelajaran (Azizah dkk, 2017).



Gambar 2.7
Ikon *Reasily*



Pembaca EPUB yang mudah digunakan. Tanpa iklan.
Dukungan CSS yang baik. Beri anotasi & sinkronisasi!

Gambar 2.8
Besar Penyimpanan Aplikasi *Reasily* di Android

Berikut ini tahapan-tahapan membuat bahan ajar dalam bentuk *e-modul* menggunakan aplikasi *eXeLearning* berformat EPUB:

- 1) Unduh aplikasi *eXeLearning* secara gratis melalui website resmi <http://exelearning.org>.
- 2) Pilih aplikasi *eXeLearning* sesuai OS yang digunakan, setelah selesai di unduh kemudian install.
- 3) Siapkan desain konten bahan ajar seperti materi, gambar, soal-soal, video pembelajaran yang nantinya akan di input ke dalam aplikasi *eXeLearning*.
- 4) Buka aplikasi *eXeLearning* dan mulai menyusun kerangka bahan ajar mulai dari cover sampai daftar pustaka secara langsung di aplikasi.
- 5) Setelah kerangka bahan ajar dalam bentuk *e-modul* selesai dibuat kemudian input konten bahan ajar yang telah di siapkan.
- 6) Setelah *e-modul* selesai dibuat simpan dengan mengklik *file* lalu klik *save* pada *toolbar* aplikasi *eXeLearning*. *File* pada kondisi ini akan tersimpan sebagai *file .elp*.
- 7) Agar *e-modul* yang dibuat dengan *eXeLearning* dapat dibuka dengan Android, maka *e-modul* yang telah dibuat dan disimpan kemudian di *export* dengan mengklik *file*, lalu klik *export* pada menu *toolbar* lalu klik EPUB3.
- 8) Setelah *file e-modul* berhasil tersimpan dalam bentuk format EPUB, maka file tersebut sudah dapat di distribusikan kepada pengguna.

Distribusi tersebut dapat dengan mudah dikirim melalui *WhatsApp* maupun *email*.

- 9) Bagi pengguna, untuk membuka e-modul yang telah diterima adalah dengan cara menginstall terlebih dahulu aplikasi Reasily sebagai EPUB Reader di *Play Store* secara gratis. Setelah Reasily berhasil terinstall selanjutnya unduh *file e-modul eXeLearning* yang telah dikirim melalui *WhatsApp*. Klik *impor*, maka secara otomatis *e-modul eXeLearning* akan terimpor dalam Reasily dan sudah dapat dibuka serta siap digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran.

4. Pendekatan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*)

Pendekatan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) merupakan suatu pengembangan pendekatan STS (*Science, Technology, Society*) atau dikenal juga SETS (*Science, Environment, Technology, Society*). Berdasarkan NGSS (*Next Generation Science Standards: For States, By States*) (2013) menjelaskan bahwa *Science, Tecnology, Society, and the Environment* (STSE) bertujuan agar peserta didik hendaknya mempelajari hubungan antara *Science, Technology, and Society* (STS) dengan berfokus pada isu-isu lingkungan (*Environment*), yang muncul pada awal tahun 1980 an di Inggris dan Amerika Serikat.

Menurut Habibati (2017:58) menjelaskan bahwa pendekatan SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) atau SaLingTeMas (Sains, Lingkungan, Teknologi, dan Masyarakat) merupakan suatu pendekatan

yang menghubungkan antara sains dan teknologi terkait kegunaannya bagi masyarakat dan lingkungan sebagai upaya penyelamatan lingkungan dari kerusakan. Konsep SETS dapat mendorong peserta didik berpikir lebih kompleks dan memahami suatu materi secara komprehensif dan sesuai dengan isu-isu terkini. Hal ini sesuai dengan penjelasan Wijayama (2019:16) yang menjelaskan bahwa SETS merupakan satu kesatuan yang mendorong agar peserta didik dapat mempunyai kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*).

SETS atau dikenal juga sebagai STSE berfokus pada hubungan pengetahuan (*science*), teknologi (*technology*), sosial (*society*), dan lingkungan (*environment*) yang menempatkan ilmu pengetahuan dalam konteks sosial, teknologi, budaya, etika, dan politik. Pendidikan STSE memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan konsep yang lebih dalam, dimana dunia peserta didik tinggal dengan mempertimbangkan hubungan sosial, ilmiah, teknologi, dan lingkungan (Pedretti & Nazir, 2011). Pendidikan berbasis STSE mencerminkan pendidikan sains yang koheren dan progresif karena dapat memperkaya pengalaman peserta didik, mendorong berpikir kritis, dan melibatkan peserta didik dalam suatu penyelidikan dan tindakan (Bencze et al., 2020).

Pendekatan STSE mendorong peserta didik kedepannya dapat berpikir kritis dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan tetap memperhatikan aspek-aspek lingkungan dan kebutuhan masyarakat, karena tidak jarang penggunaan ilmu pengetahuan dan teknologi

memberikan dampak buruk bagi lingkungan yang akhirnya akan berdampak pada masyarakat contohnya pada aspek kesehatan. Berikut ini sintak model pembelajaran SETS menurut Nono (2019) dalam Simatupang & Purnama (2019:28):

1) Tahap 1 (Invitasi)

Pada tahap pendahuluan yang disebut tahap inisiasi (tahap mengawali, memulai, invitasi) merupakan tahapan mengundang peserta didik untuk memusatkan perhatian pada pembelajar. Selain itu juga dapat dilakukan dengan mengaitkan peristiwa yang diketahui oleh peserta didik dengan materi yang dipelajari.

2) Tahap 2 (Pembentukan/Pengembangan Konsep)

Tahap 2 merupakan tahapan pembentukan konsep yang dapat dilakukan dengan berbagai metode. Pada tahap ini diharapkan siswa dapat memahami apakah analisis terhadap suatu penyelesaian masalah tersebut telah menggunakan konsep yang tepat.

3) Tahap 3 (Aplikasi Konsep dalam Kehidupan)

Proses menerapkan konsep yang telah diperoleh dalam kehidupan sehari-hari.

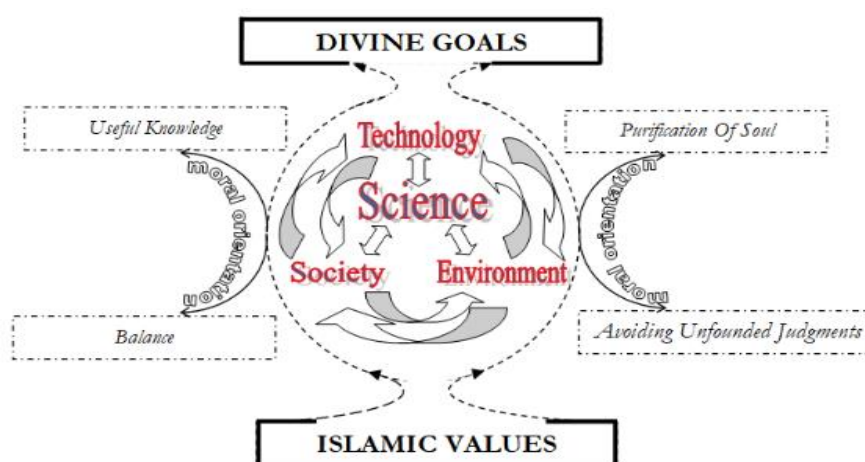
4) Tahap 4 (Pemantapan Konsep)

Guru melakukan koreksi terhadap pemahaman konsep siswa apakah terdapat miskonsepsi.

5) Tahap 5 (Penilaian)

Tahapan penilaian terhadap proses yang telah dilakukan siswa.

Pendidikan hakikatnya tidak hanya untuk mencetak peserta didik yang terampil dan cerdas secara intelektual namun juga berakhlak mulia, sehingga pendekatan SETS selanjutnya diintegrasikan dengan nilai-nilai Islam yang dikenal dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*). Islam merupakan rahmat bagi seluruh alam, dengan mengintegrasikan Islam kedalam pembelajaran diharapkan akan semakin mendekatkan peserta didik dengan nilai-nilai Islam dan di implementasikan kedalam kehidupan sehari-hari. I-SETS merupakan suatu pendekatan yang menggabungkan pendekatan SETS dengan pendekatan berbasis *Islamic* yang disebut I-SETS (Astuti dkk, 2020:4). Hal tersebut sesuai dengan penelitian Imaduddin (2020:2) yang menjelaskan bahwa hubungan sains dan religi sesuai dengan konteks kurikulum 2013 yang dimanifestasikan dalam KI. KI (Kompetensi Inti) dirancang dalam empat kelompok yang saling berkaitan tentang keagamaan (KI 1), sosial (KI 2), pengetahuan (KI3), dan penerapan pengetahuan (KI 4).



Gambar 2.9
Visi I-SETS dalam Ilmu Pengetahuan (Imaduddin, 2020:5)

Aspek terpenting dari pembelajaran I-SETS adalah pembelajaran sains tidak hanya menyediakan informasi tentang konsep sains saja, tetapi juga membantu peserta didik untuk memahami nilai-nilai Islam yang terkandung dalam pengembangan sains dan aspek-aspek kegunaan untuk komunitas, lingkungan, serta aplikasinya dalam teknologi. Dalam penelitian desain Imaduddin (2020:6-9) menjelaskan bahwa desain pembelajaran menggunakan pendekatan I-SETS terdiri dari 5 level yaitu:

1) Level I: I-SETS *Foundations* (Fondasi)

Siswa dituntut untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang berkaitan dengan isu-isu dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, serta dampaknya terhadap masyarakat dan lingkungan. Melalui sudut pandang I-SETS, masalah global diidentifikasi dengan melihat keterkaitan antara komponen ilmu pengetahuan, lingkungan, teknologi, dan masyarakat dengan berpedoman pada nilai-nilai Islam yang bersumber dari Al-Qur'an, As-Sunnah, dan ijtihad ulama'.

2) Level II: I-SETS *Issues Awareness* (Kesadaran Masalah)

Pada level ini, serangkaian pelajaran direncanakan untuk membantu siswa menyadari bagaimana interaksinya antara komponen I-SETS. Kegiatan yang ditawarkan membantu siswa untuk menyelidiki:

- a) Perspektif yang berbeda tentang masalah yang ada
- b) Perasaan dan sikap yang mempengaruhi masalah
- c) Alternatif pemecahan masalah.

Pada level II yakni aspek kesadaran dapat diterapkan kepada siswa melalui kegiatan berikut seperti:

a) *Value Dilemma Sheets* (VDS)

VDS berisi pernyataan provokatif (atau ilustrasi) dan serangkaian pertanyaan. Adapun tujuan dari pernyataan yang diberikan adalah untuk mengangkat isu-isu I-SETS yang berdampak penting pada siswa. VDS digunakan secara individual untuk memberikan kesempatan untuk mencerminkan dilema, menulis tanggapan, dan dapat digunakan dalam diskusi kelompok kecil.

b) *I-SETS Action Dramas* (Drama Aksi)

Istilah lain biasa disebut dengan *roleplaying* atau sosiodrama yang memungkinkan siswa menjadi pemimpin dalam memanfaatkan isu-isu I-SETS. Metode ini efektif jika siswa dibebaskan dalam memikirkan pendekatan mereka sendiri, yang terpenting adalah guru dapat membangun kondisi dimana siswa untuk sementara dapat mengambil karakter baru, mengekspresikan ide, dan kemudian direnungkan (dengan seluruh kelas berpartisipasi).

c) *Action Voting* (Aksi Pemungutan Suara)

Voting merupakan studi survei dimana siswa diminta untuk memilih pada pertanyaan yang berkaitan dengan suatu topik tertentu.

Untuk menggunakan metode pemungutan suara di kelas, masukkan sebuah surat suara. Setiap siswa diminta untuk melengkapi surat suara secara mandiri, dan kemudian meringkas hasilnya pada kertas grafik atau papan.

d) *Case Studies*

Studi kasus adalah strategi pembelajaran yang paling mungkin diterapkan dalam pendekatan I-SETS melalui analisis masalah atau isu terkini.

e) *Online Discussions*

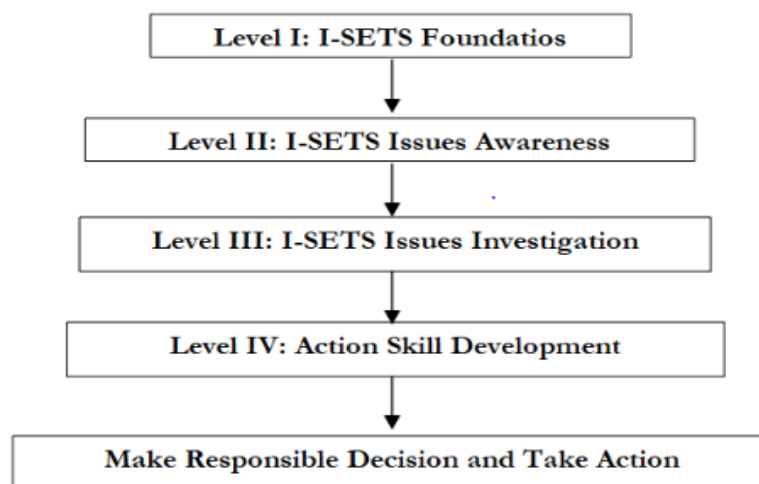
Pada strategi ini, guru menciptakan lingkungan pembelajaran *online* bagi siswa untuk mendiskusikan masalah I-SETS.

3) Level III: I-SETS *Issues Investigation* (Investigasi Masalah)

Pada level ini siswa diajarkan bagaimana menyelidiki masalah melalui pelatihan serta keterampilan mengidentifikasi, termasuk identifikasi masalah dan pernyataan, penggunaan sumber sekunder, dan pengumpulan data melalui sumber primer, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Berikut enam tahapan dalam level III ini: (1) *Problem Identification* (Identifikasi Masalah), (2) *Fact-Finding* (Pencarian Fakta), (3) *Problem Selection and Definition* (Pemilihan dan Definisi Masalah), (4) *Brainstorming Solutions* (Solusi *Brainstroming*), (5) *Evaluating Solutions* (Mengevaluasi Solusi), (6) *Taking Action* (Mengambil Tindakan).

4) Level IV: *Action Skill Development* (Pengembangan Keterampilan Tindakan)

Tahap ini menuntut siswa untuk memberikan tindakan nyata terhadap permasalahan yang diangkat dalam perancangan I-SETS.



Gambar 2.10
Desain Pembelajaran I-SETS (Imaduddin, 2020:5)

5. Materi Bakteri

Bakteri merupakan mikroorganisme bersel tunggal yang memiliki panjang beberapa *micrometer* dan memiliki morfologi berupa basil, kokus, maupun spiral (Subandi, 2010). Meskipun bakteri memiliki ukuran mikroskopis namun keberadaanya memiliki pengaruh yang besar bagi kehidupan. Pengetahuan tentang bakteri tidak lepas dari kontribusi besar mikrobiologiawan dan ahli kedokteran Muslim serta pioner bakteriologi dunia yakni Ibnu Sina di zaman keemasan Islam. Beliau merupakan pengarang ensiklopedia kedokteran yang berjudul “*Al-Qonum fi at Thibb*” yang menjelaskan penyakit *Tuberculosis* (TBC) yang disebabkan oleh

bakteri (Subandi, 2014). Berikut ini penjelasan mengenai struktur bakteri, cara hidup, replikasi, dan peran bakteri dalam kehidupan:

a. Struktur Bakteri

Menurut Fifendy (2017:20-30) menjelaskan bahwa struktur tubuh bakteri dari lapisan luar hingga bagian dalam umumnya yaitu flagella, dinding sel, membrane sel, sitoplasma, mesosoma, lembaran fotosintetik, sitoplasma, DNA, plasmid, ribosom, dan *endospore*.

- 1) Flagella, memiliki fungsi untuk bergerak. Berdasarkan letak dan jumlahnya, tipe flagella dapat dibedakan menjadi monotrik, amfitrik, lofotrik, dan peritrik.
- 2) Dinding sel, tersusun atas peptidoglikan (polisakarida yang berikatan dengan protein). Dinding sel berfungsi untuk melindungi sel. Berdasarkan struktur protein dan polisakarida yang terkandung bakteri dapat dibedakan menjadi bakteri gram positif dan gram negative.
- 3) Membrane sel, tersusun atas molekul lemak dan protein. Membrane sel berfungsi untuk mengatur keluar masuknya zat keluar atau ke dalam sel.
- 4) Mesosom, memiliki fungsi sebagai pusat pembentukan dinding sel baru diantara kedua sel anak pada proses pembelahan
- 5) Lembar fotosintetik, khusus pada bakteri fotosintetis terdapat membrane yang berlipat-lipat berisi klorofil yang disebut lembar fotosintetik. Lembar fotosintetik ini berfungsi untuk fotosintesis,

contohnya pada bakteri ungu.

- 6) Sitoplasma merupakan cairan yang berada didalam sel, yang tersusun atas koloid yang mengandung berbagai molekul organik seperti karbohidrat, lemak, protein, mineral, ribosom, DNA, dan enzim.
- 7) *Asam deoksiribonukleat acid* (DNA) merupakan materi genetik bakteri yang terdapat didalam sitoplasma.
- 8) Plasmid merupakan DNA nonkromosom sirkuler. Ukuran plasmid sekitar 1/1000 kali DNA kromosom.
- 9) Ribosom merupakan organel yang berfungsi untuk sintesis protein atau sebagai pabrik protein.
- 10) Endospora, terdapat bakteri yang dapat membentuk endospora. Pembentukan endospora merupakan cara bakteri untuk mengatasi kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan.

b. Cara Hidup Bakteri

Cara hidup bakteri ada yang dapat hidup secara bebas, parasitik, saprofitik, patogen pada manusia, patogen pada hewan, dan patogen pada tumbuhan. Habitat bakteri tersebar secara luas di alam, dalam tanah, atmosfer (sampai \pm km diatas bumi), dalam lumpur, dan dilaut (Lestari & Hartati, 2017).

c. Replikasi Bakteri

Bakteri bereproduksi secara vegetatif dengan membelah diri secara biner. Pada lingkungan yang baik bakteri dapat membelah diri

setiap 20 menit. Pembelahan biner merupakan pembelahan secara langsung tanpa melalui tahapan seperti mitosis. Pembuahan seksual tidak dijumpai pada bakteri tetapi terjadi pemindahan materi genetik dari satu bakteri ke bakteri yang lain tanpa menghasilkan zigot, peristiwa ini disebut juga sebagai proses paraseksual. Ada tiga proses paraseksual yang telah diketahui, antara lain:

1) Transformasi

Transformasi yaitu pemindahan sedikit/sebagian materi genetik bakteri berupa DNA (*Deoxyribonucleic Acid*) dari sel bakteri satu ke sel bakteri yang lain dengan proses fisiologis yang kompleks.

2) Konjugasi

Konjugasi adalah pemindahan secara langsung materi genetik diantara dua sel bakteri melalui jembatan sitoplasma. Bakteri yang memberikan bahan genetiknya (DNA) disebut bakteri *donor*, sedangkan bakteri yang menerima bahan genetik (DNA) disebut bakteri *resipen*. Konjugasi biasanya dilakukan oleh bakteri gram negatif, misalnya *Escherchia coli*.

3) Transduksi

Transduksi merupakan pemindahan materi genetik bakteri ke bakteri yang lain dengan perantara virus (Fifendy: 2017).

d. Peranan Bakteri dalam Kehidupan

Berdasarkan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2017: 17) menjelaskan bahwa bakteri memiliki banyak peranan dalam kehidupan, baik peranan yang menguntungkan maupun merugikan, contohnya:

1) Bakteri yang menguntungkan, yaitu:

- a) *Rhizobium leguminosarium*: terdapat dalam bintil akar kacang-kacang, berperan dalam menyuburkan tanah
- b) *Azotobacter chroococcum*: bakteri pengikat nitrogen
- c) *Escherchia coli*: membantu membusukkan makanan dalam usus besar manusia
- d) *Lactobacillus casei*: digunakan dalam pembuatan keju
- e) *Lactobacillus bulgaricus*: digunakan dalam yoghurt
- f) *Streptomyces aureofaciens*: menghasilkan *auremisin* yaitu zat yang dapat digunakan untuk membunuh bakteri lain atau virus

2) Bakteri yang merugikan, yaitu:

- a) *Clostridium tetani*: menyebabkan tetanus
- b) *Salmonella typhosa*: menyebabkan penyakit tifus
- c) *Treponema pallidum*: menyebabkan sifilis
- d) *Neisseria gonorrhoeae*: menyebabkan penyakit *gonorrhoe* atau penyakit kelamin
- e) *Bacillus anthracis*: menyebabkan penyakit antraks

6. Kelayakan Bahan Ajar

Menurut Elisa dkk (2020: 5) dan Yanti dkk (2019:15) menjelaskan bahwa dalam pengembangannya suatu bahan ajar dapat dikatakan layak jika bahan ajar tersebut telah memenuhi standard penilaian kelayakan dari BSNP (Badan Standard Nasional Pendidikan), sebagaimana yang telah tertera dalam standar penulisan buku ajar dan modul ajar BSNP tahun 2017 antara lain kelayakan: isi, bahasa, penyajian, dan kegrafikan (Arifin, 2017):

- a. Aspek kelayakan isi: kelayakan isi atau kelayakan materi merupakan perihal kepatutan suatu bahan ajar dalam menyampaikan materi pembelajaran
- b. Aspek kelayakan bahasa, meliputi: lugas, koherensi dan keruntutan alur, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, komukiatif, dialogis dan interaktif, penggunaan istilah atau lambang, dan kesesuaian dengan perkembangan siswa.
- c. Aspek kelayakan penyajian, meliputi: teknik penyajian, pendukung penyajian, dan penyajian pembelajaran.
- d. Aspek kelayakan kegrafikan: selain memperhatikan kelayak isi, bahasa, dan penyajian, hal yang tidak boleh diabaikan yaitu kelayakan kegrafikan. Terutama pada bahan ajar yang berisi gambar, grafik, dan semacamnya (Elisa dkk, 2020).

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Model Penelitian dan Pengembangan

Metode penelitian pengembangan merupakan suatu cara atau metode yang digunakan dalam kajian sistematis untuk mengembangkan dan memvalidasi produk yang digunakan dalam suatu bidang keilmuan (Abdullah, 2020). Menurut Saputro (2016:7-9) menjelaskan bahwa metode *Research & Development* adalah suatu metode penelitian yang menghasilkan produk dalam bidang keahlian tertentu. Adapun model yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini menggunakan model pengembangan ADDIE. ADDIE merupakan akronim dari *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (Setyosari, 2020). Model pengembangan ADDIE memiliki 5 tahapan yaitu analisis kebutuhan, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi (Sa'adah & Wahyu, 2020). Namun dalam penelitian ini dibatasi sampai pada tahap pengembangan (*development*) karena adanya keterbatasan waktu penelitian.

B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Prosedur dalam penelitian dan pengembangan ini menggunakan prosedur penelitian dan pengembangan model ADDIE meliputi:

1. *Analysis* (Tahap Analisis)

Pada tahap analisis dilakukan proses analisis kebutuhan baik pada guru maupun siswa secara mendalam untuk dapat mendefinisikan apa yang dibutuhkan siswa. Analisis kebutuhan dilakukan dengan

mengumpulkan data mengenai kebutuhan siswa terhadap bahan ajar yang akan dikembangkan serta identifikasi permasalahan siswa selama pembelajaran daring biologi. Pengembangan bahan ajar nantinya akan dikembangkan berdasarkan kurikulum yang berlaku. Berikut secara rinci hal-hal yang dilakukan dalam proses tahap analisis kebutuhan:

a. Analisis masalah

Analisis masalah dilakukan untuk mengetahui masalah dan kendala-kendala siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso selama pembelajaran biologi secara daring di masa pandemi COVID-19. Pada proses ini dilakukan wawancara secara mendalam dengan guru biologi dan siswa.

b. Analisis kurikulum

Analisis kurikulum siswa dalam tahapan ini bertujuan mengetahui kurikulum yang digunakan, analisis kompetensi inti dan kompetensi dasar. Melalui analisis kurikulum peneliti akan menyesuaikan isi dari bahan ajar dengan kebutuhan siswa dan kurikulum yang berlaku di sekolah.

c. Analisis karakteristik siswa

Analisis karakteristik siswa ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik siswa seperti tingkat kemampuan, latar belakang pengetahuan, minat dan motivasi, serta kemandirian siswa selama pembelajaran daring.

d. Analisis ketersediaan bahan ajar

Analisis pada tahap ini untuk mengetahui bahan ajar yang digunakan guru dan siswa selama pembelajaran biologi secara daring. pada analisis ini dilakukan analisis kelebihan, kekurangan, efisiensi, dan ketersediaan bahan ajar bagi siswa melalui wawancara secara mendalam dengan guru biologi dan siswa.

e. Analisis materi

Pada tahap ini dilakukan analisis materi yang akan digunakan dalam pengembangan bahan ajar. Selain itu dianalisis materi pembelajaran yang menyangkut dimensi pengetahuan meliputi fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan metakognitif.

f. Analisis media

Pada tahapan ini dilakukan analisis media pembelajaran biologi seperti apa yang dibutuhkan siswa untuk mendukung selama proses pembelajaran daring.

g. Analisis tugas

Pada analisis tugas bertujuan untuk menentukan jenis soal, tugas-tugas, serta keterampilan yang dibutuhkan siswa yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku.

h. Analisis gaya belajar

Pengembangan bahan ajar selain disesuaikan dengan kebutuhan, materi, dan kurikulum yang berlaku juga perlu disesuaikan dengan gaya belajar siswa sehingga dapat ditentukan jenis bahan ajar apa

yang tepat bagi siswa.

2. *Design* (Tahap Desain)

Pada tahapan ini dilakukan proses perancangan (*design*). Pada tahap ini dimulai dengan merancang materi pembelajaran, media, soal-soal, tugas, keterampilan, jenis bahan ajar, serta instrumen-instrumen yang digunakan dalam tahap pengembangan. Adapun desain materi dan bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan hasil analisis kebutuhan seperti hasil analisis masalah, analisis materi, analisis kurikulum, analisis karakteristik siswa, analisis bahan ajar, analisis tugas, serta analisis gaya belajar. Untuk desain materi disesuaikan dengan kurikulum yang digunakan yaitu kurikulum 2013 revisi, sesuai dengan kompetensi inti, kompetensi dasar, dan tujuan pembelajaran.

Untuk materi menggunakan Kompetensi Dasar 3.5 yaitu mengidentifikasi struktur, cara hidup, replikasi, dan peran bakteri dalam kehidupan dan Kompetensi Dasar 4.5 yaitu menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan dengan mengintegrasikan materi tersebut dengan I-SETS (*Islam, Science, Environment, Technology, Society*). Setelah tahap desain materi selesai dilanjutkan dengan mendesain jenis bahan ajar yang akan dibuat yaitu dalam bentuk *e-modul*, pada proses ini dibuat kerangka *e-modul*. Kemudian tahap mendesain media yang akan digunakan yaitu menggunakan aplikasi *eXeLearning*. Langkah selanjutnya yaitu membuat instrumen yang akan digunakan untuk validasi.

3. *Development* (Tahap Pengembangan)

Menurut Hamzah (2020:34) menjelaskan bahwa tahap pengembangan merupakan tahapan untuk mewujudkan desain menjadi kenyataan. Dalam penelitian ini tahapan pengembangan dilakukan dengan membuat produk, setelah itu produk yang selesai dibuat diuji coba dan divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan dilakukan uji praktikalitas oleh guru biologi dengan memberikan komentar dan saran untuk penyempurnaan. Setelah itu produk di revisi sesuai dengan komentar dan saran ahli media, ahli materi, dan guru biologi. Adapun langkah – langkah pengembangan bahan ajar sebagai berikut:

- a. Mendownload dan menginstal aplikasi *eXeLearning*
- b. Menyiapkan isi dan materi bahan ajar serta mengumpulkan sumber-sumber materi dalam bahan ajar
- c. Menyusun bahan ajar dalam bentuk *e-modul* secara langsung di *eXeLearning*
- d. Menyusun lembar validasi
- e. Penelaah dosen pembimbing
- f. Analisis dan revisi I
- g. Validasi oleh 2 validator ahli materi, 2 ahli media, dan uji parktikalitas oleh guru biologi
- h. Analisis dan revisi II: merevisi sesuai dengan kritik dan saran validator untuk mencapai bahan ajar yang berbentuk *e-modul* yang layak untuk digunakan

4. *Implementation* (Tahap Implementasi)

Tahap implementasi adalah tahapan penggunaan produk pengembangan berupa bahan ajar yang di implementasikan dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru dan siswa. Namun dalam tahapan ini tidak dapat dilakukan karena adanya keterbatasan waktu peneliti untuk melakukan tahap implementasi.

5. *Evaluation* (Tahap Evaluasi)

Tahapan evaluasi dapat dilakukan apabila telah melakukan empat tahapan diatas. Tahap ini dapat dilakukan dengan memberikan evaluasi formatif maupun sumatif. Akan tetapi dalam penelitian ini tahap evaluasi tidak dapat dilakukan karena pada tahap implementasi tidak dapat dilakukan.

C. Uji Coba Produk

Uji coba produk bahan ajar biologi yang dikembangkan meliputi uji validitas ahli yang dilakukan untuk mengetahui kevalidan produk yang dikembangkan dan uji praktikalitas untuk mengetahui kepraktisan suatu bahan ajar dapat digunakan. Uji validitas dilakukan oleh 4 Dosen Biologi ahli yaitu 2 ahli materi dan 2 ahli media, sedangkan untuk uji praktikalitas dilakukan oleh guru biologi kelas X MIPA di MAN Bondowoso. Hasil dari uji validitas dan uji praktikalitas bahan ajar kemudian direvisi sesuai komentar dan saran.

D. Design Uji Coba

Desain uji coba produk dilakukan oleh Dosen sebagai ahli materi dan ahli media serta dilakukan uji praktikalitas oleh guru biologi. Hasil dari validasi tersebut akan menunjukkan tingkat kelayakan kualitas produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini.

1. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba produk dalam penelitian merupakan pihak yang melakukan uji validitas dan praktikalitas terhadap produk bahan ajar berupa *e-modul* yang dihasilkan yang meliputi yaitu ahli materi pembelajaran, ahli media pembelajaran, dan ahli uji praktikalitas.

a. Ahli materi pembelajaran

Ahli materi pembelajaran biologi minimal pendidikan sarjana S2 (Strata Dua) dibidang biologi yang berasal dari dosen serta mempunyai pengalaman luas dan tinggi dalam materi biologi. Dalam penelitian ini terdapat 2 ahli materi pembelajaran.

b. Ahli media pembelajaran

Ahli media pembelajaran minimal pendidikan sarjan S2 (Strata Dua) yang berasal dari dosen dan memiliki pengalaman serta keahlian dalam perancangan maupun pengembangan media pembelajaran. Dalam penelitian ini terdapat 2 ahli media pembelajaran.

c. Ahli uji praktikalitas

Ahli uji praktikalitas minimal pendidikan sarjana S1 (Strata Satu) dibidang biologi yang berasal dari guru biologi di sekolah yang memiliki pengalaman luas dan tinggi dalam mengajar pelajaran biologi. Dalam penelitian ini ahli uji praktikalitas merupakan guru biologi kelas X MIPA di MAN Bondowoso.

2. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian dan pengembangan ini yaitu data deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif didapatkan dari angket yang diberikan kepada para validator dan ahli praktikalitas. Data kualitatif didapatkan dari hasil analisis kebutuhan, komentar, dan saran dari angket validator dan ahli praktikalitas pada produk yang telah dikembangkan.

3. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yang pertama yaitu pedoman wawancara analisis kebutuhan. Kedua, angket uji validasi dan praktikalitas. Angket validasi yang digunakan untuk mengukur tingkat kevalidan produk bahan ajar yang dikembangkan, sedangkan angket uji kepraktisan yang digunakan untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar tersebut digunakan.

Ketiga, dokumentasi yaitu instrumen penelitian menggunakan barang-barang sebagai sumber data misalnya buku-buku, majalah, jurnal, dokumen, dan lain-lain (Sugiyono, 2016: 222). Pada penelitian

ini, dokumentasi berupa bahan ajar (LKS dan buku paket) yang digunakan siswa. Adapun angket yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk *checklist* dengan penilaian skor pada setiap aspek. Kriteria dari masing-masing skala penilaian yang digunakan diuraikan sebagai berikut:

Tabel 3.1
Skala Penilaian Angket Validasi Materi, Media, & Praktikalitas

No.	Kriteria	Skor
1.	Sangat Baik	4
2.	Baik	3
3.	Tidak Baik	2
4.	Sangat Tidak Baik	1

Sugiyono (2015)

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini berfungsi untuk mengetahui kelayakan bahan ajar yang dikembangkan. Teknik yang digunakan terdiri dari dua teknik yaitu teknik analisis deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Data-data yang diperoleh melalui lembar validasi ahli materi, ahli media, dan ahli praktikalitas dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk memperoleh nilai rata-rata dan presentase. Data yang dianalisis merupakan hasil dari lembar validasi dan praktikalitas dengan kriteria penilaian yang sudah ditetapkan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \%$$

Selanjutnya seluruh data presentase yang diperoleh diubah

menjadi data deskriptif kuantitatif. Kriteria validitas dan praktikalitas bahan ajar dapat dilihat melalui tabel berikut ini:

Tabel 3.2
Kriteria Intrepretasi Hasil Validitas Bahan Ajar

No.	Interval	Kriteria
1.	81%-100%	Sangat Valid
2.	61%- 80%	Valid
3.	41%-60%	Cukup Valid
4.	21%-40%	Kurang Valid
5.	0%-20%	Tidak Valid

Zunaidah & Amin (2016)

Tabel 3.3
Kriteria Intrepretasi Hasil Praktikalitas Bahan Ajar

No.	Interval	Kriteria
1.	81%-100%	Sangat Praktis
2.	61%- 80%	Praktis
3.	41%-60%	Cukup Praktis
4.	21%-40%	Kurang Praktis
5.	0%-20%	Tidak Praktis

Setyosari (2020)

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Penyajian Data Uji Coba

Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Research and Development* (R & D) untuk mengembangkan produk berupa *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) yang dibatasi sampai tahap *Development* (pengembangan), karena keterbatasan waktu dalam penelitian sehingga tidak memungkinkan untuk melaksanakan tahapan implementasi dan evaluasi. Adapun berikut ini diperoleh penyajian data uji coba sebagai berikut:

1. Penyajian Produk Hasil Pengembangan

a. *Analysis* (Tahap Analisis)

Tahapan ini merupakan tahapan analisis kebutuhan untuk mengetahui kebutuhan guru dan siswa khususnya pada materi pembelajaran, bahan ajar yang dibutuhkan, serta berbagai kendala yang dialami siswa. Analisis ini dilakukan secara mendalam kepada guru biologi pada tanggal 13 Maret 2021 secara *online* melalui *google meet*, berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa kurikulum yang digunakan selama pembelajaran adalah kurikulum 2013 revisi, rata-

rata kemampuan siswa kelas X MIPA selama pembelajaran daring mengalami penurunan dibandingkan dengan pembelajaran luring. Hal tersebut ditunjukkan dengan kesulitan siswa menguasai materi pelajaran biologi yang sifatnya abstrak dan tidak dapat dilihat secara langsung dengan panca indera tanpa bantuan mikroskop serta membutuhkan pemahaman mendalam khususnya pada materi bakteri, tepatnya yaitu pada Kompetensi Dasar 3.5 yaitu mengidentifikasi struktur, cara hidup, replikasi, dan peran bakteri dalam kehidupan dan Kompetensi Dasar 4.5 yaitu menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan.

Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa pembelajaran biologi selama pembelajaran daring berjalan kurang efektif karena berbagai kendala utamanya kendala jaringan dan kuota internet siswa yang tidak memadai. Untuk bahan ajar utama yang digunakan yaitu Lembar Kerja Siswa (LKS) biologi yang dibeli siswa di sekolah dan buku paket biologi yang dipinjam dari sekolah namun penggunaannya tidak merata semua siswa memiliki. Selain itu penggunaan LKS juga kurang efektif jika dilihat dari berbagai kelemahannya sebagai bahan ajar cetak serta penyajiannya yang kurang menarik dan kurang efektif selama pembelajaran daring.

MAN Bondowoso merupakan sekolah yang berbasis agama Islam namun berdasarkan hasil wawancara analisis kebutuhan dengan guru biologi kelas X MIPA belum ada bahan ajar yang

mengintegrasikan nilai-nilai Islam serta *Science* (Sains), *Environment* (Lingkungan), *Technology* (Teknologi), *Society* (Masyarakat) sehingga pengembangan bahan ajar yang diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic* (Islam), *Science* (Sains), *Environment* (Lingkungan), *Technology* (Teknologi), *Society* (Masyarakat)) sangat diperlukan selain dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar selama pembelajaran daring juga sangat penting karena selama ini tingkat literasi anak-anak dalam membaca dan pemahaman materi juga sangat kurang. Selain itu diharap dengan adanya pengembangan bahan ajar tersebut dapat menjadi alternatif untuk mengatasi kendala selama pembelajaran daring. Adapun bahan ajar yang baik merupakan bahan ajar yang mudah dipahami oleh siswa.

Setelah melakukan analisis kebutuhan dengan guru biologi dilakukan analisis kebutuhan siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso melalui wawancara secara langsung melalui *video call* *Whatsapp* dan *google meet* pada tanggal 29 Maret 2021 sampai 07 April 2021. Berdasarkan hasil wawancara analisis kebutuhan tersebut diketahui bahwa secara umum siswa menyukai pelajaran biologi namun selama pembelajaran daring siswa kesulitan dalam memahami materi biologi, hal tersebut karena berbagai kendala. Selama siswa sudah dapat mengerjakan tugas-tugasnya secara mandiri di rumah. Setiap siswa menggunakan Android selama pembelajaran daring namun masalah utama yang dihadapi selama adalah jaringan/sinyal

selama pembelajaran daring, keterbatasan kuota internet untuk mengakses materi yang mengharuskan penggunaan kuota internet, penggunaan bahan ajar cetak yang kurang mendukung selama pembelajaran daring serta kurang menarik untuk dibaca karena gambar yang disajikan tidak berwarna dan lebih banyak berisi teks. Kendala-kendala tersebut mengakibatkan kurangnya pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran biologi khususnya pada materi bakteri. Materi bakteri menurut siswa memiliki tingkat kesulitan yang lebih dibanding dengan materi-materi sebelumnya seperti materi keanekaragaman hayati yang bisa siswa lihat secara langsung dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan untuk materi bakteri siswa membutuhkan lebih banyak penjelasan baik dari gambar, video, dan kegiatan-kegiatan praktikum sederhana yang dapat dilakukan selama pembelajaran daring untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai pearanan bakteri dalam kehidupan sehari-hari meskipun tidak dapat dilihat secara langsung dengan mata telanjang.

Selain itu terkait bahan ajar yang digunakan siswa, kurang mendukung siswa memahami materi bakteri dengan baik karena tampilannya yang kurang menarik, penjelasannya kurang, dan gambar-gambar yang disajikan tidak berwarna dan sangat kurang. Sedangkan untuk buku paket distribusi kepada siswa tidak merata, masih banyak siswa yang tidak memiliki buku paket. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan juga diketahui bahwa tugas-tugas yang

disajikan kurang mendorong siswa untuk melakukan analisis secara mendalam. Materi yang disajikan dengan gambar dan video lebih menarik untuk dipelajari, serta praktik secara langsung. Berdasarkan wawancara diketahui bahwa gaya belajar siswa lebih mudah memahami materi jika penyajian materi disertai gambar-gambar yang menarik dan berwarna, video pembelajaran, serta adanya praktikum secara langsung sehingga lebih memahami materi tersebut. Selaras dengan hasil wawancara guru biologi diketahui bahwa selama ini belum pernah menggunakan bahan ajar yang diintegrasikan dengan I-SETS.

b. *Design* (Tahap Desain)

Pada tahapan kedua yakni tahapan desain yang meliputi beberapa tahapan dalam mengembangkan suatu produk bahan ajar antara lain:

1) Perencanaan Materi

Materi yang dikembangkan adalah materi bakteri yang diambil dan dikembangkan dari berbagai referensi seperti buku mikrobiologi dan jurnal-jurnal, dan penentuan materi ini berdasarkan kebutuhan siswa serta sesuai KI, KD, IPK, serta tujuan pembelajaran. Latihan soal dan evaluasi yang dicantumkan dalam bahan ajar ini dikembangkan sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi yang akan dicapai. Sedangkan penyusunan bahan ajar dalam bentuk *e-modul* ini berdasarkan panduan praktis penyusunan *e-modul* tahun 2017 oleh

KEMENDIKBUD RI (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia). Berikut penjelasan secara rinci KD dan IPK:

a) KD (Kompetensi Dasar)

KD 3.5 Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi, dan peran bakteri dalam kehidupan

KD 4.5 Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan

b) IPK (Indikator Pencapaian Kompetensi)

3.5.1 Siswa dapat menjelaskan sejarah penemuan dan pengertian bakteri

3.5.2 Siswa dapat mengidentifikasi bakteri berdasarkan bentuk

3.5.3 Siswa dapat mengidentifikasi bakteri berdasarkan struktur

3.5.4 Siswa dapat mengidentifikasi bakteri berdasarkan cara hidup

3.5.5 Siswa dapat mengimplementasikan peranan bakteri dalam kehidupan diintegrasikan dengan I-SETS

(Islamic, Science, Environment, Technology, Society)

4.5.1 Siswa dapat menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri bagi masyarakat yang diintegrasikan dengan I-

SETS *(Islamic, Science, Environment, Technology,*

Society) dalam bentuk tugas proyek

2) Merumuskan tujuan pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran ini disesuaikan dengan indikator yang telah dibuat berdasarkan KI (Kompetensi Inti) dan KD (Kompetensi Dasar) dalam kurikulum 2013 pada materi bakteri. Adapun berikut ini tujuan pembelajaran yang digunakan:

- (1) Menjelaskan sejarah penemuan dan pengertian bakteri
- (2) Mengidentifikasi bakteri berdasarkan bentuknya
- (3) Mengidentifikasi bakteri berdasarkan strukturnya
- (4) Mengidentifikasi bakteri berdasarkan cara hidupnya
- (5) Mengimplementasikan peranan bakteri dalam kehidupan diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*)
- (6) Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri bagi masyarakat yang diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) dalam bentuk tugas proyek.

3) Penyusunan Desain pada *E-Modul*

Aplikasi *eXeLearning* merupakan *software* yang digunakan untuk mengembangkan *e-modul* biologi. Penyusunan desain *e-modul* dilakukan dengan menyusun kerangka *e-modul*. Untuk dapat diakses secara mudah melalui Android maka digunakan aplikasi *Reasily* yang dapat di download secara gratis di *google playstore*.

4) Perancangan Instrumen

Instrumen merupakan sebuah lembar penilaian yang berisi beberapa pernyataan yang ditujukan kepada para validator guna mengetahui tingkat kelayakan *e-modul* yang dikembangkan. Untuk instrumen ahli materi berisi beberapa aspek antara lain:

a) Kelayakan isi:

- (1) Cakupan materi, dengan indikator: kelengkapan materi.
- (2) Keakuratan materi, dengan indikator: kesesuaian dengan tujuan, KD, dan indikator.
- (3) Kemuktahiran materi, dengan indikator: kesesuaian dengan perkembangan ilmu dan materi terkini.
- (4) Kemampuan memotivasi, dengan indikator: mendorong rasa ingin tahu.

b) Kelayakan bahasa:

- (1) Kelugasan, dengan beberapa indikator; ketepatan struktur, kebakuan istilah, dan kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda.
- (2) Komunikatif, dengan beberapa indikator: pemahaman terhadap pesan atau informasi dan kesesuaian ilustrasi dan substansi pesan.
- (3) Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, dengan indikator; kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik.

(4) Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia, dengan indikator: ketepatan tata bahasa yang sesuai EYD.

c) Kelayakan penyajian:

(1) Teknik penyajian, dengan indikator: keruntutan penyajian.

(2) Pendukung penyajian, dengan beberapa indikator: soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya dan ketepatan materi dengan I-SETS (*Islamic, Science, Technology, Environment, Society*)

(3) Kelengkapan penyajian, dengan beberapa indikator: daftar isi, glosarium, dan daftar pustaka

Sedangkan untuk instrumen ahli media berisi beberapa aspek kelayakan kegrafikan antara lain: desain *cover*, desain isi, kemudahan penggunaan, dan keterlaksanaan.

(1) Desain *cover*, dengan beberapa indikator: penampilan unsur tata letak pada *cover* secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten, warna unsur tata letak pada *cover* serasi dan menarik, dan tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf.

(2) Desain isi, dengan beberapa indikator: penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola, penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman,

penggunaan variasi huruf tidak berlebihan, dan ilustrasi /gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek.

(3) Kemudahan penggunaan, dengan beberapa indikator: pengoperasian bahan ajar dan kepraktisan bahan ajar.

(4) Keterlaksanaan, dengan indikator: *e-modul* mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri.

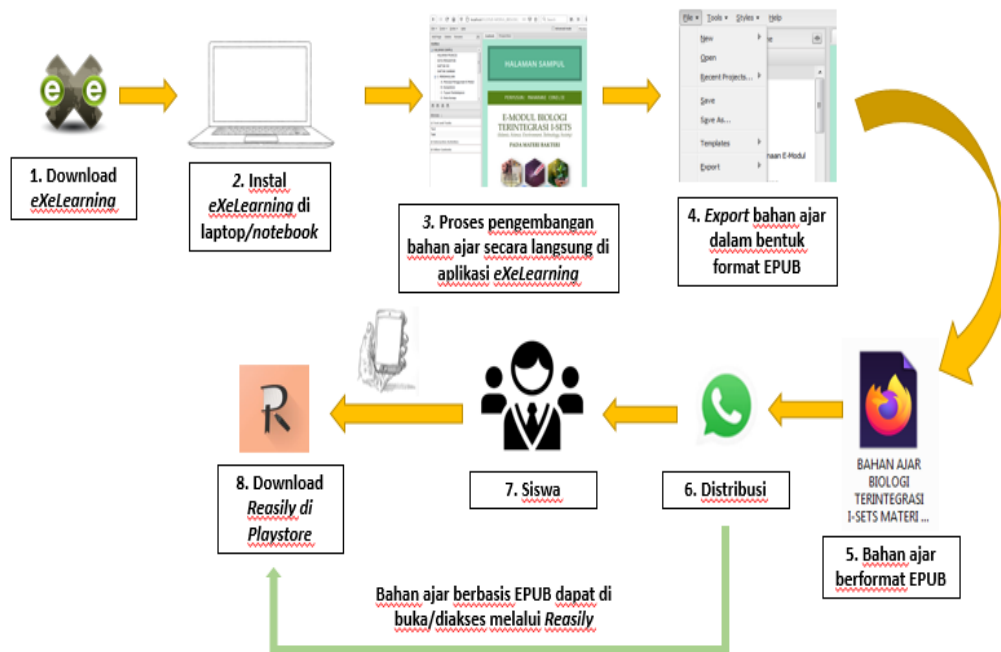
c. *Development* (Tahap Pengembangan)

Proses *development* merupakan proses mengembangkan dan memfasilitasi sumber-sumber belajar. Proses ini terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya mengembangkan materi pembelajaran, mengembangkan dan memilih media pembelajaran pendukung, mengembangkan panduan pembelajaran untuk peserta didik dan pendidik, menyusun perbaikan formatif, dan mengembangkan tes. Berikut ini secara detail pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar berbasis android terintegrasi I-SETS pada materi bakteri:

- 1) Mendownload aplikasi *eXeLearning* dalam website resmi *eXeLearning* <https://exelearning.net/en/> kemudian instal di laptop atau *notebook*
- 2) Mengembangkan dan merancang secara langsung komponen-komponen bahan ajar dalam bentuk *e-modul* sesuai dengan panduan kemdikbud tahun 2017, panduan penggunaan *e-modul*,

materi, latihan soal, latihan praktikum, soal-soal, secara langsung dalam *eXeLearning*

- 3) Meng-*export* pengembangan tersebut dalam format *Epub*
- 4) File bahan ajar dalam bentuk *Epub* dapat dikirim melalui *Whatsapp*, *E-mail*, dll
- 5) Mendownload aplikasi *Reasily* di playstore yang diakses melalui Android
- 6) Buka file *eXeLearning* melalui *Reasily*

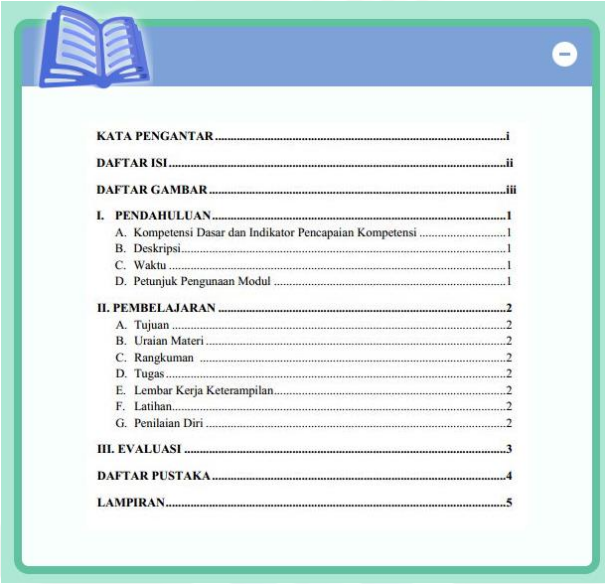




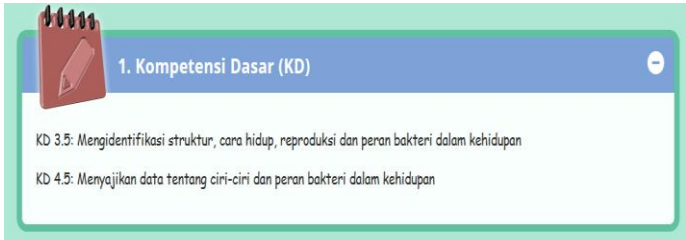
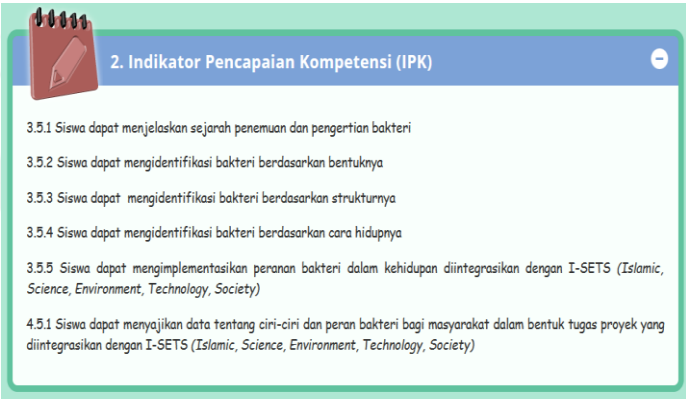
Gambar 4.1
Proses Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar

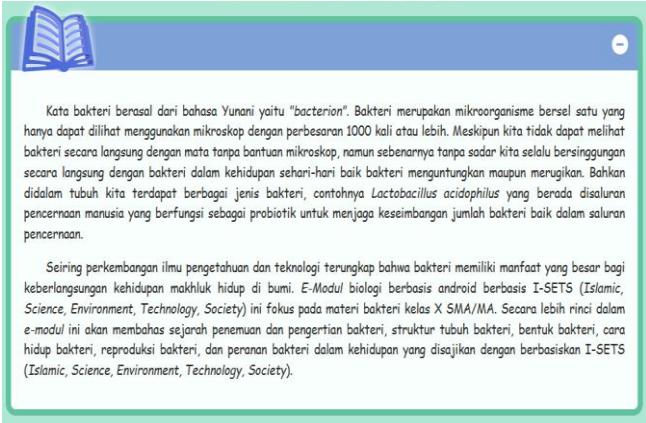
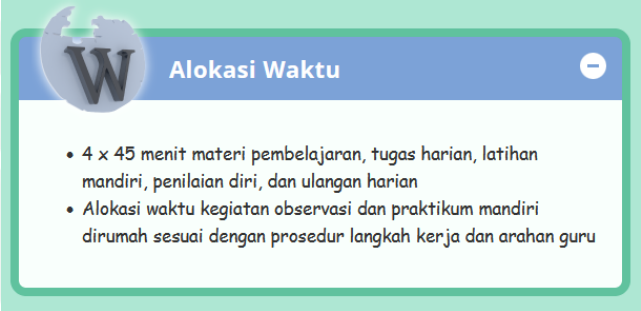
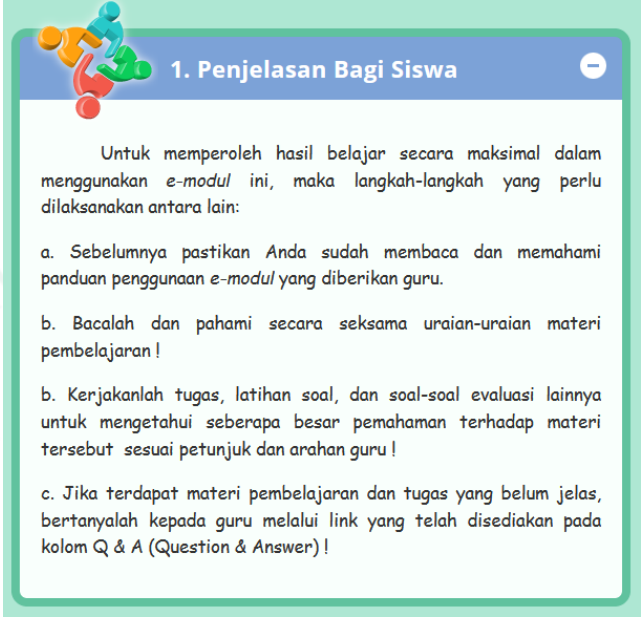
Adapun hasil dari pengembangan bahan ajar dijabar secara lebih rinci dijabarkan dalam tabel dibawah ini:

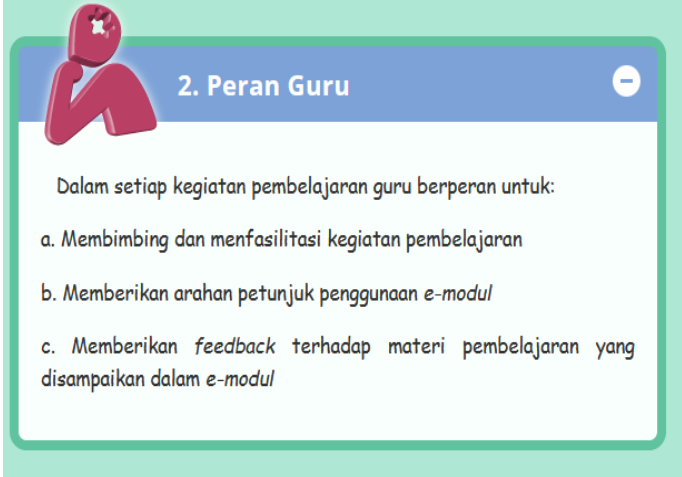
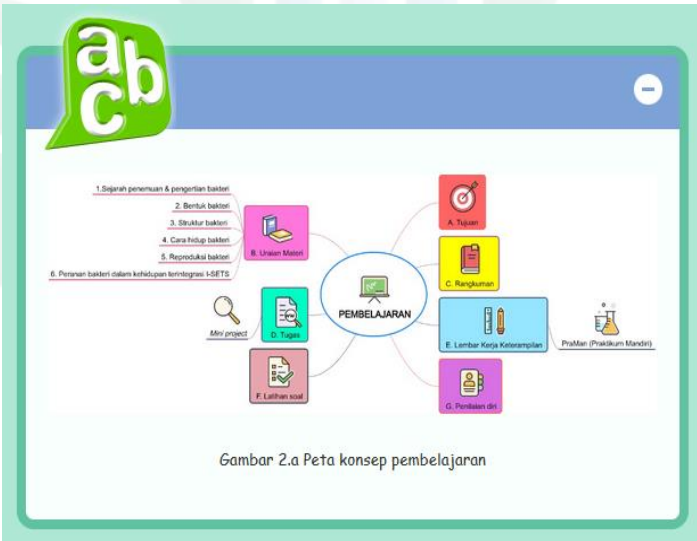
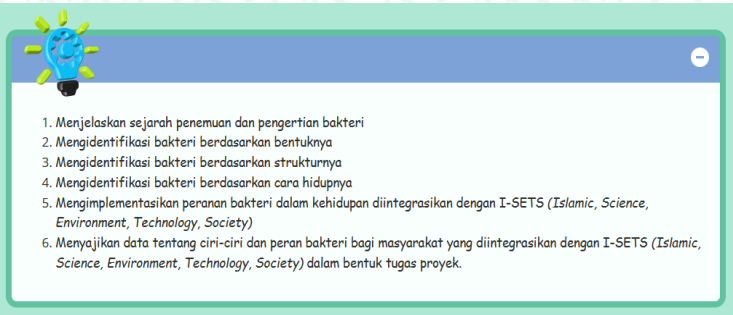
Tabel 4.1
Gambar Draft Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS
pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X MIPA di MAN Bondowoso

No.	Tampilan Halaman/Gambar	Keterangan
1.		Halaman cover berisi judul <i>e-modul</i> , nama penyusun, nama dosen pembimbing
2.		Tampilan kata pengantar

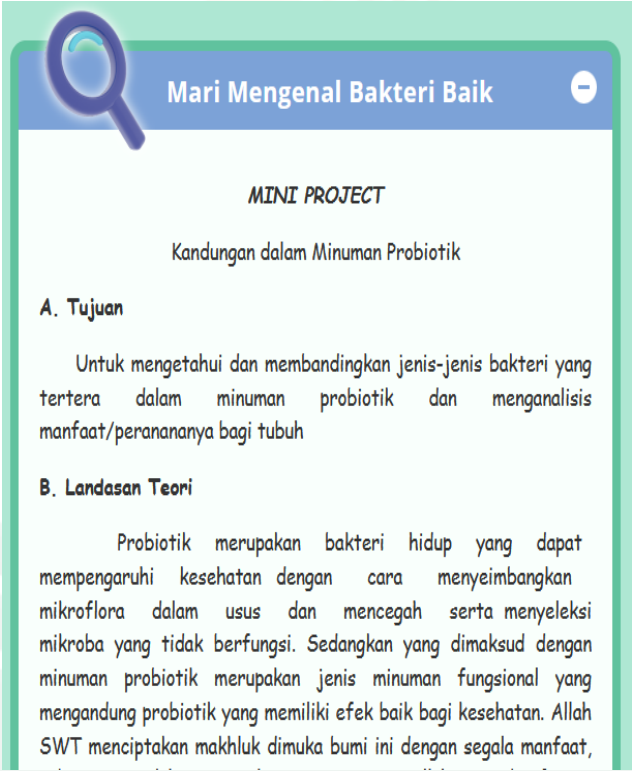
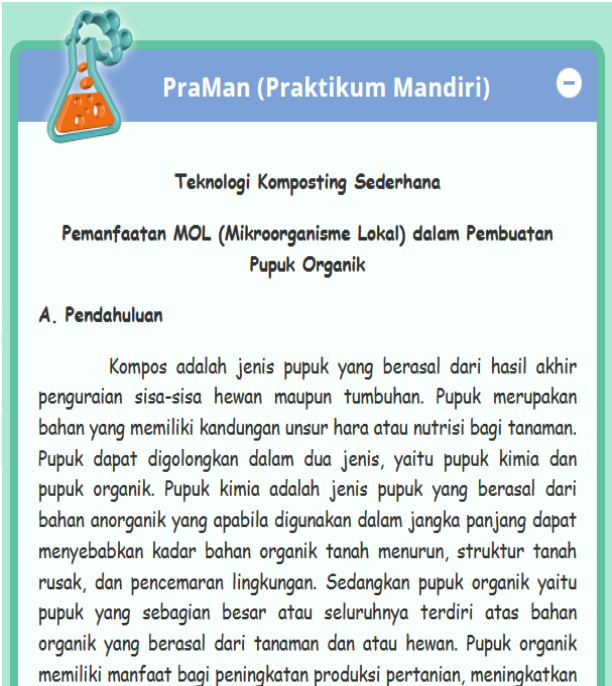
1	2	3																				
3.		Tampilan Daftar isi																				
4.	 <table border="1" data-bbox="501 1205 1054 1966"> <thead> <tr> <th>KATA</th> <th>DEFINISI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Antibiotik</td> <td>Kelompok obat untuk mengatasi dan mencegah infeksi bakteri</td> </tr> <tr> <td>Bakteri</td> <td>Mikroorganisme uniseluler yang tidak memiliki membran inti</td> </tr> <tr> <td>Basil</td> <td>Bakteri yang memiliki sel berbentuk batang</td> </tr> <tr> <td>Biodegradasi</td> <td>Proses penguraian yang memanfaatkan aktivitas organisme</td> </tr> <tr> <td>Bioluminesensi</td> <td>Emisi cahaya yang dihasilkan oleh makhluk hidup karena adanya reaksi kimia tertentu</td> </tr> <tr> <td>Biodigester</td> <td>Alat yang digunakan untuk mengubah limbah organik menjadi biogas</td> </tr> <tr> <td>Endotoksin</td> <td>Toksin pada bakteri gram negatif</td> </tr> <tr> <td>Kokus</td> <td>Bakteri berbentuk bulat</td> </tr> <tr> <td>Mikrobiologi</td> <td>Cabang ilmu biologi yang mempelajari mikroorganisme</td> </tr> </tbody> </table>	KATA	DEFINISI	Antibiotik	Kelompok obat untuk mengatasi dan mencegah infeksi bakteri	Bakteri	Mikroorganisme uniseluler yang tidak memiliki membran inti	Basil	Bakteri yang memiliki sel berbentuk batang	Biodegradasi	Proses penguraian yang memanfaatkan aktivitas organisme	Bioluminesensi	Emisi cahaya yang dihasilkan oleh makhluk hidup karena adanya reaksi kimia tertentu	Biodigester	Alat yang digunakan untuk mengubah limbah organik menjadi biogas	Endotoksin	Toksin pada bakteri gram negatif	Kokus	Bakteri berbentuk bulat	Mikrobiologi	Cabang ilmu biologi yang mempelajari mikroorganisme	Tampilan glosarium
KATA	DEFINISI																					
Antibiotik	Kelompok obat untuk mengatasi dan mencegah infeksi bakteri																					
Bakteri	Mikroorganisme uniseluler yang tidak memiliki membran inti																					
Basil	Bakteri yang memiliki sel berbentuk batang																					
Biodegradasi	Proses penguraian yang memanfaatkan aktivitas organisme																					
Bioluminesensi	Emisi cahaya yang dihasilkan oleh makhluk hidup karena adanya reaksi kimia tertentu																					
Biodigester	Alat yang digunakan untuk mengubah limbah organik menjadi biogas																					
Endotoksin	Toksin pada bakteri gram negatif																					
Kokus	Bakteri berbentuk bulat																					
Mikrobiologi	Cabang ilmu biologi yang mempelajari mikroorganisme																					

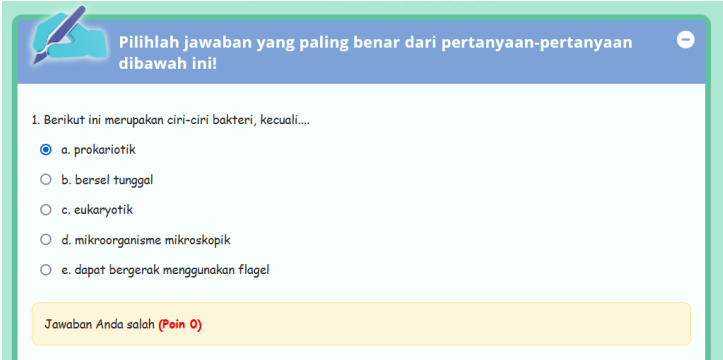
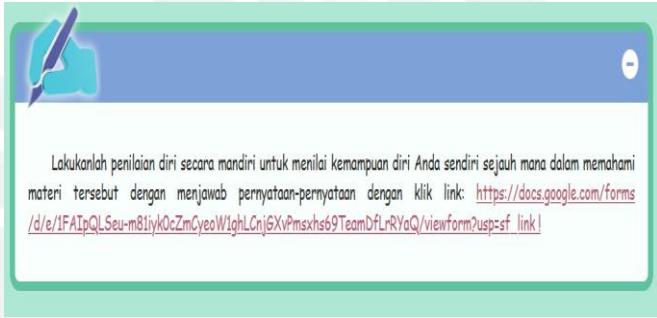
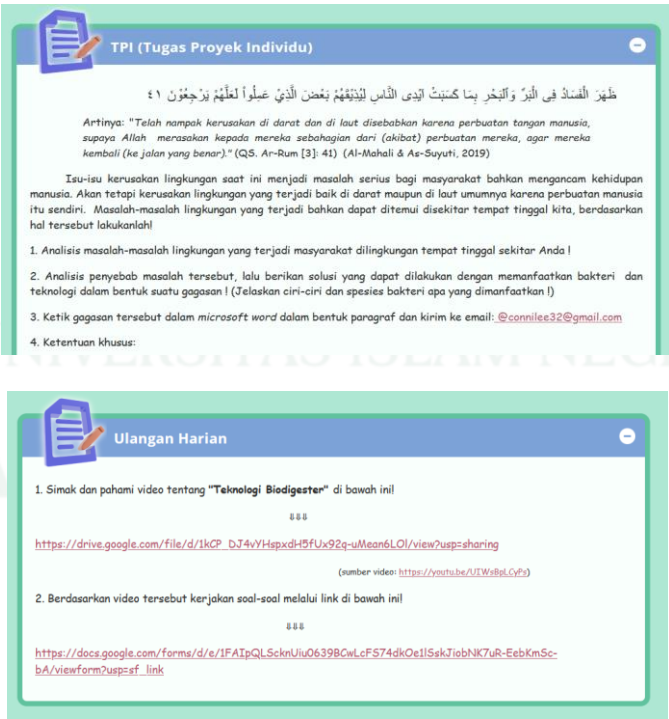
1	2	3
5.	 <p>Gambar 1.a Peta konsep pendahuluan</p>	<p>Tampilan pada halaman pertama pendahuluan terdapat peta konsep secara keseluruhan mengenai aspek-aspek dalam pendahuluan, seperti: kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi, deskripsi, waktu, dan petunjuk penggunaan</p>
6.	 	<p>Kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi</p>


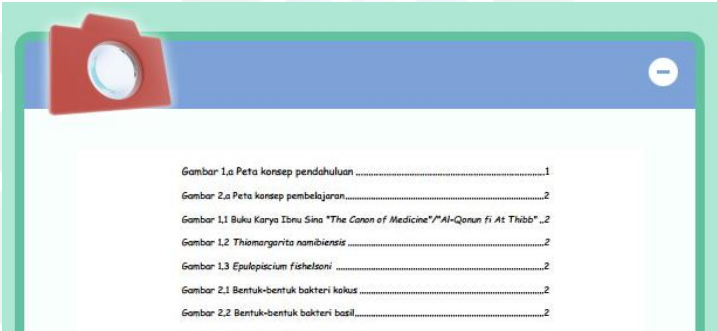
1	2	3
7.	 <p>Kata bakteri berasal dari bahasa Yunani yaitu "bacterion". Bakteri merupakan mikroorganisme bersel satu yang hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000 kali atau lebih. Meskipun kita tidak dapat melihat bakteri secara langsung dengan mata tanpa bantuan mikroskop, namun sebenarnya tanpa sadar kita selalu bersinggungan secara langsung dengan bakteri dalam kehidupan sehari-hari baik bakteri menguntungkan maupun merugikan. Bahkan didalam tubuh kita terdapat berbagai jenis bakteri, contohnya <i>Lactobacillus acidophilus</i> yang berada disaluran pencernaan manusia yang berfungsi sebagai probiotik untuk menjaga keseimbangan jumlah bakteri baik dalam saluran pencernaan.</p> <p>Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terungkap bahwa bakteri memiliki manfaat yang besar bagi keberlangsungan kehidupan makhluk hidup di bumi. <i>E-Modul</i> biologi berbasis android berbasis I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) ini fokus pada materi bakteri kelas X SMA/MA. Secara lebih rinci dalam <i>e-modul</i> ini akan membahas sejarah penemuan dan pengertian bakteri, struktur tubuh bakteri, bentuk bakteri, cara hidup bakteri, reproduksi bakteri, dan peranan bakteri dalam kehidupan yang disajikan dengan berbasiskan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>).</p>	Tampilan halaman deskripsi
8.	 <p>W Alokasi Waktu</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 x 45 menit materi pembelajaran, tugas harian, latihan mandiri, penilaian diri, dan ulangan harian • Alokasi waktu kegiatan observasi dan praktikum mandiri dirumah sesuai dengan prosedur langkah kerja dan arahan guru 	Tampilan halaman alokasi waktu
9.	 <p>1. Penjelasan Bagi Siswa</p> <p>Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal dalam menggunakan <i>e-modul</i> ini, maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Sebelumnya pastikan Anda sudah membaca dan memahami panduan penggunaan <i>e-modul</i> yang diberikan guru. b. Bacalah dan pahami secara seksama uraian-uraian materi pembelajaran! b. Kerjakanlah tugas, latihan soal, dan soal-soal evaluasi lainnya untuk mengetahui seberapa besar pemahaman terhadap materi tersebut sesuai petunjuk dan arahan guru! c. Jika terdapat materi pembelajaran dan tugas yang belum jelas, bertanyalah kepada guru melalui link yang telah disediakan pada kolom Q & A (Question & Answer)! 	Petunjuk penggunaan <i>e-modul</i> bagi siswa dan guru

1	2	3
	 <p>2. Peran Guru</p> <p>Dalam setiap kegiatan pembelajaran guru berperan untuk:</p> <ol style="list-style-type: none"> Membimbing dan memfasilitasi kegiatan pembelajaran Memberikan arahan petunjuk penggunaan <i>e-modul</i> Memberikan <i>feedback</i> terhadap materi pembelajaran yang disampaikan dalam <i>e-modul</i> 	Petunjuk penggunaan <i>e-modul</i> bagi siswa dan guru
10.	 <p>Gambar 2.a Peta konsep pembelajaran</p>	Peta konsep pembelajaran secara keseluruhan
11.	 <ol style="list-style-type: none"> Menjelaskan sejarah penemuan dan pengertian bakteri Mengidentifikasi bakteri berdasarkan bentuknya Mengidentifikasi bakteri berdasarkan strukturnya Mengidentifikasi bakteri berdasarkan cara hidupnya Mengimplementasikan peranan bakteri dalam kehidupan diintegrasikan dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri bagi masyarakat yang diintegrasikan dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) dalam bentuk tugas proyek. 	Tampilan halaman tujuan pembelajaran

1	2	3
<p>12.</p>	<p>1. Sejarah Penemuan dan Pengertian Bakteri</p> <p>"Pernahkah Anda melihat bakteri secara langsung???"</p> <p>Bakteri berasal dari bahasa Yunani yaitu "bakterion" yang berarti tongkat atau batang. Penemuan bakteri berawal dari kontribusi besar seorang mikrobiologiwan dan ahli kedokteran muslim yang sangat terkenal pada zaman keemasan Islam yang juga dikenal sebagai pioner bakteriologi di dunia yaitu Ali Al-Hussain Ibn Abdullah Ibn Sina atau lebih dikenal dengan sebutan Ibnu Sina (980-1038 M). sedanakan dalam kalanaan barat dikenal denaan nama</p>	<p>Tampilan halaman materi. Pada halaman materi terdapat beberapa topik diantaranya: sejarah penemuan dan pengertian bakteri, bentuk bakteri, struktur bakteri, cara hidup bakteri, reproduksi bakteri, peranan bakteri dalam kehidupan terintegrasi I-SETS</p>
<p>13.</p>	<p>Gambar 5. 5 Peta konsep materi bakteri</p> <p>Bakteri tersusun atas satu sel (uniseluler) dan tidak memiliki membran inti (prokariot). Secara umum bentuk morfologi bakteri antara lain: berbentuk kokus, basil, dan spiral. Sedangkan struktur bakteri dari lapisan luar hingga kedalam meliputi falgella, dinding sel,</p>	<p>Halaman ini berisi rangkuman disertai peta konsep dan penjelasan.</p>

1	2	3
14.	 <p>Mari Mengenal Bakteri Baik</p> <p><i>MINI PROJECT</i></p> <p>Kandungan dalam Minuman Probiotik</p> <p>A. Tujuan</p> <p>Untuk mengetahui dan membandingkan jenis-jenis bakteri yang tertera dalam minuman probiotik dan menganalisis manfaat/peranananya bagi tubuh</p> <p>B. Landasan Teori</p> <p>Probiotik merupakan bakteri hidup yang dapat mempengaruhi kesehatan dengan cara menyeimbangkan mikroflora dalam usus dan mencegah serta menyeleksi mikroba yang tidak berfungsi. Sedangkan yang dimaksud dengan minuman probiotik merupakan jenis minuman fungsional yang mengandung probiotik yang memiliki efek baik bagi kesehatan. Allah SWT menciptakan makhluk dimuka bumi ini dengan segala manfaat,</p>	Penyajian halaman tugas
15.	 <p>PraMan (Praktikum Mandiri)</p> <p>Teknologi Komposting Sederhana</p> <p>Pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) dalam Pembuatan Pupuk Organik</p> <p>A. Pendahuluan</p> <p>Kompos adalah jenis pupuk yang berasal dari hasil akhir penguraian sisa-sisa hewan maupun tumbuhan. Pupuk merupakan bahan yang memiliki kandungan unsur hara atau nutrisi bagi tanaman. Pupuk dapat digolongkan dalam dua jenis, yaitu pupuk kimia dan pupuk organik. Pupuk kimia adalah jenis pupuk yang berasal dari bahan anorganik yang apabila digunakan dalam jangka panjang dapat menyebabkan kadar bahan organik tanah menurun, struktur tanah rusak, dan pencemaran lingkungan. Sedangkan pupuk organik yaitu pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan. Pupuk organik memiliki manfaat bagi peningkatan produksi pertanian, meningkatkan</p>	Halaman lembar kerja keterampilan

1	2	3
16.	 <p>Pilihlah jawaban yang paling benar dari pertanyaan-pertanyaan dibawah ini!</p> <p>1. Berikut ini merupakan ciri-ciri bakteri, kecuali....</p> <p><input checked="" type="radio"/> a. prokariotik</p> <p><input type="radio"/> b. bersel tunggal</p> <p><input type="radio"/> c. eukaryotik</p> <p><input type="radio"/> d. mikroorganisme mikroskopik</p> <p><input type="radio"/> e. dapat bergerak menggunakan flagel</p> <p>Jawaban Anda salah (Pain 0)</p>	Halaman latihan soal, pada latihan soal ini siswa dapat mengetahui secara langsung skor yang diperoleh dari tiap-tiap soal yang dijawab
17.	 <p>Lakukanlah penilaian diri secara mandiri untuk menilai kemampuan diri Anda sendiri sejauh mana dalam memahami materi tersebut dengan menjawab pernyataan-pernyataan dengan klik link: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeu-m81iyk0cZmCyeoW1ghLcNjGxvPmsxhs69TeamDfLrRYaQ/viewform?usp=sf_link</p>	Penilaian diri secara mandiri oleh siswa
18.	 <p>TPI (Tugas Proyek Individu)</p> <p>ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَتَبْتَ إِذَى النَّاسِ لِيَذِقَهُمْ عَذَابَ الَّذِي عَسَلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١</p> <p>Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)." (QS. Ar-Rum [3]: 41) (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2019)</p> <p>Tsu-isu kerusakan lingkungan saat ini menjadi masalah serius bagi masyarakat bahkan mengancam kehidupan manusia. Akan tetapi kerusakan lingkungan yang terjadi baik di darat maupun di laut umumnya karena perbuatan manusia itu sendiri. Masalah-masalah lingkungan yang terjadi bahkan dapat ditemui disekitar tempat tinggal kita, berdasarkan hal tersebut lakukanlah</p> <ol style="list-style-type: none"> Analisis masalah-masalah lingkungan yang terjadi masyarakat di lingkungan tempat tinggal sekitar Anda! Analisis penyebab masalah tersebut, lalu berikan solusi yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan bakteri dan teknologi dalam bentuk suatu gagasan! (Jelaskan ciri-ciri dan spesies bakteri apa yang dimanfaatkan!) Ketik gagasan tersebut dalam <i>microsoft word</i> dalam bentuk paragraf dan kirim ke email: @cornilee32@gmail.com Ketentuan khusus: <p>Ulangan Harian</p> <ol style="list-style-type: none"> Simak dan pahami video tentang "Teknologi Biodigester" di bawah ini <p>===</p> <p>https://drive.google.com/file/d/1kCP_DJ4vYHspxdHBFUx92q-uMean6LQI/view?usp=sharing</p> <p>(number video: https://youtu.be/UTW8y6Lcy9s)</p> <ol style="list-style-type: none"> Berdasarkan video tersebut kerjakan soal-soal melalui link di bawah ini <p>===</p> <p>https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScknUiu06398CwLcF574dkOe11SskTJobNK7uR-EebKmSc-bA/viewform?usp=sf_link</p>	Tampilan halaman evaluasi

1	2	3
19.	 <p>Al-Mahali I. J. & As-Suyuti. <i>Terjemahan Tafsir JalalainBerikut Asbabaun Nuzul Jilid 1</i>. Terjemahan. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algesindo, 2019. Cetakan Kedua</p> <p>Al-Mahali I. J. & As-Suyuti. <i>Terjemahan Tafsir JalalainBerikut Asbabaun Nuzul Jilid 2</i>. Terjemahan. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algesindo, 2019. Cetakan Kedua</p> <p>Al-Mundziri, Al-Hafidz Dzaqiyuddin Abdul Adzim bin Abdul Qawi. <i>Ringkasan Shahih Muslim</i>. Jawa Tengah: Penerbit Insan Kamil, 2017. Cetakan Ketiga.</p> <p>DW Indonesia. <i>Bakteri Superbugs yang Resistern Antibiotika Ancaman Kesehatan Dunia</i>. Diakses Melalui: https://youtu.be/EuBveplm1Rg. Diakses pada Tanggal 12 Desember 2020</p> <p>Fifendi, Mades. <i>Mikrobiologi Edisi Pertama</i>. Jakarta: Prenada Media Group, 2020. Cetakan Kedua</p> <p>Floridha, F. <i>Nanoteknologi di Bidang Kesehatan</i>. Malang: UB Press, 2016. Cetakan Pertama</p> <p>Garsoni, Sonson. <i>Biodigester Pencerna Sampah Menjadi Gas Masak, Beras, Ikan, dan Sayuran</i>. Diakses Melalui: https://youtu.be/JiWsbpLcYp8. Diakses pada Tanggal 12 Desember 2020</p>	Daftar pustaka
20.	 <p>Gambar 1.a Peta konsep pendahuluan1</p> <p>Gambar 2.a Peta konsep pembelajaran2</p> <p>Gambar 1.1 Buku Karya Ibnu Sina "The Canon of Medicine"/"Al-Qanun fi At Thibb" ..,2</p> <p>Gambar 1.2 <i>Thiomargarita namibiensis</i>2</p> <p>Gambar 1.3 <i>Epulopiscium fishelsoni</i>2</p> <p>Gambar 2.1 Bentuk-bentuk bakteri kokus2</p> <p>Gambar 2.2 Bentuk-bentuk bakteri basil.....2</p>	Lampiran: berisi daftar gambar

- 7) Setelah proses pembuatan *e-modul* selesai, langkah selanjutnya yaitu penelaah oleh dosen pembimbing
- 8) Analisis dan revisi I
- 9) Validasi oleh validator ahli materi dan ahli media
- 10) Uji praktikalitas oleh guru biologi
- 11) Analisis dan revisi II sesuai dengan komentar dan saran dari validator ahli materi, media, dan ahli praktikalitas.

2. Penyajian Data Hasil Validasi

a. Validasi Ahli Materi

Validasi materi dilakukan oleh ahli materi yakni dosen pengampu mata kuliah mikrobiologi di Prodi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember dengan latar belakang pendidikan terakhir pendidikan biologi yaitu Mohammad Wildan Habibi, M.Pd. sebagai validator pertama dan validator kedua yaitu Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si. dengan latar belakang pendidikan terakhir biologi. Berikut penyajian data kuantitatif yang diperoleh dari validator ahli materi:

Tabel 4.2
Data Hasil Validasi Ahli Materi I

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
1	2	3	4	5	6
Kelayakan Isi					
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	4	4	100%
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	4	4	100%
		3. Kebenaran definisi yang disajikan	4	4	100%
		4. Keakuratan konsep yang disajikan	4	4	100%
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	3	4	75%

1	2	3	4	5	6
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya	3	4	75%
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu	3	4	75%
Kelayakan Bahasa					
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat	4	4	100%
		9. Kebakuan istilah	4	4	100%
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	4	4	100%
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	4	4	100%
		12. Kesesuaian ilustrasi dan subtansi pesan	4	4	100%
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	4	4	100%
D.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD (ejaan yang disempurnakan)	4	4	100%
Kelayakan Penyajian					
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntunan penyajian	4	4	100%
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya	3	4	100%

1	2	3	4	5	6
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)	3	4	100%
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi	3	4	75%
		19. Glosarium	4	4	100%
		20. Daftar pustaka	4	4	100%
Rata-Rata			3,75	4	94%

Sumber: diolah dari Hasil Instrumen Penilaian Validasi Materi I

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\text{Presentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,75}{4} \times 100\%$$

$$= 94\% \text{ (Sangat Valid)}$$

Tabel 4.3
Data Hasil Validasi Ahli Materi II

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
1	2	3	4	5	6
Kelayakan Isi					
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	4	4	100%
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	4	4	100%
		3. Kebenaran definisi yang disajikan	4	4	100%

1	2	3	4	5	6
		4. Keakuratan konsep yang disajikan	3	4	75%
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuai dengan perkembangan ilmu	4	4	100%
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya	4	4	100%
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu	4	4	100%
Kelayakan Bahasa					
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat	4	4	100%
		9. Kebakuan istilah	4	4	100%
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	3	4	75%
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	3	4	75%
		12. Kesesuaian ilustrasi dan subtansi pesan	4	4	100%
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	3	4	75%
D.	Kesesuaian dengan Kaidah	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD (ejaan	4	4	100%

1	2	3	4	5	6
	Bahasa Indonesia	yang disempurnakan)			
Kelayakan Penyajian					
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntunan penyajian	4	4	100%
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya	4	4	100%
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)	4	4	100%
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi	4	4	100%
		19. Glosarium	4	4	100%
		20. Daftar pustaka	4	4	100%
Rata-Rata			3,8	4	95%

Sumber: diolah dari Hasil Instrumen Penilaian Validasi Materi I

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\text{Presentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,8}{4} \times 100\%$$

$$= 95\% \text{ (Sangat Valid)}$$

Pada penyajian data tabel 4.2 dan tabel 4.3 dapat diketahui bahwa hasil validasi *e-modul* oleh ahli materi I dan II dinyatakan sangat valid sesuai kriteria penilaian dengan presentase masing-masing sebesar 94% dengan kriteria sangat valid dan 95% dengan kriteria sangat valid. Berikut disajikan tabel data presentase skor rata-rata uji validitas ahli materi I dan II:

Tabel 4.4
Data Presentase Skor Rata-Rata Hasil Validasi Ahli Materi I & II

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Presentase Skor Rata-Rata	Kriteria
1	2	3	4	5
Kelayakan Isi				
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	100%	Sangat valid
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	100%	Sangat valid
		3. Kebenaran definisi yang disajikan	100%	Sangat valid
		4. Keakuratan konsep yang disajikan	88%	Sangat valid
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	88%	Sangat valid
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya	88%	Sangat valid
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu	88%	Sangat valid
Kelayakan Bahasa				
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat	100%	Sangat valid
		9. Kebakuan istilah	100%	Sangat valid

1	2	3	4	5
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	88%	Sangat valid
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	88%	Sangat valid
		12. Kesesuaian ilustrasi dan substansi pesan	100%	Sangat valid
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	88%	Sangat valid
D.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD	100%	Sangat valid
Kelayakan Penyajian				
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntunan penyajian	100%	Sangat valid
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya	88%	Sangat valid
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)	100%	Sangat valid
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi	88%	Sangat valid
		19. Glosarium	100%	Sangat valid
		20. Daftar pustaka	100%	Sangat valid
Rata-Rata			94,5%	Sangat valid

Sumber: diolah dari Hasil Instrumen Enilaian Validasi Materi I dan II

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan hasil uji validitas *e-modul* oleh validator materi I & II diperoleh presentase skor rata-rata sebesar 94,5% dengan kriteria sangat valid. Sedangkan untuk data

kualitatif berupa komentar umum dan saran tertulis dari validasi ahli materi I dan II sebagai berikut:

Tabel 4.5
Komentar Umum dan Saran Hasil Validasi oleh
Ahli Materi I dan II

Validator	Komentar Umum dan Saran
Validator Ahli Materi I	Secara keseluruhan sudah bagus dan baik untuk produk yg dibuat namun perlu ditambahkan gambar mikroorganisme yang sesuai dengan materi, aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, kutipan ayat Al-Quran dengan harokat yang tepat
Validator Ahli Materi II	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar bakteri spiral belum ada 2. Bakteri gram positif-negatif perlu dijelaskan lebih lanjut mengapa berwarna ungu/biru atau merah. Misalnya: a. bakteri gram positif akan terlihat berwarna biru ketika... 3. Lembar fotosintetik beri gambar yang relevan karena penjelasannya masih abstrak untuk anak SMA 4. <i>Neisseria gonorrhoeae</i>, bukan <i>Nisseria gonorrhoeae</i> 5. <i>Treponema pallidum</i>, bukan <i>Troponema palladium</i> 6. Penulisan nama bakteri di bakteri merugikan belum <i>italic</i> 7. <i>Escherichia coli</i>, bukan <i>Eschercia coli</i> 8. Cek lagi penulisan nama-nama ilmiahnya 9. Tambahkan lagi tentang bakteri asam laktat pada peranan bakteri, karena nanti ada hubungannya dengan praktikum yakult 10. Perlu ditambahkan sedikit penjelasan tentang produksi antibiotik oleh bakteri, karena di cating disebutkan antibiotik untuk membunuh bakteri, lantas mengapa bakteri justru memproduksinya? 11. Poin D: identifikasi bakteri: belum dijelaskan bagaimana cara identifikasinya. Mungkin lebih baik beri penjelasan “tuliskan jenis bakteri yang tertera pada kemasan yakult, dan jelaskan manfaatnya bagi tubuh 12. Penulisan daftar isi, daftar pustaka dan lampiran sebaiknya jangan seperti format di word Langsung masukkan saja ke aplikasinya 13. Penulisan catatan penting beri penanda khusus agar lebih menarik perhatian 14. Penulisan paragraph perlu konsisten lagi

Sumber: Komentar pada Instrumen Penilaian Validasi Materi I dan II

Berdasarkan penilaian, komentar, dan saran yang diperoleh pada validasi materi produk yang dikembangkan tersebut validator ahli materi I dan II menyatakan produk yang dikembangkan layak digunakan setelah revisi.

b. Validasi Media

Validasi media dilakukan oleh ahli media pembelajaran yaitu dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Kiai Achmad Siddiq Jember dengan latar belakang pendidikan terakhir pendidikan fisika yaitu Dinar Maftukh Fajar, S.Pd., M.PFis. sebagai validator pertama dan validator kedua yaitu Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd. dengan latar belakang pendidikan terakhir pendidikan biologi. Berikut penyajian data kuantitatif yang diperoleh dari validator ahli media:

Tabel 4.6
Data Hasil Validasi Ahli Media I

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
1	2	3	4	5	6
A.	Desain Cover	1. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	4	4	100%
		2. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik	4	4	100%
		3. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	4	4	100%

1	2	3	4	5	6
B.	Desain Isi	4. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	3	4	75%
		5. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	4	4	100%
		6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	4	4	100%
		7. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	4	4	100%
C.	Kemudahan Penggunaan	8. Pengoperasian bahan ajar	4	4	100%
		9. Kepraktisan bahan ajar	3	4	75%
D.	Keterlaksanaan	10. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri	4	4	100%
Rata-Rata			3,8	4	95%

Sumber: diolah dari Hasil Instrumen Penilaian Validasi Media I

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\text{Presentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,8}{4} \times 100\%$$

$$= 95\% \text{ (Sangat Valid)}$$

Tabel 4.7
Data Hasil Validasi Ahli Media II

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
1	2	3	4	5	6
A.	Desain Cover	1. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	4	4	100%
		2. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik	4	4	100%
		3. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	4	4	100%
B.	Desain Isi	4. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	4	4	100%
		5. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	3	4	75%
		6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	4	4	100%
		7. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	4	4	100%
C.	Kemudahan Penggunaan	8. Pengoperasian bahan ajar	4	4	100%
		9. Kepraktisan bahan ajar	4	4	100%
D.	Keterlaksanaan	10. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri	3	3	75%
Rata-Rata			3,8	4	95%

Sumber: diolah dari Hasil Instrumen Penilaian Validasi Media II

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\text{Presentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,8}{4} \times 100\%$$

$$= 95\% \text{ (Sangat Valid)}$$

Pada penyajian data tabel 4.6 dan tabel 4.7 dapat diketahui bahwa hasil validasi *e-modul* oleh ahli media I dan II dinyatakan sangat valid sesuai kriteria penilaian dengan presentase masing-masing sebesar 95% dengan kriteria sangat valid dan 95% dengan kriteria sangat valid. Berikut disajikan tabel data presentase skor rata-rata uji validitas ahli media I dan II:

Tabel 4.8
Data Presentase Skor Rata-Rata Hasil Validasi Ahli Media I & II

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Presentase Skor Rata-Rata	Kriteria
1	2	3	4	5
A.	Desain Cover	1. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	100%	Sangat Valid
		2. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik	100%	Sangat Valid
		3. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	100%	Sangat Valid
B.	Desain Isi	4. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	88%	Sangat Valid
		5. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	88%	Sangat Valid
		6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	100%	Sangat Valid
		7. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	100%	Sangat Valid

1	2	3	4	5
C.	Kemudahan Penggunaan	8. Pengoperasian bahan ajar	100%	Sangat Valid
		9. Kepraktisan bahan ajar	88%	Sangat Valid
D.	Keterlaksanaan	10. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri	88%	Sangat Valid
Rata-Rata			95%	Sangat Valid

Sumber Data: diolah dari Hasil Instrumen Penilaian Validasi Media II dan II

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan hasil uji validitas *e-modul* oleh validator media diperoleh presentase skor rata-rata sebesar 95% dengan kriteria sangat valid. Sedangkan untuk data kualitatif berupa komentar umum dan saran tertulis dari validasi ahli materi I dan II sebagai berikut:

Tabel 4.9
Komentar Umum dan Saran Hasil Validasi oleh Ahli Media I dan II

No.	Validator	Komentar Khusus	Komentar Umum dan Saran
1.	Validator Ahli Media I	1. Masing-masing bab konsisten, antar bab kurang konsisten	1. Secara umum media ini memiliki potensi kejelasan, kemenarikan, dan kepraktisan yang baik
		2. Akan lebih sempurna jika dapat dibuka tanpa aplikasi tambahan	2. Perlu ditambahkan informasi pada petunjuk penggunaan, bahwa untuk kembali ke navigasi dapat dilakukan dengan menggeser / swipe dari tepi kiri HP ke tengah, dan untuk pindah halaman dapat dilakukan dengan menggeser / swipe dari tengah HP ke kiri / kanan.
2.	Validator Ahli Media II	-	1. Media sudah dapat digunakan untuk membantu kegiatan belajar siswa secara mandiri. Tata letak gambar tidak mengganggu konsentrasi siswa dan tidak menutupi tulisan materi.

Berdasarkan penilaian, komentar khusus, komentar umum, dan saran pada validasi media, produk yang dikembangkan tersebut validator ahli materi I menyatakan produk yang dikembangkan layak digunakan tanpa revisi (revisi kecil). Berdasarkan penilaian, komentar umum, dan saran pada validasi media, produk yang dikembangkan tersebut validator ahli media II menyatakan produk yang dikembangkan layak digunakan tanpa revisi.

c. Uji Praktikalitas

Uji praktikalitas dilakukan oleh guru biologi kelas X MIPA di MAN Bondowoso dengan latar belakang pendidikan terakhir pendidikan biologi Strata 1 yaitu Yustisia Walida, S.Pd. Berikut penyajian data kuantitatif yang diperoleh dari uji praktikalitas:

Tabel 4.10
Data Hasil Uji Praktikalitas oleh Guru Biologi

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
1	2	3	4	5	6
Kelayakan Isi					
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	4	4	100%
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	4	4	100%
		3. Kebenaran definisi yang disajikan	4	4	100%
		4. Keakuratan konsep yang disajikan	4	4	100%
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	4	4	100%
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya	4	4	100%

1	2	3	4	5	6
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu	3	4	75%
Kelayakan Bahasa					
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat	3	4	75%
		9. Kebakuan istilah	3	4	75%
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	4	4	100%
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	4	4	100%
		12. Kesesuaian ilustrasi dan subtansi pesan	4	4	100%
C.	Kesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	4	4	100%
D.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD	3	4	75%
Kelayakan Penyajian					
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntutan penyajian	4	4	100%
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya	4	4	100%
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)	4	4	100%
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi	4	4	100%
		19. Glosarium	4	4	100%
		20. Daftar pustaka	4	4	100%

1	2	3	4	5	6
Kelayakan Kegrafikan					
A.	Desain Cover	21. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	4	4	100%
		22. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik	4	4	100%
		23. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	3	4	75%
B.	Desain Isi	24. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	3	4	75%
		25. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	4	4	100%
		26. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	3	4	75%
		27. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	4	4	100%
C.	Kemudahan Penggunaan	28. Pengoperasian bahan ajar	4	4	100%
		29. Kepraktisan bahan ajar	4	4	100%
		30. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri	4	4	100%
<i>Rata-Rata Skor</i>			3.766666667	4	94%

Sumber: diolah dari Hasil Instrumen Penilaian Uji Praktikalitas

Presentase Hasil Uji Praktikalitas

$$\begin{aligned}
 \text{Presentase} &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \\
 &= \frac{3,766666667}{4} \times 100\% \\
 &= 94\% \text{ (Sangat Praktis)}
 \end{aligned}$$

B. Analisis Data

Analisis data hasil validasi berdasarkan hasil uji validitas dan praktikalitas dari beberapa ahli diantaranya ahli materi, ahli media, dan ahli praktilitas. Berikut adalah penilaian keseluruhan dari setiap validator dan ahli praktikalitas:

Tabel 4.11
Data Penilaian Keseluruhan Validitas dan Praktikalitas

No.	Penilaian	Rata-Rata	Kriteria
Validitas			
1.	Validasi Ahli Materi I	94 %	Sangat Valid
2.	Validasi Ahli Materi II	95%	Sangat Valid
Rata-Rata Keseluruhan		94,5%	Sangat Valid
3.	Validasi Ahli Media I	95%	Sangat Valid
4.	Validasi Ahli Media II	95%	Sangat Valid
Rata-Rata Keseluruhan		95%	Sangat Valid
Praktikalitas			
5.	Uji Praktikalitas	94%	Sangat Praktis

Berdasarkan data diatas, dapat diketahui bahwa rata-rata hasil uji validitas bahan ajar oleh validator ahli materi sebesar 94,5% dengan kriteria sangat valid, 95% untuk presentase rata-rata hasil uji validitas bahan ajar oleh validator ahli media dengan kriteria sangat valid. Untuk praktilitasnya mencapai 94% dengan kriteria sangat praktis. Penetapan kriteria tersebut berdasarkan tabel kriteria intepretasi hasil validitas bahan ajar yang diadaptasi dari Zunaidah & Amin (2016) menunjukkan bahwasanya interval 81%-100% mendapat kriteria sangat valid, sedangkan untuk kriteria intepretasi hasil praktikalitas bahan ajar dengan interval 81%-100% memiliki kriteria sangat praktis.

Berdasarkan hasil validasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa “*eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa kelas X di MAN Bondowoso” dinyatakan valid, praktis, dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar biologi kelas X.

C. Revisi Produk

Terdapat beberapa revisi produk yang harus dilakukan berdasarkan komentar khusus, komentar umum, dan saran dari validator serta ahli praktikalitas. Hal tersebut supaya kualitas produk yang dikembangkan lebih baik lagi. Berikut adalah revisi yang telah dilakukan oleh peneliti:

1. Revisi Produk Berdasarkan Komentar dan Saran Validator I Ahli Materi

Tabel 4.12
Hasil Revisi Berdasarkan Komentar Umum dan Saran dari Validator Ahli Materi I

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	<p>Antibiotik memiliki manfaat yang besar bagi manusia, akan tetapi jika digunakan secara berlebihan dan inasional dapat membuat bakteri kebal terhadap antibiotik dan sangat berbahaya apabila manusia terinfeksi bakteri yang kebal (resisten) terhadap antibiotik. Simak video mengenai bakteri yang resisten terhadap antibiotik dan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia:</p>  <p>(Sumber video: https://youtu.be/EuBvepl.m1Rg)</p>	 <p>(Sumber video: https://youtu.be/EuBvepl.m1Rg)</p> <p>Islam merupakan Rahmatan lil 'alamin telah mengatur segala kehidupan manusia dimuka bumi salah satunya untuk tidak berbuat secara berlebihan. Dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 31 Allah SWT berfirman:</p> <p>يٰۤاَيُّهَا اٰدَمُ خُذْ زِينَتَكَ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلْ وَاشْرَبْ وَلَا تُسْرِفْ ۗ اِنَّهٗ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِيْنَ ۝۳۱</p> <p>Artinya: "Hai anak Adam, pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) mesjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan." (QS. Al-A'raf [8]: 31) (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2019:598)</p> <p>Keterangan: setelah revisi, diintegrasikan dengan ke-Islaman dengan menambahkan ayat Al-Qur'an sesuai konteks materi.</p>

1	2	3
2.	<p>1.) <i>Corynebacterium diphtheriae</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit difteri. Difteri adalah suatu penyakit saluran napas atas yang ditandai dengan sakit tenggorokan, panas, dan adanya <i>pseudomembran</i> pada tonsil, faring, dan rongga hidung. Penyakit difteri sejak diketahui pertama kali pada abad 4 SM telah menjadi wabah di berbagai negara di dunia termasuk di Indonesia.</p> <p>Keterangan: belum ada gambar bakteri</p>	<p>1.) <i>Corynebacterium diphtheriae</i></p>  <p>Gambar 6.1.1a <i>Corynebacterium diphtheriae</i> (sumber: https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fnews.unair.ac.id)</p> <p>Keterangan: setelah revisi, ditambahkan gambar bakteri <i>Corynebacterium diphtheriae</i></p>
3.	<p>2.) <i>Neisseria gonorrhoeae</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit gonorrhoe atau penyakit kelamin. Penyakit ini dapat menyebabkan komplikasi dan kemandulan pada wanita. Penyakit ini dapat ditularkan melalui hubungan seksual dan bersifat sangat menular. Bayi yang baru lahir dari penderita gonorrhoe jika tidak segera diobati akan mengakibatkan kebutaan. Penyakit ini dapat diobati dengan antibiotik. Adapun salah satu pencegahannya dengan menghindari seks bebas, sebab pencegahan lebih baik dari pada mengobati.</p> <p>Keterangan: belum ada gambar bakteri</p>	<p>2.) <i>Neisseria gonorrhoeae</i></p>  <p>Gambar 6.1.2a <i>Neisseria gonorrhoeae</i> (sumber: https://www.google.com/search?q=neisseria+gonorrhoeae&tbm=isch&ved=2ahUKEwii9veEuMnyAhVKYsKHFEwCnkQ2-)</p> <p><i>Neisseria gonorrhoeae</i> merupakan</p> <p>Keterangan: setelah revisi, ditambahkan gambar bakteri <i>Neisseria gonorrhoeae</i></p>
4.	<p>3.) <i>Treponema pallidum</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit sifilis atau raja singa. Seperti halnya gonore, sifilis juga penyakit menular yang ditularkan melalui seks bebas. Untuk itu Islam melarang perbuatan yang mendekati zina, di dalam Al-Qur'an surat Al-Isra' ayat 32 Allah SWT berfirman:</p> <p>Keterangan: belum ada gambar bakteri</p>	<p>3.) <i>Treponema pallidum</i></p>  <p>Gambar 6.1.3a <i>Treponema pallidum</i> (sumber: https://www.google.com/search?q=treponema+pallidum&client=firefox-b-)</p> <p>Keterangan: setelah revisi ditambahkan gambar bakteri</p>

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI


KH ACHMAD SIDDIQ

JEMBER


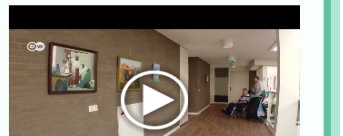


2. Revisi Produk Berdasarkan Komentar dan Saran Validator II Ahli Materi


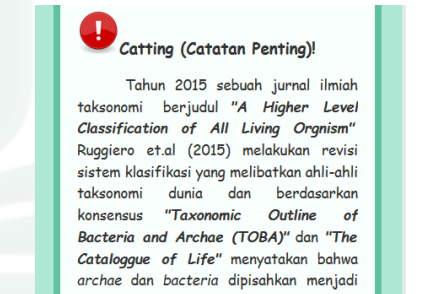
Tabel 4.13
Hasil Revisi Berdasarkan Komentar dan Saran dari Validator II
Ahli Materi

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	<p>c. Spiroket: berbentuk spiral fleksibel dan tipis, contohnya: <i>Spirochaeta palida</i></p> <p>Keterangan: gambar bakteri spiral belum ada</p>	<p>c. Spiroket: berbentuk spiral fleksibel dan tipis, contohnya: <i>Spirochaeta palida</i></p> <p style="text-align: center;">Bentuk-Bentuk Bakteri Spirilia</p>  <p>Keterangan: setelah revisi ditambah gambar-gambar bakteri</p>
2.	<p>a. Bakteri gram-positif (ungu/biru), dinding sel mengandung peptidoglikan yang tebal. Bakteri gram-positif dapat dilengkapi kapsul yang terdiri dari polisakarida dan air. Contoh bakteri gram-positif adalah <i>Clostridium sp.</i> dan <i>Staphylococcus sp.</i></p> <p style="text-align: center;">Susunan dinding sel:</p>  <p>b. Bakteri gram-negatif (merah), dinding sel mengandung peptidoglikan dan lapisan lipopolisakarida (LPS). Bakteri gram-negatif memiliki kapsul yang merupakan lapisan LPS. Kapsul bakteri gram-negatif bersifat patogen</p> <p>Keterangan; sebelumnya belum dijelaskan lebih lanjut mengenai mengapa berwarna ungu/biru atau merah</p>	<p>Penentuan gram bakteri dapat ditentukan menggunakan gram staining atau biasa dikenal dengan pewarnaan Gram atau metode Gram. Metode Gram merupakan suatu teknik pewarnaan yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri. Perubahan warna tersebut dapat diketahui jika:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.) Bakteri diberi warna crystal violet (ungu) <p>Pada bakteri gram-positif, warna dapat terserap karena peptidoglikan tidak terlapsi lapisan lain. Sedangkan pada bakteri gram-negatif, warna tidak terserap karena peptidoglikan terlindungi oleh lapisan lipopolisakarida (LPS).</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.) Bakteri dicuci dengan alkohol <p>LPS pada bakteri gram-negatif akan larut dalam alkohol karena terbuat dari lemak.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.) Bakteri diberi pewarna safranin (merah) <p>Pada bakteri gram-positif, warna tidak</p> <p>Keterangan: dibawah gambar diberi tambahan penjelasan mengenai pewarnaan bakteri</p>

1	2	3
3.	<p>5. Lembar fotosintetik</p> <p>Khusus pada bakteri fotosintesis, terdapat pelipatan membrane sel kearah sitoplasma. Membran yang berlipat-lipat tersebut berisi klorofil, dikenal sebagai lembar fotosintetik (tilakoid). Lembar fotosintetik berfungsi untuk proses fotosintesis contohnya pada bakteri ungu.</p> <p>Keterangan: belum ada gambar lembar fotosintetik</p>	<p>5. Lembar fotosintetik</p> <p>Khusus pada bakteri fotosintesis, terdapat pelipatan membrane sel kearah sitoplasma. Membran yang berlipat-lipat tersebut berisi klorofil, dikenal sebagai lembar fotosintetik (tilakoid). Lembar fotosintetik berfungsi untuk proses fotosintesis contohnya pada bakteri ungu.</p>  <p>Keterangan: ditambahkan gambar lembar fotosintetik</p>
4.	<p>2.) <i>Nisseria gonorrhoeae</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit gonorrhoe atau penyakit kelamin. Penyakit ini dapat menyebabkan komplikasi dan kemandulan pada</p> <p>Keterangan: kesalahan ketik <i>Nisseria gonorrhoeae</i> seharusnya <i>Neisseria gonorrhoeae</i></p>	<p>2.) <i>Neisseria gonorrhoeae</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit gonorrhoe atau penyakit kelamin. Penyakit ini dapat menyebabkan komplikasi dan kemandulan pada wanita. Penyakit ini</p> <p>Keterangan: penulisan <i>Neisseria gonorrhoeae</i> telah diperbaiki sesuai komentar dan saran</p>
5.	<p>c. Penyebab penyakit pada tumbuhan</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Pseudomonas solanacearum</i>: penyebab penyakit tanaman tomat, cabai, terung, dan tembakau • <i>Xanthomonas campestris</i>: bakteri yang menyerang tanaman kubis • <i>Erwinia carotovora</i>: menyebabkan busuk pada buah • <i>Xanthomonas oryzae</i>: menyerang pucuk pada batang padi <p>Keterangan: penulisan nama ilmiah bakteri merugikan belum <i>italic</i></p>	<p>b. Penyebab penyakit pada hewan</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Streptococcus agalatica</i>: bakteri yang menyebabkan penyakit mastitis pada sapi • <i>Cytophaga colomnaris</i>, bakteri yang menyebabkan penyakit pada ikan • <i>Actinomyces bovis</i>: menyebabkan bengkak rahang pada sapi <p>Keterangan: sudah menggunakan huruh <i>italic</i></p>
6.	<p>3.) <i>Troponema palladium</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit sifilis atau raja singa. Seperti halnya gonore, sifilis juga penyakit menular yang ditularkan melalui seks bebas. Untuk itu Islam melarang perbuatan yang mendekati</p> <p>Keterangan: salah ketik <i>Troponemma palladium</i> seharusnya <i>Treponema pallidium</i></p>	<p>3.) <i>Treponema pallidium</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit sifilis atau raja singa. Seperti halnya gonore, sifilis juga penyakit menular yang ditularkan melalui seks bebas. Untuk itu Islam melarang perbuatan yang mendekati zina, di dalam Al-Qur'an surat Al-Isra'</p> <p>Keterangan: penulisan <i>Treponema pallidium</i> telah diperbaiki sesuai komentar dan saran</p>

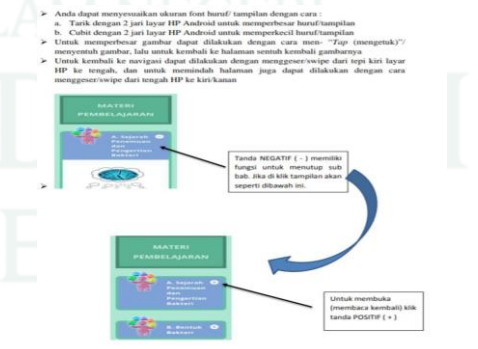
1	2	3
7.	<p>e. Dalam Bioteknologi dan Rekayasa (</p> <p>1.) <i>Eschericia coli</i>, menghasilkan hormc menyembuhkan penyakit diabetes mellii</p> <p>Keterangan: salah ketik <i>Eschericia coli</i> seharusnya <i>Escherichia coli</i></p>	<p>1.) <i>Escherichia coli</i>, menghasilkan hormon insulin yang berperan dalam menyembuhkan penyakit diabetes mellitus.</p> <p>Keterangan: telah diperbaiki menjadi <i>Escherichia coli</i></p>
8.	<p>Pada bahan ajar belum ada penjelasan mengenai bakteri asam laktat pada peranan bakteri</p>	<p>b. Dalam Industri Fermentasi</p> <p>1.) <i>Acetobacter xylinum</i> untuk pembuatan nata de coco</p> <p>2.) <i>Streptococcus thermophilus</i> untuk memfermentasikan susu menjadi lemak yang digunakan dalam produksi mentega</p> <p>3.) Bakteri asam laktat (BAL) contohnya <i>Bifidobacteria spp.</i> dalam pembuatan yoghurt</p> <p>Keterangan: penjelasan mengenai bakteri asam laktat pada peranan bakteri</p>
8.	<p>Tambahkan penjelasan tentang produksi antibiotik oleh bakteri</p>	<p>Antibiotik adalah metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Antibiotik dibuat didalam sel dengan reaksi katalis enzim. Enzim disusun berdasarkan instruksi gen spesifik. Dengan teknologi fusi sel akan terjadi kombinasi gen dan sintesis enzim-enzim baru, sehingga mikroba dapat menghasilkan antibiotik baru. Berikut ini contoh antibiotik yang berhasil diproduksi:</p> <p>1.) <i>Streptomyces venezuelae</i>, menghasilkan antibiotik kloramisin</p> <p>2.) <i>Bacillus brevis</i> menghasilkan antibiotik titrotrisin</p>

1	2	3
		<p>1 Catting (Catatan Penting)!</p> <p>Antibiotik tidak dapat digunakan untuk mengatasi infeksi akibat virus. Antibiotik memiliki manfaat yang besar bagi manusia, akan tetapi jika digunakan secara berlebihan dan irasional dapat membuat bakteri kebal terhadap antibiotik dan sangat berbahaya apabila manusia terinfeksi bakteri yang kebal (resisten) terhadap antibiotik. Simak video mengenai bakteri yang resisten terhadap antibiotik dan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia:</p>  <p>Keterangan: penambahan penjelasan mengenai produksi antibiotik oleh bakteri</p>
9.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mengidentifikasi bakteri-bakteri yang terkandung dalam minuman probiotik 2. Untuk memahami manfaat bakteri yang terkandung dalam minuman probiotik <p>Keterangan: Poin D: identifikasi bakteri: belum dijelaskan bagaimana cara identifikasinya. Mungkin lebih baik beri penjelasan “tuliskan jenis bakteri yang tertera pada kemasan yogurt, dan jelaskan manfaatnya bagi tubuh”</p>	<p>Untuk mengetahui dan membandingkan jenis-jenis bakteri yang tertera dalam minuman probiotik dan menganalisis manfaat/peranannya bagi tubuh</p> <p>Keterangan: telah diperbaiki sesuai saran validator</p>
12.		

<p>1</p>	<p>2</p> <p> Gambar 1.1 Buku Karya Ibnu Sina "The Canon of Medicine"/"Al-Qanun fi Al-Tibb" Gambar 1.2 Thomasaragata nambiensis Gambar 1.3 Epidemiologi di Indonesia Gambar 2.1 Histatik, histatik bakteri tubuh Gambar 2.2 Histatik, histatik bakteri kulit Gambar 3.1 Struktur tubuh bakteri Gambar 3.2 Bakteri berdasarkan jumlah dan letak flagel Gambar 3.3 Susunan bakteri gram positif Gambar 3.4 Susunan bakteri gram negatif </p> <p>Keterangan: penulisan daftar isi, daftar pustaka dan lampiran belum diketik langsung menggunakan aplikasinya</p>	<p>3</p>  <p>Keterangan: penulisan daftar isi, daftar pustaka dan lampiran telah diketik langsung menggunakan aplikasinya</p>
<p>11.</p>	<p>Catting (Catatan Penting!)</p> <p>Tahun 2015 sebuah jurnal ilmiah taksonomi berjudul "A Higher Level Classification of All L Ruggiero et.al (2015) melakukan revisi sistem klasifikasi yang melibatkan ahli-ahli taksonomi dunia d konsensus "Taxonomic Outline of Bacteria and Archae (TOBA)" dan "The Catalogue of Life" me archae dan bacteria dipisahkan menjadi kingdom yang berbeda sehingga bakteri menjadi kingdom</p> <p>Keterangan: Penulisan catatan penting diperlukan pemberian penanda khusus agar lebih menarik perhatian</p>	 <p>Keterangan: penambahan ikon pada Catting agar lebih menarik</p>

3. Revisi Produk Berdasarkan Komentar dan Saran Validator I Ahli Media

Tabel 4.14
Hasil Revisi Berdasarkan Komentar dan Saran dari Validator II Ahli Media

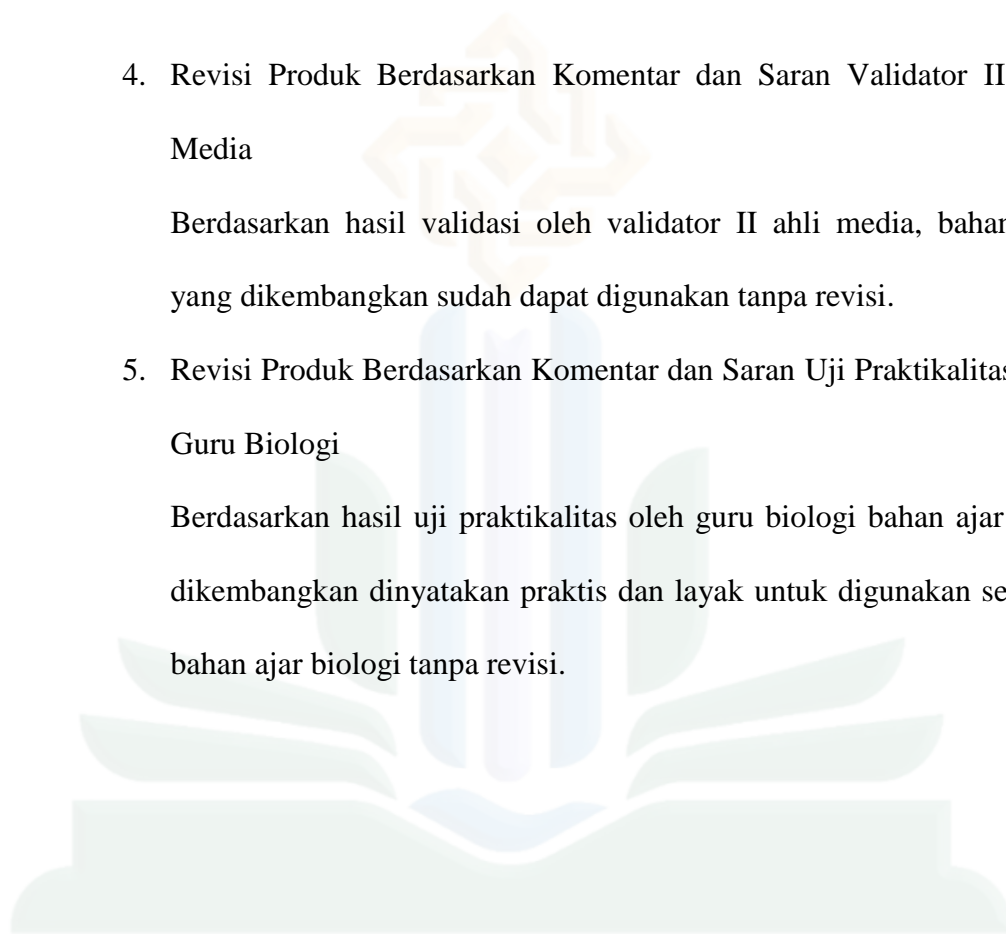
No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
<p>1.</p>	<p>Belum ada petunjuk penggunaan bahwa untuk kembali ke navigasi dapat dilakukan dengan swipe dari tepi HP ke tengah dan untuk pindah halaman dapat dilakukan dengan <i>swipe</i> dari tengah HP ke kiri/kanan</p>	 <p>Keterangan: penambahan penjelasan sesuai komentar dan saran validator</p>

4. Revisi Produk Berdasarkan Komentar dan Saran Validator II Ahli Media

Berdasarkan hasil validasi oleh validator II ahli media, bahan ajar yang dikembangkan sudah dapat digunakan tanpa revisi.

5. Revisi Produk Berdasarkan Komentar dan Saran Uji Praktikalitas oleh Guru Biologi

Berdasarkan hasil uji praktikalitas oleh guru biologi bahan ajar yang dikembangkan dinyatakan praktis dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar biologi tanpa revisi.



UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

BAB V

KAJIAN DAN SARAN

A. Kajian Produk yang Telah direvisi

Hasil penelitian dan pengembangan ini berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso dikembangkan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dibatasi sampai tahap ketiga, bahan ajar di uji coba pada dua ahli materi dan dua ahli media, dan satu ahli praktikalitas. Pembatasan sampai tahap *Analysis, Design, Development* dan tidak sampai ke respons siswa karena adanya keterbatasan waktu dalam penelitian ini. Adapun bahan ajar dalam bentuk *e-modul* biologi telah diuji validitas dan praktikalitasnya oleh para validator dan guru mata pelajaran biologi kelas X MIPA di MAN Bondowoso. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses Pengembangan

Pengembangan produk dalam penelitian ini menggunakan model ADDIE sebagaimana Sa'adah & Wahyu (2020:30) yang menjelaskan bahwa model pengembangan ADDIE merupakan salah satu model yang digunakan untuk mengembangkan suatu produk. Model ini juga sangat sesuai digunakan untuk penelitian pengembangan karena mudah diaplikasikan dalam kurikulum yang mengajarkan pengetahuan,

keterampilan, dan sikap, sifatnya yang umum digunakan dalam pengembangan, dan lebih sistematis (Panggabean & Danis, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan produk yang dikembangkan, telah sesuai dengan kebutuhan siswa maupun guru serta sebagai solusi dari permasalahan dan kendala-kendala yang dialami selama pembelajaran daring. Pemilihan *eXeLearning* dalam pengembangan produk bahan ajar telah sesuai dengan hasil analisis kebutuhan siswa yang memiliki berbagai kendala dalam proses pembelajaran daring seperti kendala jaringan internet, kuota internet yang kurang memadai, distribusi buku paket biologi yang belum merata sehingga tidak semua siswa memiliki buku tersebut, dan LKS yang digunakan siswa kurang menarik.

Penggunaan *eXeLearning* dapat mengatasi permasalahan tersebut karena bahan ajar yang dikembangkan dapat digunakan secara *offline* maupun *online* namun tidak membutuhkan kuota internet yang besar dan dapat didistribusikan dengan mudah dalam bentuk file melalui *Whatsapp*. Selain itu penyajian materi dalam *eXeLearning* lebih variatif dan menarik karena tidak hanya menyajikan materi dalam bentuk teks namun juga gambar berwarna, video, link, dan latihan soal yang bervariasi. Sebagaimana dalam penelitian Azizah dkk (2017) yang menjelaskan bahwa melalui *eXeLearning* siswa lebih bebas dalam mempelajari bahan ajar, menjawab soal kuis, dan menyaksikan tayangan video pembelajaran. *eXeLearning* mudah diakses siswa, lebih efisien bagi guru dalam

mempersiapkan konten pembelajaran (Aguado & Moralejo, 2021), dan *open source* (Sofyan, 2015).

Pengembangan produk bahan ajar ini berbasis Android, hal tersebut sesuai dengan hasil wawancara dengan guru dan siswa yang menyatakan bahwa seluruh siswa dalam proses pembelajaran daring menggunakan Android. Adapun materi yang digunakan adalah materi bakteri yang diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) telah sesuai dengan hasil analisis kebutuhan siswa yang kesulitan dalam memahami materi tersebut serta sesuai dengan konteks kurikulum 2013 (Imaduddin, 2020). Adapun kelebihan dan kelemahan dari *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS pada materi bakteri sebagai berikut:

1) Kelebihan:

- a) Jika bahan ajar cetak umumnya hanya berisi gambar dan teks, pada *e-modul eXeLearning* selain teks dan gambar berwarna, juga disertai video, audio, link, dan fitur-fitur latihan soal interaktif.
- b) Menghemat biaya siswa, jika sebelumnya siswa harus membeli bahan ajar berupa LKS dengan *eXeLearning* karena dapat diakses secara gratis.
- c) Mudah didistribusikan, digunakan, dan diakses utamanya dalam pembelajaran daring
- d) Dapat digunakan dimana saja dan kapan saja

- e) Tidak membutuhkan kuota internet yang besar bahkan dapat diakses dan digunakan secara *offline* melalui Android maupun Laptop/Notebook
- f) Materi diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*)

2) Kelemahan:

Untuk membuka file bahan ajar yang dikembangkan dengan *eXeLearning* memerlukan EPUB Reader, sehingga untuk mengatasi hal tersebut peneliti menggunakan *Reasily* yang dapat di *download* oleh pengguna di playstore secara gratis. Dibandingkan dengan beberapa EPUB Reader yang tersedia *Reasily* memiliki kapasitas penyimpanan yang relatif lebih kecil yaitu 3,2 MB.

2. Kevalidan Produk

Berdasarkan hasil uji validitas materi oleh ahli materi I dan II diperoleh presentase rata-rata keseluruhan sebesar 94,5% dengan kriteria sangat valid. Untuk hasil validasi media oleh ahli media I dan II diperoleh presentase rata-rata keseluruhan sebesar 95% sehingga dapat dinyatakan sangat valid. Penentuan kriteria tersebut sesuai dengan kriteria intepretasi hasil validitas bahan ajar yang menunjukkan bahwa hasil validitas bahan ajar dengan presentase interval sebesar 81%-100% dinyatakan sangat valid (Zunaidah & Amin, 2016).

Sedangkan untuk suatu bahan ajar dapat dinyatakan sangat praktis jika memperoleh presentase hasil uji kepraktisan dengan interval 81%-

100% (Setyosari,2020). Berdasarkan hasil penilaian uji praktikalitas oleh guru biologi sebagai ahli praktikalitas diperoleh presentase sebesar 94% sehingga dinyatakan sangat praktis untuk digunakan. Berdasarkan kriteria dan hasil uji validitas dan praktikalitas yang digunakan bahwa nilai tersebut dikategorikan sangat valid dan sangat praktis digunakan.

Bahan ajar *eXeLearning* yang dikembangkan sudah memenuhi bahan ajar baik karena telah memenuhi indikator-indikator kelayakan suatu bahan ajar yang meliputi kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian, dan kelayakan kegrafikan (Arifin, 2017). Namun pengembangan bahan ajar ini tidak sampai pada respons siswa karena adanya keterbatasan waktu peneliti untuk melakukan uji coba secara langsung pada siswa terlebih dalam kondisi pandemi COVID-19, sehingga tujuan dari penelitian ini selain untuk mendeskripsikan proses pengembangannya juga untuk mendeskripsikan kevalidan bahan ajar. Maka dapat disimpulkan bahan ajar yang dikembangkan dinyatakan sangat valid dan sangat praktis.

B. Saran Pemanfaatan, Diseminasi, dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, peneliti memberikan beberapa saran antara lain:

1. Pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk Kelas X di MAN Bondowoso ini berfokus pada

materi bakteri, untuk itu diharapkan adanya pengembangan bahan ajar yang serupa dengan materi yang lain.

2. Pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk Kelas X di MAN Bondowoso dikembangkan menggunakan model ADDIE sampai pada tahap *Development* dan tidak sampai pada respons siswa, sehingga disarankan untuk penelitian lebih lanjut sampai pada tahap *Implementation* dan *Evaluation*.



DAFTAR PUSTAKA

- Aguado I. & Moralejo. "eXeLearning as a Tool for The Virtualization of Teaching: The Design of Learning Objects for The Study of The Urban Landscape." *Ikastorratza Journal* Vol. 26 No. 1, 2021: 1-20
- Al-Mahali I. M. & As-Suyuti. *Terjemahan Tafsir Jalalain Berikut Asbabun Nuzul Jilid 1*. Bandung: Sinar Baru Algensindo, 2019. Cetakan Ke-21
- Anisah, Silvia. "Desain dan Uji Coba Modul dengan Pendekatan SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) Pada Materi Larutan Penyangga." *Skripsi*. Pekanbaru: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2020. Hal 1-96
- Arifin, Syamsul. *Standar Buku Ajar dan Modul Ajar*. RISTEKDIKTI: Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Dierktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan Direktorat Pembelajaran, 2017.
- Astuti B., Padilah P., Erni D. S., Erni D. S., Bilqis A. S., Suharto L., & Nur A. *Inovasi Bahan Ajar Berbasis I-SETS (Islamic, Science, Environment, Technology, Society) Terkomplementasi Karakter dan Kearifan Lokal*. Yogyakarta: Deepublish Publisher, 2020. Cetakan Pertama.
- Azizah S., Khuzaemah E., & Lesmanawati I. R. "Penggunaan Media Internet eXe-Learning Berbasis Masalah pada Materi Perubahan Lingkungan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa." *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains* Vol. 2 No. 2, 2017: 197-213.
- Bencze L., Pouliot C., Pedretti E., Simonneaux L., Simonneaux J., & Zeidler D. "SAQ, SSI, and STSE Education: Defending and Extending "Science-in-Context"." *Cultural Studies of Science Education*, 2020:1-27.
- Daryanto & Dwicahyono A. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (Silabus, RPP, PHB, Bahan Ajar)*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media, 2014.
- Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah. *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul Tahun 2017*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2017, 2017.
- Elisa, Novia I., & Tim J. N. *Cerdas Menulis Buku Referensi*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish, 2020.
- Fauzi M. F. & Irma A. *E-Learning Pembelajaran Bahasa Arab*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang, 2020.

- Fifendy, Mades. *Mikrobiologi Edisi Pertama*. Depok: Kencana, 2017. Cetakan ke-1
- Habibati, *Strategi Belajar Mengajar*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2017.
- Hamzah, Amir. *Metode Penelitian & Pengembangan (Research & Development): Uji Produk Kuantitatif dan Kualitatif Dilengkapi Contoh Proposal Pengembangan Desain Uji Kualitatif dan Kuantitatif*. Malang: Literasi Nusantara, 2020.
- Handika J., Fatmaryanti S. D., Winarti, Budiarti I. S., Khasanah N., & Viyanti. *Pembelajaran Sains di Era Akselerasi Digital*. Magetan: CV. AE Media Grafika, 2020. Cetakan ke-1.
- Imaduddin, Muhammad. "A New Way to Promote Islamization of Science: I-SETS Design for Pre-Service Science Teachers." *JNSI: Journal of Science and Integration*, Vol. 3 No. 1 (2020):1-12
- Kelana, J B & Pratama D. *Bahan Ajar IPA Berbasis Literasi Sains*. Bandung: Lembaga Kajian Komunikasi dan Sosial (Lekkas), 2019.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. *Mikroorganisme bagi Kehidupan Manusia: Biologi Paket C Setara SMA/MA*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, 2017.
- Lufri A., Yogica R., Muttaqin A., & Fitri R. *Metode Pembelajaran: Strategi, Pendekatan, Model, Metode, Pembelajaran*. Malang: CV. IRDH, 2020.
- Lestari P. B. & Hartati T. W. *Mikrobiologi Berbasis Inquiry*. Malang: Gunung Samudra, 2017. Cetakan I
- Mahoney, D. J. *Lean Learning Using the ADDIE Model*. United States of America: American Society for Training and Development, 2018.
- Marno. *Bahan Ajar PLPG: Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: DITPAIS, 2019. Cetakan ke-2
- NGSS (National Generation Science Standards). "Appendix J: Science, Technology, Society and Environment." *Washington DC: NTA (National Academies Press)*, 2013.
- Panggabean, N. H. & Amir D. *Desain Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Sains*. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2020.
- Pedretti, E. & Nazir J. "Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On." *Wiley Online Library- Science Education*, 2011: 601-626

- Permatasari I., Agus R., & Abdul S. “Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Inkuiri Terintegrasi SETS (*Sciences, Environment, Technology, Society*) pada Materi Sistem Reproduksi Manusia.” *J. Pijar*, Vol 13 No, 3, 2019.
- Piskurich, J. “The evaluation of the EFL Textbooks Used in the High Schools of Elbasan Albania.” *European Journal of Language Studies* Vol 1 No 1, 2015.
- Popilaya, Padilah. “Pengembangan Bahan Ajara Fisika Berbasis Majalah Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) dan Muatan Karakter.” Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, 2019.
- Prabowo H. S., Huda M., Trimaya L., & Cronin A. A. “MUI (Majelis Ulama Indonesia): Air, Kebersihan, Sanitasi, dan Kesehatan Lingkungan Menurut Agama Islam.” *Sekolah Pascasarjana Universitas Nasional*, 2016.
- Prasetyani I., Novianti N., Sulisworo D. “Development eXeLearning Application Through Project-Based Learning”. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conference Series*, 2019:1-8.
- Pribadi, B. A. *Desain dan Pengembangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi Implementasi Model ADDIE*. Jakarta: Prenada Media Group, 2016. Cetakan ke-2
- Purba S., Akbar I., Muh F. K. S. S., Pratiwi B. P. A. N. C. S., H. C. B. S., Karwanto I. K., La. I., & Dina C. *Landasan Pedagogik: Teori dan Kajian*. Penerbit: Yayasan Kita Menulis.
- Ramadhani, Y. R., Masrul., Ramadhani R., Tamrin R. R. A. F., Daulay J.S., Purba A., Pasaribu T. A. N., Agustin M. A. AB. T., Prianto C., & Simarmata J. *Metode dan Teknik Pembelajaran Inovatif*. Penerbit: Yayasan Kita Menulis, 2020.
- Ramlan, J. & Sumihardi. *Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan: Sanitasi Industri dan K3*. Kemenkes RI: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan Edisi Tahun 2018, 2018. Cetakan Pertama
- Rayanto, Y. H. & Sugianti. *Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2: Teori dan Praktek*. Pasuruan: Lembaga Academic & Research Institute, 2020.
- Rohaeni, S. Pengembangan Sistem Pembelajaran dalam Implementasi Kurikulum 2013 Menggunakan Model ADDIE pada Anak Usia Dini. *Jurnal Instruksional*, Vol. 1 No. 2, 2020: 122-130

- Sa'adah, R. N. & Wahyu. *Metode Penelitian R & D (Research and Development): Kajian Teoritis dan Aplikatif*. Malang: Literasi Nusantara, 2020. Cetakan II
- Saputro, Budiyo. *Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development) Bagi Penyusun Tesis dan Disertasi*. Yogyakarta: Aswaja Presindo, 2016.
- Setyosari, Punaji. *Desain Pembelajaran*. Jakarta: PT Bumi Aksara, 2020. Cetakan Pertama.
- Simatupang H. & Dirga P. *Handbook Best Practice Strategi Belajar Mengajar*. Surabaya: CV Pustaka Media Guru, 2019. Cetakan Pertama
- Sofyan, Purnama. *Panduan eXe Learning sebagai Aplikasi Pembuatan Modul eXe Learning*. Pusdiklat Kehutanan, 2015.
- Suci, P. I. & Putri D. H. "The Development of Microbiology Textbook on the Microorganism Classification Subject for Biology Student of Universitas Negeri Padang Using Science Technology Society (STS) Approach." *Atlantis Press: Advances in Biological Sciences Research, Vol. 10. International Conference on Biology, Sciences and Education (ICoBioSe, 2019)*, 2020: 200-206.
- Subandi. *Mikrobiologi: Perkembangan, Kajian, dan Pengamatan dalam Perspektif Islam*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2010. Cetakan Pertama.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2016. Cetakan Ke-23
- Sugiyono. *Metode Penelitian & Pengembangan (Research and Development)*. Bandung: Alfabeta, 2015. Cetakan Ke-1
- Trisahid, T. N. "Pengembangan Bahan Ajar Biologi Pokok Bahasan Sistem Ekskresi dengan Pendekatan Contextual Teaching and Learning pada Siswa Kelas XI IPA MAN 3 Makassar." Skripsi. Makassar: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Alauddin Makassar. Hal 1-90
- Wahyudi, Dudi. "Pengembangan E-Modul dalam Pembelajaran Matematika SMA Berbasis Android." *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 02 No. 2, 2019: 1-10.
- Wahyuni A. I., Astuti B. Yulianti. "Bahan Ajar Fisika Berbasis I-SETS (Islamic, Science, Environment, Technology, Society) Terintegrasi Karakter." *Unnes Physics Education Journal* 6 (3) (2017).
- Widodo, Joko. Keputusan Presiden (KEPRES) Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Bencana Nonalam Corona Virus Disease 2019

(COVID-19) Sebagai Bencana Nasional. *Jakarta: Keputusan Presiden Republik Indonesia, 2020.*

Wardhani, Retno Pramitha Siti. *Intisari Biologi Dasar*. Yogyakarta: Diandra Kreatif (Kelompok Penerbit Diandra) Anggota IKAPI (062/DIY/08), 2019.

WHO (World Health Organization). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report–94. Diakses Melalui <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200423-sitrep-94-covid-19.pdf>. Pada Tanggal 11 November 2020, Pukul 8:24 PM

Yanti F.A., Mundilarto, & Kuswanto H. *Teori dan Aplikasi Model Cooperative Research Project Based Learning di Perguruan Tinggi*. Yogyakarta: CV Gre Publishing, 2019.

Zunaidah F. N. & Mohamad A. “Pengembangan Bahan Ajar Matakuliah Bioteknologi Berdasarkan Kebutuhan dan Karakter Mahasiswa Universitas Nusantara PGRI Kediri.” *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* Vol. 1 No.1, 2016.

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maharani Conilie
NIM : T20168032
Program Studi : Tadris Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Institusi : Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember



menyatakan dengan sebenarnya bahwa dalam hasil penelitian ini tidak terdapat unsur unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan dan klaim dari pihak lain, maka saya bersedia untuk diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan dari siapapun.

Jember, 17 Agustus 2021

Saya yang menyatakan



METERAI
TERAPEL
DA3AJX623355335
Maharani Conilie
NIM: T20168032

LAMPIRAN

Lampiran 1: Matriks Penelitian

Judul Penelitian	Rumusan Masalah	Tujuan Penelitian	Sumber Data	Metode Penelitian	Alur Penelitian
<p>Pengembangan <i>eXeLearning</i> sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso</p>	<p>1. Bagaimana pengembangan <i>eXeLearning</i> sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso ?</p> <p>2. Bagaimana kevalidan <i>eXeLearning</i> sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso ?</p>	<p>1. Untuk mendeskripsikan proses pengembangan <i>eXeLearning</i> sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso ?</p> <p>2. Mengetahui kelayakan <i>eXeLearning</i> sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso?</p>	<p>1. Validasi ahli meliputi ahli materi dan ahli media, dan respon siswa</p> <p>2. Analisis kebutuhan siswa</p> <p>3. Hasil wawancara kepada guru dan siswa</p> <p>4. Studi literatur</p>	<p>1. Jenis penelitian: <i>Research and Development</i> (R&D)</p> <p>2. Model pengembangan ADDIE yang dibatasi sampai 3 tahap <i>Analysis, Design, Define, Development</i></p> <p>3. Jenis data yaitu data deskriptif kuantitatif dari skor hasil uji validitas tim ahli dan uji praktikalitas oleh guru</p>	<p>1. <i>Analysis</i>: melakukan analisis kebutuhan dan menetapkan masalah beserta solusi</p> <p>2. <i>Design</i>: membuat desain program pelatihan dan menetapkan kompetensi, metode, media, dan evaluasi</p> <p>3. <i>Development</i>: melakukan pengembangan dan memproduksi bahan dan media pembelajaran</p>

Lampiran 2: Kisi- Kisi Wawancara Analisis Kebutuhan Guru

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apa kurikulum yang diberlakukan di MAN Bondowoso selama perkuliahan daring?	
2.	Bagaimana rata-rata kemampuan siswa kelas X saat pembelajaran daring?	
3.	Apakah materi bakteri termasuk dalam materi yang sulit bagi siswa? Mengapa?	
4.	Bagaimana kondisi pembelajaran biologi selama pembelajaran daring?	
5.	Apa saja kendala yang Ibu alami selama pembelajaran daring?	
6.	Bahan ajar biologi (buku paket/LKS/modul/dll) apa yang Anda dan siswa gunakan selama pembelajaran biologi? (Pada kelas X)	
7.	Apakah Ibu pernah menggunakan bahan ajar berupa <i>E-modul</i> yang terintegrasi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) selama pembelajaran biologi?	
9.	Bagaimanakah bahan ajar biologi (buku paket/LKS/modul/dll) yang baik menurut Ibu?	
10.	Menurut Bapak/Ibu, perlu atau tidak mengembangkan bahan ajar yang diintegrasikan dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)? Mengapa?	

Diadaptasi dari Anisah (2020)

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 3: Kisi-Kisi Wawancara Analisis Kebutuhan Siswa

No.	Indikator	Pertanyaan
A.	Karakteristik siswa	1. Apakah anda menyukai dan berminat mempelajari biologi?
		2. Apakah anda dapat mengerjakan latihan soal secara mandiri?
		3. Anda memiliki motivasi yang tinggi untuk belajar biologi?
B.	Pembelajaran biologi	4. Apakah menurut anda pelajaran biologi sulit? Alasannya?
		5. Apakah anda dapat memahami pelajaran biologi dengan baik?
C.	Ketersediaan bahan ajar	6. Apakah ada bahan ajar biologi (buku paket biologi/LKS /modul/dll) yang anda gunakan selama pembelajaran biologi secara daring?
		7. Apakah bahan ajar (buku paket/LKS/modul/dll) yang digunakan mudah untuk dipahami?
		8. Apakah bahan ajar (buku paket/LKS/modul/dll) yang digunakan menarik untuk dibaca?
		9. Apakah Anda memiliki bahan ajar (buku paket/LKS/modul/dll)?
		10. Apakah ada pernah menggunakan bahan ajar (buku paket / LKS /modul /dll) yang tidak hanya menyajikan teks namun juga gambar berwarna dan video yang dapat diakses melalui android?
D.	Materi	11. Apakah menurut anda materi bakteri merupakan materi yang sulit untuk dipahami? Alasannya?
		12. Apakah materi biologi yang disajikan pernah di integrasikan dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)?
E.	Media	13. Apakah bahan ajar (buku paket/LKS/modul/dll) yang disajikan dalam bentuk teks, gambar, dan video menarik menurut anda?
		14. Apakah anda mengalami kendala

No.	Indikator	Pertanyaan
		jaringan internet ketika mengakses materi saat pembelajaran biologi?
		15. Apakah anda mengalami kendala selama pembelajaran daring dikarenakan kuota internet yang terbatas/tidak cukup?
		16. Apakah anda menggunakan Android selama pembelajaran daring?
F.	Tugas	17. Apakah tugas yang diberikan guru biasanya lebih menuntut anda untuk menganalisis masalah dan fenomena-fenomena yang terjadi di masyarakat?
G.	Gaya belajar	18. Apakah anda mudah memahami bahan ajar (buku paket/LKS/modul/ dll) yang menyajikan gambar-gambar?
		19. Apakah anda mudah memahami bahan ajar (buku paket/LKS/modul/ dll) yang menyajikan video?
		20. Apakah anda mudah memahami materi biologi dengan melakukan praktikum secara langsung?

Diadaptasi dari Anisah (2020)

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER**

Lampiran 4: Spesifikasi *E-Modul* yang dikembangkan

**PENGEMBANGAN *EXEARNING* SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI
BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE,
ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI
UNTUK SISWA KELAS X MAN BONDOWOSO**

A.Cover

PENYUSUN: MAHARANI CONILIE

**E-MODUL BIOLOGI
TERINTEGRASI I-SETS**

(Islamic, Science, Environment, Technology, Society)

PADA MATERI BAKTERI



UNTUK SISWA KELAS X SMA/MA

Dosen Pembimbing: Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

B. Kata Pengantar

KATA PENGANTAR



Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena hanya dengan ridho, taufik, dan hidayah-Nya semata, penulis dapat menyelesaikan penulisan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso. Biologi merupakan studi ilmiah tentang kehidupan, memiliki kedalaman materi yang kompleks. Topik biologi yang diintegrasikan dengan pendekatan I-SETS mendorong siswa memahami materi secara komprehensif, mengasah kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik, karena pada hakikatnya tujuan dari pembelajaran tidak hanya untuk membentuk generasi yang cerdas secara intelektual namun juga berakhlak mulia, memiliki skill, keterampilan, dan berwawasan luas sesuai perkembangan zaman seperti di era abad 21 yang mengharuskan siswa untuk menguasai teknologi.

Seperti peribahasa tak ada gading yang tak retak sehingga penulis menyadari sepenuhnya, bahwa penulisan substansi dalam *e-modul* ini masih menyisakan berbagai kekurangan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik yang bersifat membangun dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaannya. Banyak kesulitan dan kendala yang penulis hadapi dalam penyusunan *e-modul* ini, baik yang bersifat teknis maupun non teknis. Namun berkat ridho Allah SWT serta bantuan dan dorongan dari berbagai pihak kesemuanya dapat teratasi.

Pada kesempatan ini juga penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan kepada: Bapak Prof. Babun Suharto, S.E., MM. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, Ibu Prof. Dr. Hj. Mukni'ah, M.Pd.I selaku Dekan FTIK Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, Ibu Hj. Umi Fariyah, MM., M.Pd. selaku Kaprodi Tadris Biologi Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, Bapak Bayu Sandika, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing, Bapak Dinar Maftukh Fajar, S.Pd., M.PFis. dan Ibu Ira Nurawati, S.Pd., M.Pd. sebagai ahli media, Bapak Mohammad Wildan Habibi, S.Pd., M.Pd. dan Ibu Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si. sebagai ahli Materi, Bapak Ibrahim, S.Ag., M.Pd.I. selaku Kepala MAN Bondowoso, serta Ibu Yustisia Walida, S.Pd. selaku guru biologi MAN Bondowoso dan semua pihak yang telah berkontribusi hingga terselesaikannya pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso dalam bentuk *e-modul*.

Jember, 28 Juni 2021

Penulis

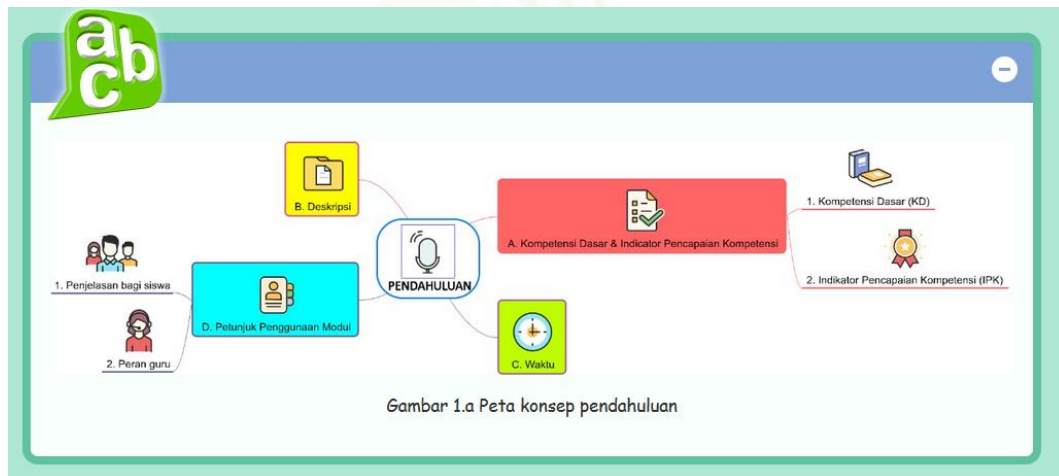
C. Daftar Isi

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi	1
B. Deskripsi.....	1
C. Waktu	1
D. Petunjuk Penggunaan Modul	1
II. PEMBELAJARAN	2
A. Tujuan	2
B. Uraian Materi.....	2
C. Rangkuman	2
D. Tugas	2
E. Lembar Kerja Keterampilan.....	2
F. Latihan.....	2
G. Penilaian Diri	2
III. EVALUASI	3
DAFTAR PUSTAKA.....	4
LAMPIRAN.....	5

D. Glosarium

KATA	DEFINISI
Antibiotik	Kelompok obat untuk mengatasi dan mencegah infeksi bakteri
Bakteri	Mikroorganisme uniseluler yang tidak memiliki membran inti
Basil	Bakteri yang memiliki sel berbentuk batang
Biodegradasi	Proses penguraian yang memanfaatkan aktivitas organisme
Bioluminesensi	Emisi cahaya yang dihasilkan oleh makhluk hidup karena adanya reaksi kimia tertentu
Biodigester	Alat yang digunakan untuk mengubah limbah organik menjadi biogas
Endotoksin	Toksin pada bakteri gram negatif
Kokus	Bakteri berbentuk bulat
Mikrobiologi	Cabang ilmu biologi yang mempelajari mikroorganisme
Mikroorganisme	Organisme yang berukuran sangat kecil sehingga untuk mengamatnya diperlukan mikroskop
Mikroskopis	Berukuran sangat kecil sehingga diperlukan mikroskop untuk melihatnya
Patogen	Agen biologis yang menyebabkan penyakit pada inangnya
Toksin	Zat racun yang diproduksi didalam sel atau organisme hidup

E. Pendahuluan



1. KD (Kompetensi Dasar) & IPK (Indeks Pencapaian Kompetensi)

1. Kompetensi Dasar (KD)

KD 3.5: Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan

KD 4.5: Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan

2. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

3.5.1 Siswa dapat menjelaskan sejarah penemuan dan pengertian bakteri

3.5.2 Siswa dapat mengidentifikasi bakteri berdasarkan bentuknya

3.5.3 Siswa dapat mengidentifikasi bakteri berdasarkan strukturnya

3.5.4 Siswa dapat mengidentifikasi bakteri berdasarkan cara hidupnya

3.5.5 Siswa dapat mengimplementasikan peranan bakteri dalam kehidupan diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*)

4.5.1 Siswa dapat menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri bagi masyarakat dalam bentuk tugas proyek yang diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*)

b. Deskripsi



Kata bakteri berasal dari bahasa Yunani yaitu "*bacterion*". Bakteri merupakan mikroorganisme bersel satu yang hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000 kali atau lebih. Meskipun kita tidak dapat melihat bakteri secara langsung dengan mata tanpa bantuan mikroskop, namun sebenarnya tanpa sadar kita selalu bersinggungan secara langsung dengan bakteri dalam kehidupan sehari-hari baik bakteri menguntungkan maupun merugikan. Bahkan didalam tubuh kita terdapat berbagai jenis bakteri, contohnya *Lactobacillus acidophilus* yang berada disaluran pencernaan manusia yang berfungsi sebagai probiotik untuk menjaga keseimbangan jumlah bakteri baik dalam saluran pencernaan.

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terungkap bahwa bakteri memiliki manfaat yang besar bagi keberlangsungan kehidupan makhluk hidup di bumi. *E-Modul* biologi berbasis android berbasis I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) ini fokus pada materi bakteri kelas X SMA/MA. Secara lebih rinci dalam *e-modul* ini akan membahas sejarah penemuan dan pengertian bakteri, struktur tubuh bakteri, bentuk bakteri, cara hidup bakteri, reproduksi bakteri, dan peranan bakteri dalam kehidupan yang disajikan dengan berbasiskan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*).

c. Waktu



Alokasi Waktu

- 4 x 45 menit materi pembelajaran, tugas harian, latihan mandiri, penilaian diri, dan ulangan harian
- Alokasi waktu kegiatan observasi dan praktikum mandiri dirumah sesuai dengan prosedur langkah kerja dan arahan guru

d. Petunjuk Penggunaan *E-Modul*

1. Penjelasan bagi siswa




1. Penjelasan Bagi Siswa

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal dalam menggunakan *e-modul* ini, maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain:

- a. Sebelumnya pastikan Anda sudah membaca dan memahami panduan penggunaan *e-modul* yang diberikan guru.
- b. Bacalah dan pahami secara seksama uraian-uraian materi pembelajaran !
- b. Kerjakanlah tugas, latihan soal, dan soal-soal evaluasi lainnya untuk mengetahui seberapa besar pemahaman terhadap materi tersebut sesuai petunjuk dan arahan guru !
- c. Jika terdapat materi pembelajaran dan tugas yang belum jelas, bertanyalah kepada guru melalui link yang telah disediakan pada kolom Q & A (*Question & Answer*) !

2. Penjelasan bagi guru

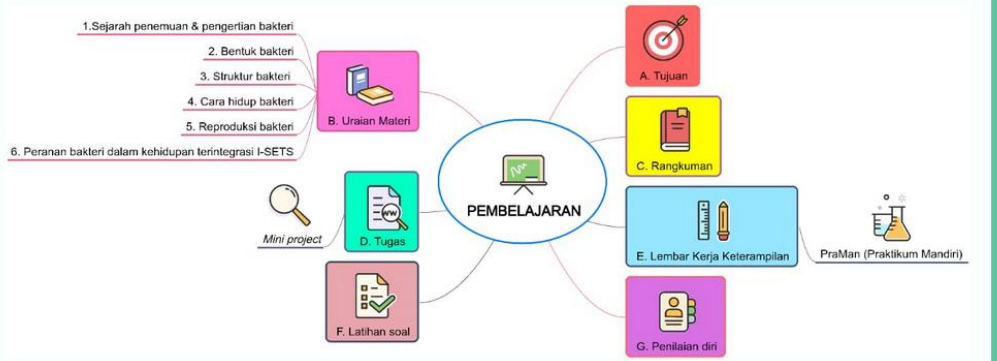



2. Peran Guru

Dalam setiap kegiatan pembelajaran guru berperan untuk:


- Membimbing dan memfasilitasi kegiatan pembelajaran
- Memberikan arahan petunjuk penggunaan *e-modul*
- Memberikan *feedback* terhadap materi pembelajaran yang disampaikan dalam *e-modul*

F. Pembelajaran



Gambar 2.a Peta konsep pembelajaran

1. Tujuan



- Menjelaskan sejarah penemuan dan pengertian bakteri
- Mengidentifikasi bakteri berdasarkan bentuknya
- Mengidentifikasi bakteri berdasarkan strukturnya
- Mengidentifikasi bakteri berdasarkan cara hidupnya
- Mengimplementasikan peranan bakteri dalam kehidupan diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*)
- Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri bagi masyarakat yang diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) dalam bentuk tugas proyek.

2. Uraian Materi



1. Sejarah Penemuan dan Pengertian Bakteri



"Pernakah Anda melihat bakteri secara langsung?"

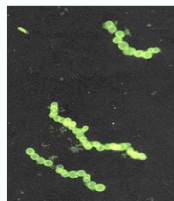
Bakteri berasal dari bahasa Yunani yaitu "*bakterion*" yang berarti tongkat atau batang. Penemuan bakteri berawal dari kontribusi besar seorang mikrobiolog dan ahli kedokteran muslim yang sangat terkenal pada zaman keemasan Islam yang juga dikenal sebagai pioner bakteriologi di dunia yaitu Ali Al-Hussain Ibn Abdullah Ibn Sina atau lebih dikenal dengan sebutan Ibnu Sina (980-1038 M), sedangkan dalam kalangan barat dikenal dengan nama Avicenna. Di dalam bukunya yang berjudul "*Al-Qonun fi at Thibb*" atau dalam bahasa Inggris disebut "*The Canon of Medicine*" beliau telah menjelaskan suatu penyakit *tuberculosis* (TBC) yang disebabkan oleh bakteri, bagaimana penyakit tersebut menular dan beliau juga merintis tindakan karantina atau isolasi untuk mencegah penularan penyakit itu. Selanjutnya setelah berabad-abad orang-orang Barat belajar dan mendapat pencerahan dari ilmuwan muslim di Andalusia dan Bagdad, kemudian mereka mengembangkan ilmu tersebut di negaranya.

Sehingga pada abad ke 7 setelah Ibnu Sina berhasil mendeteksi penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme, seorang dari bidang mikrobiologi dari Belanda yaitu Anthony van Leeuwenhoek pada tahun 1673 berhasil menciptakan alat optik yang disebut mikroskop untuk melihat mikroorganisme seperti bakteri. Pembuatan mikroskop tersebut tidak lepas dari kontribusi ilmuwan Muslim bernama Ibnu Haytham (965-1039 M) yang pertama kali memikirkan, meneliti, dan menulis buku tentang optik yang bernama "*Kitab Al-Manazir*" atau dalam bahasa Inggris dikenal sebagai "*Book of Optics*" yang mendasari pengembangan dan penemuan alat optik. Penemuan-penemuan para ahli tersebutlah yang berkontribusi dalam mengembangkan ilmu dibidang mikrobiologi dan menemukan adanya berbagai mikroorganisme salah satunya bakteri.



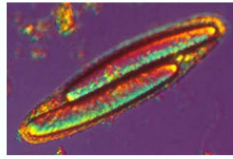
Gambar 1.1 Buku Karya Ibnu Sina "*The Canon of Medicine*" / "*Al-Qonun fi At Thibb*" (Sumber: <https://images.app.goo.gl/xktNGXUVUVR3pB5A>)

Bakteri merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang tidak bisa dilihat oleh mata secara langsung. Ukuran tubuh bakteri bervariasi dari berdiameter 0,12 mikron sampai yang panjangnya ratusan mikron ($1 \mu\text{m} = 1/1.000 \text{ mm}$) dan memiliki bentuk yang beragam. Namun rata-rata sel bakteri berukuran 1-5 mikron, sehingga untuk melihatnya dibutuhkan alat bantu berupa mikroskop. Adapun ciri-ciri bakteri antara lain: a.) prokariot, b.) sel tunggal, c.) mikroorganisme mikroskopik (kecuali bakteri yang ditemukan dengan ukuran yang hampir dapat dilihat dengan mata telanjang yaitu: *Epulopiscium fishelsoni* bakteri berbentuk batang dengan diameter $80 \mu\text{m}$ dan panjangnya 200-600 μm dan *Thiomargarita namibiensis* suatu bakteri berdiameter 100-750 μm), d.) umumnya berukuran lebih kecil dari pada sel eukariot.



Gambar 1.2 *Thiomargarita namibiensis* (sumber: <http://www.goole.com/imgres?imgurl=https%3A%2Fupload>)

Gambar 1.2 *Thiomargarita namibiensis* (sumber: <http://www.goole.com/imgres?imgurl=https%3A%2Fupload>)



Gambar 1.3 *Eupalaeiscium fishelsoni* (sumber: <https://images.app.goo.gl/GPKIZDBvSQXPJb8>)



Catatan Penting!

Tahun 2015 sebuah jurnal ilmiah taksonomi berjudul "*A Higher Level Classification of All Living Organism*" Ruggiero et.al (2015) melakukan revisi sistem klasifikasi yang melibatkan ahli-ahli taksonomi dunia dan berdasarkan konsensus "*Taxonomic Outline of Bacteria and Archae (TOBA)*" dan "*The Catalogue of Life*" menyatakan bahwa archae dan bacteria dipisahkan menjadi kingdom yang berbeda sehingga bakteri menjadi kingdom tersendiri yaitu Kingdom Bacteria. Klasifikasi 7 kingdom terdiri atas: kingdom bacteria, kingdom archae, kingdom protozoa, kingdom chromista, kingdom fungi, kingdom plantae, kingdom animalia. Anda dapat membaca artikel lengkapnya melalui link dibawah ini: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0119248>

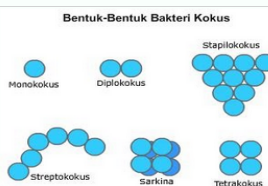


2. Bentuk Bakteri

Allah SWT menciptakan makhluk hidup yang bermacam-macam bentuk dan ukuran, seperti halnya bakteri. Allah SWT berkuasa untuk menjadikan bakteri dalam ukuran mikroskopis namun tetap dapat menjalankan aktivitas dan bertahan hidup layaknya organisme tingkat tinggi. Berikut ini bentuk-bentuk bakteri secara umum:

1. **Kokus**, bakteri berbentuk bulat/bola disebut kokus. Bentuk kokus dapat dibedakan atas:

- Monokokus: berbentuk bulat tunggal, contohnya: *Neisseria gonorrhoeae*
- Diplokokus: berbentuk bulat yang bergandengan dua-dua, contohnya: *Diplococcus pneumonia*
- Tetrakokus: berbentuk bulat terdiri dari 4 bakteri yang tersusun dalam bentuk bujur sangkar, contohnya: *Pediococcus cerevisiae*
- Streptokokus: berbentuk bulat yang berkoloni memanjang seperti rantai, contohnya: *Streptococcus lactis*
- Stafilokokus: berbentuk bulat yang berkoloni seperti buah anggur, contohnya: *Staphylococcus aureus*
- Sarkina: berbentuk bulat yang berkelompok yang terdiri dari 8 bakteri yang membentuk susunan kubus, contohnya: *Sarcina sp.*



Gambar 2.1 Bentuk-bentuk bakteri kokus (sumber: <https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F>)

2. **Basil**, struktur tubuh bakteri berbentuk batang dikenal sebagai basil. Kata basil berasal dari bacillus yang berarti batang. Bentuk basil dapat dibedakan atas:

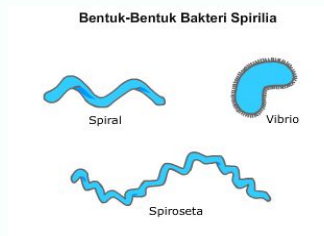
- Monobasil: berbentuk satu batang tunggal, contohnya: *Salmonella typhi*
- Diplobasil: berbentuk batang yang bergandengan dua dua, contohnya: *Renibacterium salmoninarum*
- Streptobasil: berbentuk batang yang bergandengan seperti rantai, contohnya: *Streptobacillus moniliformis*



Gambar 2.2 Bentuk-bentuk bakteri basil (sumber: <https://www.researchgate.net/figure/Gambar-2-Macam-macam-bentuk-Basil>)

3. Spiral, bakteri berbentuk spiral ada tiga macam yaitu:

- a. Vibrio: berbentuk lengkung atau batang yang berbentuk koma, contohnya: *Vibrio cholera*
- b. Spirillum: berbentuk seperti spiral kaku dan tebal, contohnya: *Spirillum minor*
- c. Spiroket: berbentuk spiral fleksibel dan tipis, contohnya: *Spirochaeta palida*

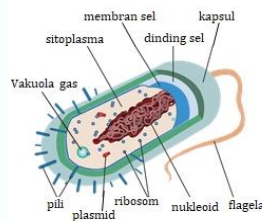


Gambar 2.3 Bentuk-bentuk bakteri spiral (sumber: <https://images.app.goo.gl/X3Tu5FFJZQXTiiBq9>)



3. Struktur Bakteri

Meskipun bentuk bakteri cukup sederhana dengan ukuran mikroskopis, akan tetapi jika kita amati lebih detail struktur bakteri tidaklah sederhana. Berikut ini struktur tubuh bakteri:

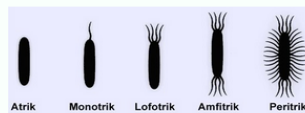


Gambar 3.1 Struktur tubuh bakteri (sumber: <https://images.app.goo.gl/Zs7BtE2nxdVskCj8>)

1. Flagel atau Bulu Cambuk

Bakteri dapat bergerak dengan menggunakan flagel. Flagel berasal dari kata "*flagellum*" yang berarti bulu cambuk, yang tersusun sekitar 240 jenis protein. Umumnya bakteri golongan kokus tidak banyak bergerak, golongan spiral banyak yang dapat bergerak, sedangkan golongan basil yang dapat bergerak mempunyai flagel yang tersebar baik pada ujungnya maupun pada sisi-sisinya. Berdasarkan letak dan jumlah flagel, dapat dibedakan menjadi:

- a. Monotrik, jika flagel hanya satu dan melekat pada ujung sel
- b. Lofotrik, jika flagel yang melekat pada salah satu ujung sel banyak
- c. Amfitrik: jika banyak flagel yang melekat pada kedua ujung sel
- d. Peritrik: jika flagel tersebar dari ujung sampai ke sisi-sisi sel
- e. Atrik: jika spesies tidak mempunyai flagel sama sekali

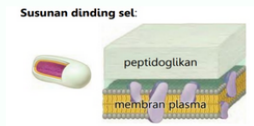


Gambar 3.2 Bakteri berdasarkan jumlah dan letak flagel (sumber: <https://id.scribd.com/presentation/4869>)

2. Dinding sel

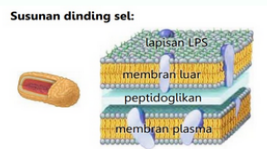
Tersusun atas peptidoglikan yaitu polisakarida yang berikatan dengan protein. Dinding sel berfungsi untuk mengatur keluar masuknya zat kimia, memberi bentuk pada bakteri, serta berperan penting dalam pembelahan sel. Berdasarkan struktur protein dan polisakarida yang terkandung dalam dinding sel, bakteri dapat dibedakan menjadi bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Disebelah luar dinding sel terdapat kapsul, namun tidak semua bakteri mengandung kapsul, hanya bakteri patogen yang mengandung kapsul. Kapsul berfungsi untuk melindungi sel terhadap kehadiran faktor luar yang tidak menguntungkan dan melindungi sel dari kekeringan.

a. **Bakteri gram-positif (ungu/biru)**, dinding sel mengandung peptidoglikan yang tebal. Bakteri gram-positif dapat dilengkapi kapsul yang terdiri dari polisakarida dan air. Contoh bakteri gram-positif adalah *Clostridium sp.* dan *Staphylococcus sp.*



Gambar 3.3 Susunan bakteri gram-positif (sumber: <https://www.slideshare.net/ZonaBebas1/materi-monera-kelas-x-sma>)

b. **Bakteri gram-negatif (merah)**, dinding sel mengandung peptidoglikan dan lapisan lipopolisakarida (LPS). Bakteri gram-negatif memiliki kapsul yang merupakan lapisan LPS. Kapsul bakteri gram-negatif bersifat patogen karena mengandung racun endotoksin. Contoh bakteri gram-negatif adalah *Rhizobium sp.* dan *Nitrosomonas*.



Gambar 3.4 Susunan bakteri gram-positif (sumber: <https://www.slideshare.net/ZonaBebas1/materi-monera-kelas-x-sma>)



Catatan Penting!

Penentuan gram bakteri dapat ditentukan menggunakan gram staining atau biasa dikenal dengan **pewarnaan Gram** atau **metode Gram**. Metode Gram merupakan suatu teknik pewarnaan yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri. Perubahan warna tersebut dapat diketahui jika:

1) Bakteri diberi warna *crystal violet* (ungu)

Pada bakteri gram-positif, warna dapat terserap karena peptidoglikan tidak terlapis lapisan lain. Sedangkan pada bakteri gram-negatif, warna tidak terserap karena peptidoglikan terlindungi oleh lapisan lipopolisakarida (LPS).

2) Bakteri dicuci dengan alkohol

LPS pada bakteri gram-negatif akan larut dalam alkohol karena terbuat dari lemak.

3) Bakteri diberi pewarna safranin (merah)

Pada bakteri gram-positif, warna tidak terserap. Sedangkan pada bakteri gram-negatif, warna terserap menjadi merah.

3. Membran Sel

Tersusun atas molekul lemak dan protein. Membran sel bersifat semipermeabel dan berfungsi untuk mengatur keluar masuknya zat keluar atau ke dalam sel.

4. Mesosom

Merupakan organel yang berfungsi sebagai penghasil energi pada bakteri, selain itu mesosom berfungsi sebagai pusat pembentukan dinding sel baru diantara kedua sel anak pada proses pembelahan.

5. Lembar fotosintetik

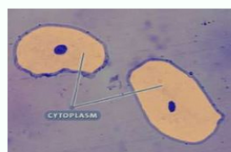
Khusus pada bakteri fotosintesis, terdapat pelipatan membrane sel ke arah sitoplasma. Membran yang berlipat-lipat tersebut berisi klorofil, dikenal sebagai lembar fotosintetik (tilakoid). Lembar fotosintetik berfungsi untuk proses fotosintesis contohnya pada bakteri ungu.



Gambar 3.5 Tilakoid (Sumber: <https://www.google.com/search?q=struktur+tilakoid+bakteri&tbm=isch&>)

6. Sitoplasma

Sitoplasma berasal dari kata *cytos= sel* dan *plasma= cairan*. Sitoplasma tersusun atas koloid yang mengandung berbagai molekul organik seperti karbohidrat, lemak, protein, mineral, ribosom, DNA, dan enzim-enzim.



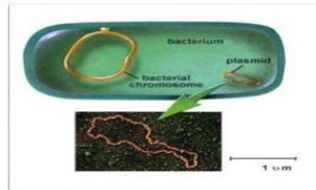
Gambar 3.6 Sitoplasma (Sumber: http://fpik.bunghatta.ac.id/files/downloads/E-book/Mikrobiologi%20Hasil%20Perikanan%20Jilid%201/bab_3_morfologi_mikroba.pdf)

7. DNA (Deoxyribonucleic acid)

Merupakan materi pembawa materi informasi genetik. Bentuk DNA bakteri berbentuk sirkular. DNA merupakan zat pembawa sifat atau gen, DNA ini dikenal pula sebagai kromosom bakteri.

8. Plasmid

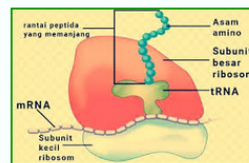
Plasmid merupakan DNA nonkromosom berbentuk sirkuler dan terletak di luar DNA kromosom. Plasmid mengandung gen khusus seperti gen kekebalan dan gen patogen. Ukuran plasmid sekitar 1/1000 kali DNA kromosom.



Gambar 3.8 Plasmid pada bakteri (sumber: <https://images.app.goo.gl/fXTFqdU1eKkE93x67>)

9. Ribosom

Ribosom merupakan organel yang berfungsi dalam sintesis protein atau sebagai pabrik protein. Ribosom tersusun atas protein dan RNA. Bakteri memiliki 15.000 ribosom atau kira-kira $\frac{1}{4}$ masa sel bakteri tersebut.



Gambar 3.9 Ribosom pada bakteri (sumber: <https://www.google.com/imgres?=https%3A%2F%2Frumusguru.com>)

10. Endospora

Endospora merupakan bentuk hidup dorman yang hanya dihasilkan oleh genus *Bacillus* (aerobik obligat yang ditemukan didalam tanah), genus *Clostridium* (anaerobic obligat yang sering ditemukan pada saluran usus binatang), dan beberapa genus lainnya seperti *Desulfotomaculum*, *Sporosarcina*, *Sporolactobacillus*, *Oscillospira*, dan *Thermoactinomyces*.

11. Pili

Pili adalah struktur tambahan pada bakteri, struktur tambahan merupakan struktur yang hanya dimiliki oleh bakteri jenis tertentu. Pili adalah benang-benang halus yang menonjol keluar dari dinding sel. Pili mirip dengan flagel tetapi lebih pendek, kaku, dan berdiameter lebih kecil yang tersusun dari protein. Panjangnya sekitar 0,5-20 mikron dan kebanyakan terdapat pada bakteri gram negatif. Pili berfungsi sebagai alat pelekak, misalnya melekatkan pada medium permukaan cair dan melekatkan sel satu dengan sel yang lain pada peristiwa konjugasi.

12. Klorosom

Klorosom merupakan struktur tambahan yang berada tepat dibawah membran plasma dan mengandung pigmen klorofil dan pigmen lainnya untuk proses fotosintesis.

13. Vakuola gas

Vakuola gas hanya terdapat pada bakteri yang hidup di air dan berfotosintesis. Dengan mengatur vakuola gas bakteri dapat meningkatkan atau mengurangi kepadatan sel mereka secara keseluruhan dan bergerak keatas atau kebawah dalam air.



4. Cara Hidup Bakteri

1. Berdasarkan cara memperoleh makanan, cara hidup bakteri antara lain:

a. Bakteri autotrof: bakteri yang dapat mensintesis makanannya sendiri

- Fotoautotrof: bakteri yang menggunakan energi cahaya dalam penyusunan bahan organik (fotosintesis). Contohnya: *Thiocystis sp.* (hijau)
- Kemoautotrof: bakteri yang menggunakan bahan anorganik dalam penyusunan bahan organik (kemosintesis). Contohnya: *Gallionella* (mengubah Fe_2^+ menjadi Fe_3^+) dan *Hydrogenobacter* (mengubah H_2 menjadi air)

b. Bakteri heterotroph: bakteri yang mengambil senyawa organik dari organisme lain:

- Bakteri Saprofit: dekomposer (pengurai sisa makhluk hidup). Contohnya: *Mycobacterium* dan *Methanobacterium omelanskii*
- Bakteri parasit: patogen (menjangkiti inang). Contohnya: *Mycobacterium tuberculosis* dan *Bacillus anthracis*

2. Berdasarkan kebutuhan oksigen dalam respirasi, cara hidup bakteri antara lain:

a. Bakteri aerob: bakteri yang membutuhkan oksigen, contohnya: *Acetobacter sp.*, dan *Nitrosomonas sp.*

b. Bakteri anaerob: bakteri yaitu tidak membutuhkan oksigen. Contohnya:

- Anaerob obligat: hanya dapat hidup tanpa oksigen. Contoh: *Micrococcus denitrificans*, dan *Clostridium botulinum*
- Anaerob fakultatif: dapat hidup dengan atau tanpa oksigen. Contoh: *Escherichia coli* dan *Lactobacillus*

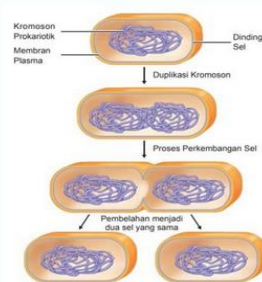


5. Reproduksi Bakteri

Reproduksi bakteri dengan cara aseksual dan seksual:

1. Reproduksi Aseksual Bakteri

Jika umumnya makhluk hidup bereproduksi secara seksual, namun atas kebesaran Allah SWT bakteri yang berukuran sangat kecil dapat bereproduksi secara aseksual (vegetatif) yaitu dengan membelah secara biner. Pembelahan biner adalah pembelahan langsung tanpa melalui tahapan seperti mitosis. Pada lingkungan yang baik bakteri dapat membelah diri tiap 20 menit. Setiap sel bakteri membelah menjadi dua. Proses pembelahan diri diawali dengan replikasi DNA menjadi dua kopi DNA identik, kemudian diikuti pembelahan sitoplasma dan akhirnya terbentuk dinding pemisah diantara kedua sel anak bakteri. Ilustrasi dari reproduksi bakteri secara aseksual dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



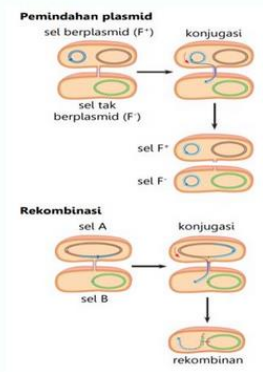
Gambar 5.1 Reproduksi aseksual bakteri (sumber: <https://www.slideshare.net/ZonaBebas1/materi-monera-kelas-x-sma>)

2. Reproduksi Seksual Bakteri

Sebagaimana dalam firman Allah SWT dalam QS. Az-Zariyat ayat 49 yang artinya "Dan segala sesuatu Kami ciptakan berpasang-pasangan supaya kamu mengingat (kebesaran Allah)". Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menciptakan segala sesuatu disertai pasangannya. Seperti halnya penciptaan laki-laki dan perempuan, siang dan malam, hujan dengan panas, begitu pula bakteri. Selain bereproduksi secara aseksual bakteri juga dapat bereproduksi secara seksual disebut **paraseksual** yaitu melalui pertukaran materi genetik antara satu sel dengan sel pasangannya yang disebut dengan **rekombinasi genetik**. DNA hasil rekombinasi kedua gen tersebut dinamakan gen rekombinasi. Rekombinasi genetik ini dibedakan menjadi tiga acara, yaitu: konjugasi, transformasi, dan transduksi.

a. Konjugasi

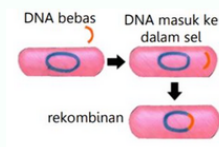
Suatu proses pemindahan atau pertukaran materi genetik secara langsung melalui kontak antar sel dengan pilus, umumnya terjadi pada bakteri gram negatif. Contohnya pada bakteri *Escherchia coli*. Berikut ini ilustrasi proses konjugasi:



Gambar 5.2 Proses konjugasi bakteri (sumber: <https://www.slideshare.net/ZonaBebas1/materi-monera-kelas-x-sma>)

b. Transformasi

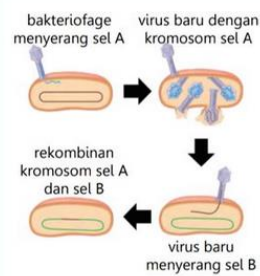
Proses pemindahan potongan materi genetik atau DNA dari luar (donor), ke sel bakteri penerima (resepien). Pada proses ini tidak terjadi kontak langsung antar bakteri donor dengan bakteri resepien. Jika plasmid suatu bakteri masuk kedalam bakteri yang lain maka akan terjadi rekombinasi, contohnya pada bakteri *Streptococcus* dan *Bacillus*. Berikut ini ilustrasi proses transformasi:



Gambar 5.3 Proses transformasi bakteri (sumber: <https://www.slideshare.net/ZonaBebas1/materi-monera-kelas-x-sma>)

c. Transduksi

Suatu proses dimana DNA dipindahkan dari satu bakteri ke bakteri lain melalui perantara virus. Virus yang dimaksud adalah *Bacteriophage*, sehingga *bacteriophage* berperan sebagai vektor DNA. Berikut ini ilustrasi proses transduksi pada bakteri:



Gambar 5.4 Proses transduksi bakteri (sumber: <https://www.slideshare.net/ZonaBebas1/materi-monera-kelas-x-sma>)



6. Peranan Bakteri dalam Kehidupan Terintegrasi I-SETS



Dalam QS. Ali Imran ayat 191 yang menjelaskan bahwa tidak ada ciptaan Allah yang sia-sia. Seperti halnya bakteri, meskipun ukurannya sangat mikroskopis terdapat berbagai jenis bakteri yang merugikan dan banyak pula bakteri yang bermanfaat bagi keberlangsungan kehidupan di bumi. Berikut ini beberapa contoh bakteri yang merugikan dan menguntungkan:

1. Bakteri Merugikan

Bakteri merugikan karena dapat menyebabkan penyakit bagi manusia, hewan, dan tumbuhan. Berikut ini beberapa contoh bakteri yang merugikan bagi manusia:

a. Penyebab penyakit pada manusia

1) *Corynebacterium diphtheriae*



Gambar 6.1.a.1 *Corynebacterium diphtheriae* (sumber: <https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fnews.unair.ac.id>)

Corynebacterium diphtheriae merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit difteri. Difteri adalah suatu penyakit saluran napas atas yang ditandai dengan sakit tenggorokan, panas, dan adanya *pseudomembran* pada tonsil, faring, dan rongga hidung. Penyakit difteri sejak diketahui pertama kali pada abad 4 SM telah menjadi wabah di berbagai negara di dunia termasuk di Indonesia.

2) *Neisseria gonorrhoeae*



Gambar 6.1.a.2 *Neisseria gonorrhoeae* (sumber: <https://www.google.com/search?q=neisseria+gonorrhoeae&tbm=isch&ved=2ahUKEwii9veEuMnyAhVKIysKHfEwCnkQ2->)

Neisseria gonorrhoeae merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit *gonorrhoe* atau penyakit kelamin. Penyakit ini dapat menyebabkan komplikasi dan kemandulan pada wanita. Penyakit ini dapat ditularkan melalui hubungan seksual dan bersifat sangat menular. Bayi yang baru lahir dari penderita *gonorrhoe* jika tidak segera diobati akan mengakibatkan kebutaan. Penyakit ini dapat diobati dengan antibiotik. Adapun salah satu pencegahannya dengan menghindari seks bebas, sebab pencegahan lebih baik dari pada mengobati.

3) *Treponema pallidum*



Gambar 6.1.a.3 *Treponema pallidum* (sumber: <https://www.google.com/search?q=treponema+pallidum&client=firefox-b->)

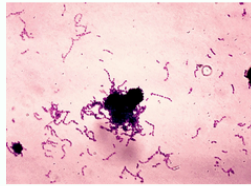
Treponema pallidum merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit sifilis atau raja singa. Seperti halnya gonore, sifilis juga penyakit menular yang ditularkan melalui seks bebas. Untuk itu Islam melarang perbuatan yang mendekati zina, di dalam Al-Qur'an surat Al-Isra' ayat 32 Allah SWT berfirman:

وَلَا تَقْرُبُوا الزَّيْنَةَ إِنَّهُ كَانَ فَاحِشَةً وَسَاءَ سَبِيلًا ﴿٣٢﴾

Artinya: "Dan janganlah kamu mendekati zina; sesungguhnya zina; itu adalah suatu perbuatan yang keji, dan suatu jalan yang buruk." (QS. Al-Isra' [15]: 32) (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2019:1071)

Manusia yang melakukan seks diluar ketentuan agama dan secara menyimpang dapat menimbulkan berbagai masalah, salah satunya masalah kesehatan. Menurut para ahli tidak kurang dari 12 penyakit seksual timbul akibat dari perilaku seksual yang menyimpang.

4) *Streptococcus mutans*



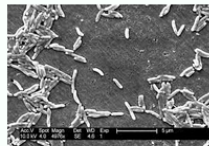
Gambar 6.1.a.4 *Streptococcus mutans* (sumber: <https://www.google.com/search?q=streptococcus+mutans&tbm=isch&hl=id&nfpr=1&client=firefox-b-d&sa=X&ved=2ahUKewiyu4Lym8nyAhVJNCsKHYS7AwUQvgV6BAgBEdM&biw=1349&bih=654#imgrc=YnmP8amEeTc9iM>)

Streptococcus mutans merupakan bakteri yang menyebabkan gigi berlubang. Adapun untuk mencegah gigi berlubang salah satu caranya yaitu dengan menjaga kebersihan gigi. Dalam kitab Musnad Imam Ahmad juz 40 halaman 240, Rasulullah SAW bersabda:

عَنْ عَائِشَةَ قَالَتْ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: السُّوَّاكُ مَطَهْرَةٌ لِلْفَمِ، مَرْضَانَةٌ لِلرَّبِّ (رَوَاهُ أَحْمَدُ عَنْ عَائِشَةَ)

Artinya: "Dari Aisyah berkata: bersabda Rasulullah SAW menggosok gigi (siwak) itu membersihkan mulut dan diridhai Allah." (HR. Ahmad dari Aisyah)

5) *Vibrio cholerae*



Gambar 6.1.a.5 *Vibrio cholerae* (sumber: Sumber: <https://www.google.com/search?q=vibrio+cholerae+image&tbm=isch&ved=2ahUKewjntZCQnMnyAhUWNisKHTj7C6AQ2->)

Kolera sempat menjadi wabah yang dahsyat di Inggris dan membawa korban jiwa manusia. Berdasarkan penelitian John Snow tahun 1854 penularan penyakit kolera disebabkan tercemarnya sumber air bersih yang dikonsumsi masyarakat oleh bakteri *Vibrio cholerae*. Hal tersebut awalnya disebabkan pemukiman kumuh, akumulasi buangan dan kotoran manusia, dan masalah kesehatan lainnya yang terjadi di era industrialisasi. Sejak saat itu muncul konsep mengenai faktor lingkungan hidup eksternal manusia yang berpengaruh terhadap kesehatan. Sedangkan jauh sebelum konsep tersebut, Islam telah mengatur kehidupan manusia untuk selalu hidup bersih dan sehat. Seperti dalam suatu hadis yang artinya:

"Hadis diterima dari Abu Hurairah ra, "Iman itu adalah 69 cabang. Maka yang paling utamanya ialah kalimah La Ilaha Illallah dan yang paling rendahnya ialah membuang kotoran (gangguan) dari jalan dan malu itu adalah cabang keimanan." (HR. Muslim, Abu Dawud, an-Nasa'i, dan Ibnu Majah)

Berikut ini dalam hadis Shahih Muslim [1]: 203 disebutkan bahwa kebersihan merupakan sebagian dari iman.

عَنْ أَبِي مَالِكٍ الْأَشْجَرِيِّ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: الطُّهُورُ شَطْرُ الْإِيمَانِ (رَوَاهُ مُسْلِمٌ عَنْ أَبِي مَالِكٍ الْأَشْجَرِيِّ)

Artinya: "Dari Abi Malik Al-Asy'ari berkata "Rasulullah SAW bersabda kebersihan itu sebagian dari iman." (HR. Muslim dari Abi Malik Al-asy'ari)

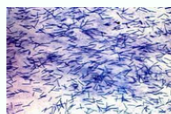
b. Penyebab penyakit pada hewan

1) *Streptococcus agalatica*: bakteri yang menyebabkan penyakit mastitis pada sapi



Gambar 6.1.b.1. *Streptococcus agalatica* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Streptococcus+agalactiae&client=firefox-b->)

2) *Cytophaga columnaris*, bakteri yang menyebabkan penyakit pada ikan



Gambar 6.1.b.2 *Cytophaga columnaris* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Cytophaga+colomnaris&tbm=isch&ved=2ahUKewip6-Wnuc3yAhXFEXIKHaH8C->)

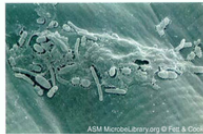
3) *Actinomyces bovis*: menyebabkan bengkak rahang pada sapi



Gambar 6.1.b.3 *Actinomyces bovis* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Actinomyces+bovis&tbm=isch&ved=2ahUKewjmtODTuc3yAhXP0sF>)

c. Penyebab penyakit pada tumbuhan

1) *Xanthomonas campestris*: bakteri yang menyerang tanaman kubis



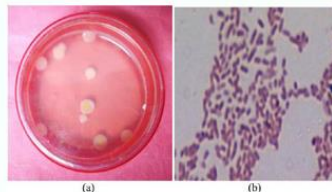
Gambar 6.1.c.1 *Xanthomonas campestris* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Xanthomonas+campestris&tbm=isch&ved=2ahUKewjtiumbu83yAh>)

2) *Erwinia carotovora*: menyebabkan busuk pada buah



Gambar 6.1.c.2 *Erwinia carotova* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Erwinia+carotovora&client=firefox-b-dd>)

3) *Xanthomonas oryzae*: menyerang pucuk pada batang padi



Gambar 6.1.c.3. *Xanthomonas oryzae* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Xanthomonas+oryzae&tbm=isch&hl=id&client=firefox-b->)

2. Bakteri Menguntungkan

Dalam Al-Qur'an surat Al-Imran ayat 191, Allah SWT berfirman:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ
رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: "(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka." (QS. Al-Imran [3]: 191) (Al-Mahali & As-Suyuti, 2019:287)

Selain menyebabkan penyakit, bakteri juga memiliki manfaat bagi kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan, sebab pada hakikatnya Allah SWT menciptakan segala sesuatu di muka bumi tidak sia-sia pasti memiliki manfaat dan hikmah yang terkandung. Bagi manusia khususnya, pemanfaatan bakteri secara bijak dapat membantu mengatasi berbagai masalah yang terjadi di masyarakat (*society*). Berikut ini bakteri-bakteri yang bermanfaat bagi kehidupan, khususnya bagi manusia:

a. Dalam Industri Makanan & Minuman

1) *Spirulina* dimanfaatkan sebagai sumber makanan karena mengandung gizi yang tinggi, terutama protein



Gambar 6.2.a.1 *Spirulina* (sumber: <https://www.google.com/search?q=spirulina+bacteria&client=firefox-b-d&hl=id&sxsrf=ALeKk0356BrrXkWBq9joQZYaEcpd2mLpg:1629800714757&source=inms&tbn=isch&sa>)

2) *Streptococcus lactis* dan *Streptococcus cremoris* digunakan dalam pembuatan keju dan mentega



Gambar 6.2.a.2 *Streptococcus lactis* (sumber: <https://www.google.com/search?q=streptococcus+lactis&tbn=isch&>)

b. Dalam Industri Fermentasi

1) *Acetobacter xylinum* untuk pembuatan nata de coco



Gambar 6.2.b.1 *Acetobacter xylinum* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Acetobacter+xylinum&tbn=isch&ved=2ahUKEwj->)

2) *Streptococcus thermophilus* untuk memfermentasikan susu menjadi lemak yang digunakan dalam produksi mentega



Gambar 6.2.b.2 *Streptococcus thermophilus* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Streptococcus+thermophilus&tbn=isch&ved=2ahUKEWjg8YCrvc3yAh>)

3) Bakteri asam laktat (BAL) contohnya *Bifidobacterium spp.* dalam pembuatan yoghurt



Gambar 6.2.b.3 *Bifidobacterium spp.* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Bifidobacterium+spp.&tbn=isch&hl=id&client=firefox-b->)

c. Dalam Pembuatan Antibiotik

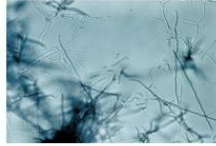
Bakteri-bakteri yang bersifat patogen umumnya menyebabkan penyakit yang berbahaya bagi manusia. Sebelum ditemukannya antibiotik beberapa penyakit yang disebabkan oleh bakteri menjadi wabah penyakit yang sangat berbahaya. Namun dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi dikembangkan obat yang dapat mengatasi infeksi bakteri yang disebut antibiotik, sebab setiap penyakit pasti ada obatnya. Antibiotik merupakan obat yang dapat digunakan untuk mengatasi infeksi bakteri. Dalam suatu hadis yang artinya:

"Dari Jabir, Rasulullah SAW, beliau bersabda, "Setiap penyakit ada obatnya. Apabila ditemukan obat yang tepat untuk suatu penyakit, maka akan sembuhlah penyakit itu atas izin Allah SWT." (HR. Muslim 2204, An-Nawawi, 14/358-359)."

Antibiotik adalah metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Antibiotik dibuat didalam sel dengan reaksi katalis enzim. Enzim disusun berdasarkan instruksi gen spesifik. Dengan teknologi fusi sel akan terjadi kombinasi gen dan sintesis enzim-enzim baru, sehingga mikroba dapat menghasilkan antibiotik baru. Berikut ini contoh antibiotik

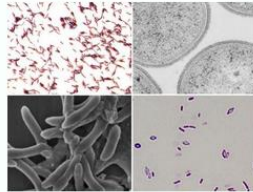
yang berhasil diproduksi:

- 1) *Streptomyces venezuelae*, menghasilkan antibiotik kloramisin



Gambar 6.2.c.1 *Streptomyces venezuelae* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Streptomyces+venezuelae&tbm=isch&ved=2ahUKewjH4oK5vs3yAh>)

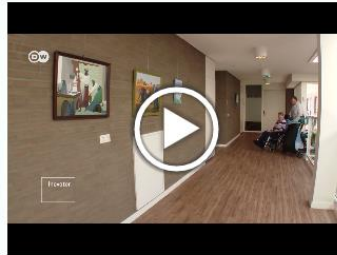
- 2) *Bacillus brevis* menghasilkan antibiotik titrotrisin



Gambar 6.2.c.2 *Bacillus brevis* (sumber: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimages.fineartamerica.com>)

! Catatan Penting !

Antibiotik tidak dapat digunakan untuk mengatasi infeksi akibat virus. Antibiotik memiliki manfaat yang besar bagi manusia, akan tetapi jika digunakan secara berlebihan dan irasional dapat membuat bakteri kebal terhadap antibiotik dan sangat berbahaya apabila manusia terinfeksi bakteri yang kebal (resisten) terhadap antibiotik. Simaklah video mengenai bakteri yang resisten terhadap antibiotik dan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia !



(Sumber video: <https://youtu.be/EuBvepLmIRg>)

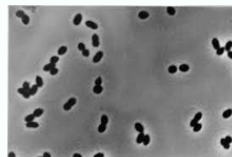
Islam merupakan Rahmatan lil 'alamin telah mengatur segala kehidupan manusia dimuka bumi salah satunya untuk tidak berbuat secara berlebihan. Dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 31 Allah SWT berfirman:

يٰۤاٰدَمُ خُذْ وَاٰدَمَ خُذُوْا زِيْنَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوْا وَاشْرَبُوْا وَلَا تُسْرِفُوْا اِنَّهٗ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِيْنَ ۝۳۱

Artinya: "Hai anak Adam, pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) mesjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan." (QS. Al-A'raf [8]: 31) (Al-Mahali & As-Suyuti, 2019:598)

d. Dalam Kesuburan Tanah

- 1) *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, dan *Nitrosococcus*, berperan dalam proses nitrifikasi yang menghasilkan ion nitrat yang dibutuhkan tanaman



Gambar 6.2.d.1 *Nitrosomonas* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Nitrosomonas&tbm=isch&ved=2ahUKewj2OpjDvs3yAhV4nEsFHUQ>)

- 2) *Rhizobium leguminosarum* bersimbiosis dengan akar polong-polongan dan *Azotobacter chlorococcum* untuk mengikat nitrogen dari udara bebas



Gambar 6.2.d.2 *Rhizobium leguminosarum* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Rhizobium+leguminosarum&client=firefox-b>)

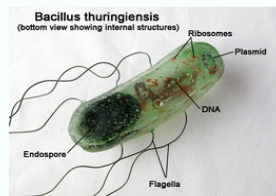
e. Dalam Bioteknologi dan Rekayasa Genetika

1) *Escherichia coli*, menghasilkan hormon insulin yang berperan dalam menyembuhkan penyakit diabetes mellitus.



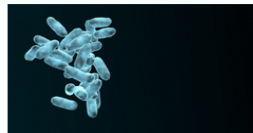
Gambar 6.2.e.1 *Escherichia coli* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Escherichia+coli&tbn=isch&ved=2ahUKEwjuh8Lzv83yAhXekUsFHdGGBLkQ2-cCegQIABAA&og=Escherichia+coli&gs>)

2) *Bacillus thuringiensis* digunakan sebagai penghasil pestisida biologi yang berperan dalam pemberantasan hama



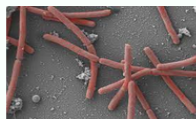
Gambar 6.2.e.2 *Bacillus thuringiensis* (sumber: https://www.google.com/search?q=Bacillus+thuringiensis&tbn=isch&ved=2ahUKEwie_O)

3) *Photobacterium phosphoreum* merupakan salah satu bakteri yang dimanfaatkan sebagai bioluminesensi yang dapat dimanfaatkan sebagai penerangan tanpa listrik melalui rekayasa genetika



Gambar 6.2.e.3 *Photobacterium phosphoreum* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Photobacterium+phosphoreum&tbn=isch&ved=2ahUKEwievZ>)

4) *Methanobacterium*



Gambar 6.2.e.4 *Methanobacterium* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Methanobacterium&tbn=isch&ved=2ahUKEwjIqozKwM3yAhUBXCsKHR5CDBMQ2>)

Methanobacterium merupakan bakteri yang berperan dalam mengubah limbah organik menjadi energi bersih dalam bentuk biogas. Adapun dalam prosesnya dibutuhkan suatu teknologi yang disebut biodigester. Teknologi ini sangat bermanfaat bagi masyarakat dalam mengolah limbah organik menjadi biogas.

f. Dalam Mengatasi Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan memiliki dampak negatif bagi kehidupan di bumi yang umumnya disebabkan oleh aktivitas manusia itu sendiri. Sebagaimana di dalam Al-Qur'an surat Ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)." (QS. Ar-Rum [3]: 41) (Al-Mahali & As-Suyuti, 2019)

Pencemaran memiliki dampak buruk utamanya bagi kesehatan, sehingga diperlukan upaya untuk mengatasi dampak tersebut. Berikut beberapa bakteri yang bermanfaat dalam mengatasi pencemaran lingkungan:

1. *Pseudomonas* sp. bakteri biodegradasi yang bermanfaat dalam mendegradasi plastik



Gambar 6.2.f.1 *Pseudomonas* sp. (sumber: https://www.google.com/search?q=Pseudomonas+sp.&tbm=isch&ved=2ahUKEwjNl_rpwM3yAhUtnUsF)

2. *Alcanivorax nanhaiticus* dan *Halomonas meridiana* merupakan bakteri yang bermanfaat sebagai pendegradasi tumpahan minyak solar di perairan



Gambar 6.2.f.1 *Halomonas meridiana* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Halomonas+meridiana&tbm=isch&ved=2ahUKEwi8wIGUwc3yAhXi>)

3. *Pseudomonas stutzeri* merupakan bakteri yang efektif untuk mereduksi logam Cr^{6+} pada limbah penyamakan kulit



Gambar 6.2.f.3 *Pseudomonas stutzeri* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Pseudomonas+stutzeri&tbm=isch&ved=2ahUKEwi6wZShwc3yAhUK>)

Islam merupakan *rahmatan lil'alamin* dan pedoman hidup bagi umat Islam, dengan menjalankan dan menghindari segala sesuatu yang telah termaktub dalam Al-Qur'an dan Hadis. Seperti halnya penyakit yang disebabkan oleh bakteri, umumnya karena didasarkan perilaku menyimpang manusia contohnya penyakit kolera yang menjadi wabah di beberapa negara. Secara **saintifik (science method)** penyakit ini disebabkan oleh *Vibrio cholerae* dan masalah kebersihan menjadi faktor utama penularannya. Sedangkan dalam Islam kebersihan diri dan lingkungan merupakan hal yang sangat penting bahkan umat Islam berwudhu' sebelum melaksanakan sholat sebagai bagian dari *thaharah* (bersuci).

Meskipun terdapat berbagai macam bakteri yang merugikan namun banyak jenis bakteri yang menguntungkan, misalnya bakteri dekomposer yang sangat bermanfaat bagi **lingkungan (environment)**, dibidang **teknologi (technology)** bermanfaat dalam pembuatan lampu dengan memanfaatkan bioluminesensi. Tidak hanya dibidang lingkungan dan teknologi, bakteri juga bermanfaat diberbagai bidang seperti pangan, kesehatan, industri, dan lain sebagainya yang mana tujuannya adalah untuk menyelesaikan persoalan, memenuhi kebutuhan, dan meningkatkan kesejahteraan hidup manusia sebagai **masyarakat (society)**.



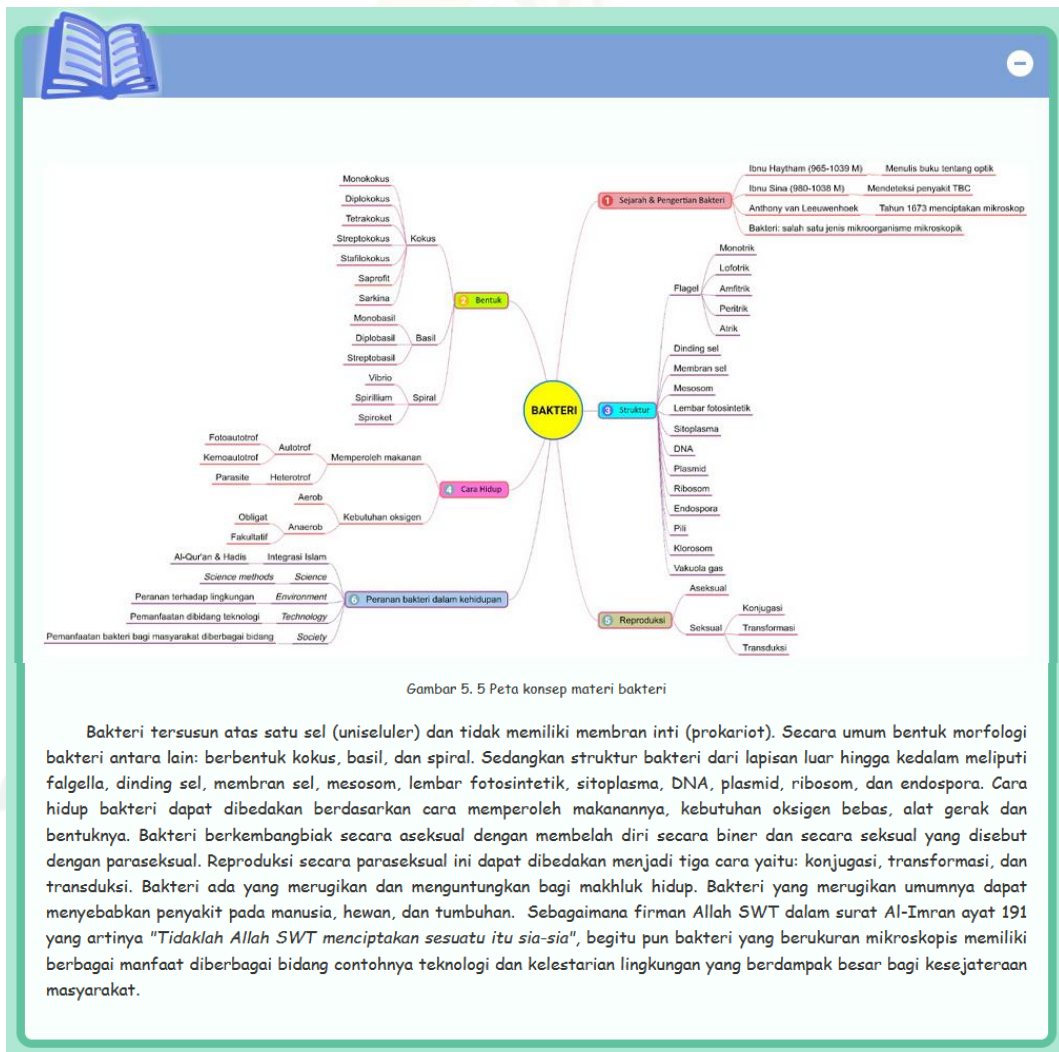
Q & A



Apabila ada pertanyaan mengenai materi tersebut silahkan kirim pertanyaan Anda dengan mengklik link dibawah ini:

[Wa.me/6282397093282](https://wa.me/6282397093282) atau melalui email: connilee32@gmail.com

3. Rangkuman



Bakteri tersusun atas satu sel (uniseluler) dan tidak memiliki membran inti (prokariot). Secara umum bentuk morfologi bakteri antara lain: berbentuk kokus, basil, dan spiral. Sedangkan struktur bakteri dari lapisan luar hingga kedalam meliputi flagella, dinding sel, membran sel, mesosom, lembar fotosintetik, sitoplasma, DNA, plasmid, ribosom, dan endospora. Cara hidup bakteri dapat dibedakan berdasarkan cara memperoleh makanannya, kebutuhan oksigen bebas, alat gerak dan bentuknya. Bakteri berkembangbiak secara aseksual dengan membelah diri secara biner dan secara seksual yang disebut dengan paraseksual. Reproduksi secara paraseksual ini dapat dibedakan menjadi tiga cara yaitu: konjugasi, transformasi, dan transduksi. Bakteri ada yang merugikan dan menguntungkan bagi makhluk hidup. Bakteri yang merugikan umumnya dapat menyebabkan penyakit pada manusia, hewan, dan tumbuhan. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surat Al-Imran ayat 191 yang artinya "Tidaklah Allah SWT menciptakan sesuatu itu sia-sia", begitu pun bakteri yang berukuran mikroskopis memiliki berbagai manfaat diberbagai bidang contohnya teknologi dan kelestarian lingkungan yang berdampak besar bagi kesejahteraan masyarakat.

4. Tugas

🔍
Mari Mengetahui Bakteri Baik
⊖

MINI PROJECT

Kandungan dalam Minuman Probiotik

A. Tujuan

Untuk mengetahui dan membandingkan jenis-jenis bakteri yang tertera dalam minuman probiotik dan menganalisis manfaat/peranannya bagi tubuh

B. Landasan Teori

Probiotik merupakan bakteri hidup yang dapat mempengaruhi kesehatan dengan cara menyeimbangkan mikroflora dalam usus dan mencegah serta menyeleksi mikroba yang tidak berfungsi. Sedangkan yang dimaksud dengan minuman probiotik merupakan jenis minuman fungsional yang mengandung probiotik yang memiliki efek baik bagi kesehatan. Allah SWT menciptakan makhluk dimuka bumi ini dengan segala manfaat, sebagaimana dalam QS. Ali-Imran ayat 191 Allah SWT berfirman yang artinya "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Maha suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka." Bahkan bakteri yang berukuran mikroskopis memiliki manfaat yang besar bagi manusia.

Nama lengkap :

No. Absen :

Kelas :

No.	Kriteria Pengamatan	Hasil Pengamatan	
		Yakult	Cimory Yoghurt
1.	Komposisi yang terkandung dalam kemasan		
2.	Bakteri yang terkandung dan manfaat/peranannya bagi tubuh		
3.	Jumlah bakteri yang terkandung dalam kemasan		
4.	Tekstur		
5.	Rasa		
6.	Bau		
7.	Cara Penyajian		
8.	Label halal dari MUI pada kemasan (ada/tidak ada)*		
9.	Jenis bahan kemasan		
10.	Ada tidaknya logo daur ulang pada kemasan (jika menggunakan kemasan botol plastik)		

ket: * pilih salah satu



Q & A



Apabila ada pertanyaan mengenai tugas tersebut silahkan kirim pertanyaan Anda dengan mengklik link dibawah ini:

[Wa.me/6282397093282](https://wa.me/6282397093282) atau melalui email: connilee32@gmail.com

5. Lembar Kerja Keterampilan



PraMan (Praktikum Mandiri)



Teknologi Komposting Sederhana

Pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) dalam Pembuatan Pupuk Organik

A. Pendahuluan

Kompos adalah jenis pupuk yang berasal dari hasil akhir penguraian sisa-sisa hewan maupun tumbuhan. Pupuk merupakan bahan yang memiliki kandungan unsur hara atau nutrisi bagi tanaman. Pupuk dapat digolongkan dalam dua jenis, yaitu pupuk kimia dan pupuk organik. Pupuk kimia adalah jenis pupuk yang berasal dari bahan anorganik yang apabila digunakan dalam jangka panjang dapat menyebabkan kadar bahan organik tanah menurun, struktur tanah rusak, dan pencemaran lingkungan. Sedangkan pupuk organik yaitu pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan. Pupuk organik memiliki manfaat bagi peningkatan produksi pertanian, meningkatkan kualitas lahan berkelanjutan, mencegah degradasi lahan, dan mengurangi pencemaran lingkungan. Dalam pembuatan pupuk organik membutuhkan MOL (Mikroorganisme Lokal) yang berfungsi sebagai starter. Larutan MOL mengandung unsur hara mikro dan makro serta bakteri yang berpotensi merombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, agen pengendali hama dan penyakit tanaman sehingga sangat bermanfaat besar bagi masyarakat khususnya petani. Mikroorganisme seperti bakteri pengurai (dekomposer) sangat berperan besar dalam pembuatan pupuk organik. Berkaitan dengan dekomposisi organik, dalam Al-Qur'an surat Az-Zumar ayat 21 Allah SWT

berfirman yang artinya: ".....lalu ia menjadi kering lalu engkau melihatnya kekuning-kuningan, kemudian Dia menjadikannya hancur. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi Uluil Albab." Ayat tersebut memberikan suatu pembelajaran, ketika Allah SWT menciptakan tumbuhan kemudian menjadi kering dan hancur. Hal tersebut ada penyebabnya, dalam teori sains diketahui bahwa hancurnya bahan organik seperti tumbuhan yang mati disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme salah satunya bakteri.

B. Tujuan

Memahami pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) dalam pembuatan pupuk organik

C. Alat dan Bahan

1.) Alat dan bahan pembuatan MOL

- Alat : pisau, blender, selang, batang pengaduk, saringan, wadah, botol, dan beaker glass 1000 ml
- Bahan : pepaya 500 gram, pisang 500 gram, gula merah 1000 gram, air tajin, dan air mineral 4000 ml

2.) Alat dan bahan pembuatan pupuk organik

- Alat: garpu besi/kayu/bambu, karung goni, botol, dan pisau
- Bahan: jerami padi, serasah tanaman kacang-kacangan, dan MOL

D. Langkah Kerja

1.) Pembuatan MOL

- Campurkan air tajin (mengandung karbohidrat) dengan larutan gula merah (mengandung glukosa) dengan perbandingan volume 1 : 1, lalu aduk merata
- Selanjutnya campurkan dengan pepaya dan pisang yang telah dihaluskan secara merata
- Aduk seluruh bahan, lalu dimasukkan didalam botol yang dilubangi tutupnya kemudian disumbat dengan selang (pastikan udara dapat masuk kedalam selang dan dipastikan tidak ada alat yang dapat masuk), kemudian diamkan selama 7 hari.
- Lakukan pengecekan sampai mengeluarkan bau khas fermentasi (misal bau tape). Jika sudah ada bau berarti MOL siap digunakan

2.) Pembuatan Pupuk Organik

- Campurkan jerami padi dan serasah tanaman kacang-kacangan yang telah dikeringkan selama satu hari. Kemudian disiram dengan MOL secara bertahap sehingga membentuk adonan pupuk.
- Kemudian adonan pupuk dibuat sebuah gundukan setinggi 15-12 cm, lalu tutup dengan karung goni selama 4 hari. Lakukan pengecekan dengan dibolak-balik gundukan tersebut menggunakan garpu besi/kayu/bambu lalu tutup kembali dengan karung goni.
- Setelah 4 hari karung goni dapat dibuka. Pembuatan pupuk organik dapat dikatakan berhasil jika tidak mengeluarkan bau busuk.
- Pupuk yang sudah sebaiknya langsung pada tanaman. Jika tidak langsung digunakan maka harus dikeringkan dengan cara dianginkan

E. Lembar Kerja

Panduan lembar kerja:

- Lengkapi tabel lembar kerja dan jawablah soal-soal dibawah ini!
- Tulis pada kertas folio bergaris, lalu kirim ke email: connilee32@gmail.com

Lembar Kerja Pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) dalam Pembuatan Pupuk Organik

Nama :

Kelas :

No. Absen :

1. Lengkapi tabel dibawah ini!

No.	Praktikum	Tanggal/Hari Ke-...	Dokumentasi/Foto	Keterangan
1.	Pembuatan MOL	.../.../.../ Hari ke-1		
		.../.../.../ Hari ke-2 ,dst. (sampai 7 hari)		
2.	Pembuatan Pupuk Organik	.../.../.../ Hari ke-1		
		.../.../.../ Hari ke-2 ,dst. (sampai 4 hari)		

6. Latihan



Pilihlah jawaban yang paling benar dari pertanyaan-pertanyaan dibawah ini!



1. Berikut ini merupakan ciri-ciri bakteri, kecuali....

- a. prokariotik
- b. bersel tunggal
- c. eukaryotik
- d. mikroorganisme mikroskopik
- e. dapat bergerak menggunakan flagel

2. Perhatikan daftar bakteri dibawah ini!

1. *Diplococcus pneumonia*
2. *Sarcina sp.*
3. *Salmonella typhi*
4. *Spirillum minor*
5. *Streptococcus lactis*

Bakteri yang berbentuk kokus ditunjukkan oleh nomor....

- a. (1) dan (4)
- b. (1) dan (5)
- c. (3) dan (4)
- d. (2) dan (4)
- e. (4) dan (5)

3. Apabila bakteri dalam kondisi tidak menguntungkan, maka bakteri tersebut akan beradaptasi dengan membentuk....

- a. endospora
- b. zigospora
- c. *bacteriophage*
- d. zigot
- e. kristal

4. Tidak hanya tumbuhan yang dapat mensintesis makanannya sendiri, terdapat pula bakteri yang dapat mensintesis makanannya sendiri dengan memanfaatkan energi cahaya untuk menyusun bahan organik (fotosintesis) contohnya *Thiocystis sp.* Bakteri yang dapat mensintesis makanannya sendiri disebut bakteri....

- a. aerob
- b. anaerob
- c. saprofit
- d. parasit
- e. autotrof

5. Reproduksi seksual bakteri dapat dibedakan menjadi tiga cara. Salah satunya melalui perantara virus, proses reproduksi bakteri semacam ini disebut dengan....

- a. konjugasi
- b. transformasi
- c. metagenesis
- d. transduksi
- e. konjugasi dan transformasi

6. Seekor sapi mengalami sakit dengan beberapa gejala seperti pembengkakan, pengerasan ambing, panas, dan kemerahan. Hasil diagnosis dokter hewan diketahui bahwa sapi tersebut terkena penyakit mastitis. Adapun penyakit mastitis pada sapi dapat disebabkan oleh bakteri....

- a. *Vibrio fetus*
- b. *Streptococcus agalactica*
- c. *Corynebacterium diptheriae*
- d. *Mycobacterium tuberculosis*
- e. *Actinomyces bovis*

7. Seorang peneliti menciptakan suatu penerangan alternatif tanpa listrik berupa pohon cahaya melalui rekayasa genetika bioluminesensi. Bioluminesensi umumnya dapat ditemukan pada organisme perairan, jamur, dan bakteri. Berikut ini yang termasuk bakteri bioluminesensi adalah....

- a. *Escherichia coli*
- b. *Rhizobium leguminosarum*
- c. *Photobacterium phosphoreum*
- d. *Methanobacterium*
- e. *Bacillus brevis*

8. Dalam QS. Ar-Rum [3]: 41 telah dijelaskan bahwasanya kerusakan lingkungan tidak lain disebabkan oleh ulang tangan manusia. Bencana alam seperti banjir juga dapat disebabkan oleh sampah plastik masyarakat yang dibuang sembarangan di sungai. Untuk menanggulangi masalah tersebut perlu diterapkan prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*), selain itu saat diketahui bahwa para peneliti menemukan cara untuk mendegradasi sampah plastik dengan memanfaatkan bakteri....

- a. *Pseudomonas sp.*
- b. *Alcanivorax nanhaiticus*
- c. *Halomonas meridiana*
- d. *Photobacterium phosphoreum*
- e. *Azotobacter chlorocum*

9. Perhatikan pernyataan dibawah ini

1. *Escherichia coli* bermanfaat menghasilkan hormon insulin
2. *Streptomyces venezuelae* bermanfaat menghasilkan antibiotik kloramisin
3. *Bacillus thuringiensis* sebagai penghasil pestisida pemberantas hama
4. *Bacillus brevis* menghasilkan antibiotik tritrotrisin
5. *Acetobacter xylinum* bermanfaat dalam pembuatan nata de coco

Berdasarkan pernyataan diatas, yang termasuk manfaat bakteri dalam bidang kesehatan bagi masyarakat ditunjukkan oleh nomor....

- a. (1), (5), dan (2)
- b. (1), (3), dan (5)
- c. (2), (4), dan (5)
- d. (1), (2), dan (4)
- e. (3), (4), dan (5)

10. Allah SWT telah melarang manusia untuk berlebih-lebihan karena hal tersebut dapat mengandung mudarat bagi manusia itu sendiri. Seperti halnya penggunaan antibiotik secara berlebihan dapat mengakibatkan....

- a. bakteri kebal terhadap antibiotik dan dapat menyebabkan penyakit berbahaya bagi manusia
- b. bakteri semakin lemah
- c. bakteri semakin aktif membelah
- d. peningkatan efektifitas antibiotik
- e. meningkatnya sistem kekebalan tubuh

7. Penilaian Diri



Lakukanlah penilaian diri secara mandiri untuk menilai kemampuan diri Anda sendiri sejauh mana dalam memahami materi tersebut dengan menjawab pernyataan-pernyataan dengan klik link: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeu-m81yK0cZmCyeoW1ghLcNj6XvPmsxhs69TeamDfLrRYaQ/viewform?usp=sf_link!

G. Evaluasi



TPI (Tugas Proyek Individu)

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِقَهُمُ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)." (QS. Ar-Rum [3]: 41) (Al-Mahali & As-Suyuti, 2019)

Isu-isu kerusakan lingkungan saat ini menjadi masalah serius bagi masyarakat bahkan mengancam kehidupan manusia. Akan tetapi kerusakan lingkungan yang terjadi baik di darat maupun di laut umumnya karena perbuatan manusia itu sendiri. Masalah-masalah lingkungan yang terjadi bahkan dapat ditemui disekitar tempat tinggal kita, berdasarkan hal tersebut lakukanlah!

1. Analisis masalah-masalah lingkungan yang terjadi masyarakat di lingkungan tempat tinggal sekitar Anda !
2. Analisis penyebab masalah tersebut, lalu berikan solusi yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan bakteri dan teknologi dalam bentuk suatu gagasan ! (Jelaskan ciri-ciri dan spesies bakteri apa yang dimanfaatkan !)
3. Ketik gagasan tersebut dalam *microsoft word* dalam bentuk paragraf dan kirim ke email: @connilee32@gmail.com
4. Ketentuan khusus:
 - a. Ketik di *microsoft word* dilengkapi dengan identitas diri (nama lengkap, no. absen, dan kelas)
 - b. Jenis font *times new roman*, size 12, dan spasi 1,5
 - c. Margin top: 3 cm, bottom: 4 cm, right: 3 cm, dan left: 4 cm



Ulangan Harian

1. Simak dan pahami video tentang "Teknologi Biodigester" di bawah ini!

|||

https://drive.google.com/file/d/1kCP_DJ4vYHspxdH5fUx92q-uMean6LOI/view?usp=sharing

(sumber video: <https://youtu.be/UITWsBpLCyPs>)

2. Berdasarkan video tersebut kerjakan soal-soal melalui link di bawah ini!

|||

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScknUiuO639BCwLcFS74dkOe1SskJobNK7uR-EebKmSc-bA/viewform?usp=sf_link



Q & A

Apabila ada pertanyaan silahkan kirim pertanyaan Anda dengan mengklik link di bawah ini:

[Wa.me/6282397093282](https://wa.me/6282397093282) atau melalui email: connilee32@gmail.com

H. Daftar Pustaka



- Al-Mahali I. J. & As-Suyuti. *Terjemahan Tafsir JalalainBerikut Asbabaun Nuzul Jilid 1*. Terjemahan. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algesindo, 2019. Cetakan Kedua
- Al-Mahali I. J. & As-Suyuti. *Terjemahan Tafsir JalalainBerikut Asbabaun Nuzul Jilid 2*. Terjemahan. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algesindo, 2019. Cetakan Kedua
- Al-Mundziri, Al-Hafidz Dzaqiyuddin Abdul Adzim bin Abdul Qawi. *Ringkasan Shahih Muslim*. Jawa Tengah: Penerbit Insan Kamil, 2017. Cetakan Ketiga.
- DW Indonesia. *Bakteri Superbugs yang Resistern Antibiotika Ancaman Kesehatan Dunia*. Diakses Melalui: <https://youtu.be/EuBveplm1Rg>. Diakses pada Tanggal 12 Desember 2020
- Fifendi, Mades. *Mikrobiologi Edisi Pertama*. Jakarta: Prenada Media Group, 2020. Cetakan Kedua
- Floridha, F. *Nanoteknologi di Bidang Kesehatan*. Malang: UB Press, 2016. Cetakan Pertama
- Garsoni, Sonson. *Biodigester Pencerna Sampah Menjadi Gas Masak, Beras, Ikan, dan Sayuran*. Diakses Melalui: <https://youtu.be/UlWsBplCyPs>. Diakses pada Tanggal 12 Desember 2020
- Fajar, D.M. *Menggapai Hikmah dalam Pembelajaran Sains*. Yogyakarta: CV Lintas Nalar, 2019. Cetakan Pertama
- Habibi, M. W. Uji Pereduksi dan Isolasi Gen Bakteri Pereduksi Krom pada Limbah Penyamakan Kulit dan Pengembangannya pada Buku Bahan Ajar Mata Kuliah Mikrobiologi. *Thesis. Malang: Universitas Negeri Malang*. Diakses Melalui: <http://repository.um.ac.id/id/print/60616> pada Tanggal 15 Desember 2020
- Kurniawan. "MOL Production (Local Microorganism) With Organic Ingredient Utilization Arround." *Jurnal Hexagon Vol. 2, No. 2., 2018*. Hal 36-44
- Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an Badan Litbang dan Diklat Kementerian RI. *Kesehatan dalam Perspektif Al-Qur'an (Tafsir Al-Qur'an Tematik)*. Jakarta: Penerbit Aku Bisa, 2012
- Puspitasari, I., Trianto A., & Suprijanto, J. "Eksplorasi Bakteri Minyak dan Perairan Pelabuhan Tanjung Mas." Semarang: *Journal of Marine Vol. 9, No.3 2020*. Hal 281-288
- Putri, M. H., Sukini, & Yodong. *Mikrobiologi*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017. Cetakan Pertama
- Rudi, H.P., Suriadji K., Sunarno, & Roselinda. *Corynebacterium diphtheriae: Diagnosis Laboratorium Bakteriologi*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia, 2014.
- Ruggiero, M.A., Dennis P.G., Thomas M. O., Nicolas B., Thierry B., Richard C. B., Thomas C.S., Michael D.G., & Paul M.K. "A Higher Level Classification of All Living Organisms." *Plose One Journal, 2015*.
- Subandi. *Mikrobiologi: Kajian dalam Perspektif Islam*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2014. Cetakan Kedua
- Waluyo, Lud. *Mikrobiologi Umum*. Malang: Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang, 2018. Cetakan Keenam

I. Lampiran (berisi daftar gambar)

Daftar Gambar	
Gambar 1.a Peta konsep pendahuluan.....	1
Gambar 2.a Peta konsep pembelajaran.....	2
Gambar 1.1 Buku Karya Ibnu Sina "The Canon of Medicine"/"Al-Qonun fi At Thibb".....	2
Gambar 1.2 <i>Thiomargarita namibiensis</i>	2
Gambar 1.3 <i>Epulopiscium fishelsoni</i>	2
Gambar 2.1 Bentuk-bentuk bakteri kokus.....	2
Gambar 2.2 Bentuk-bentuk bakteri basil.....	2
Gambar 2.3 Bentuk-bentuk bakteri spiral.....	2
Gambar 3.1 Struktur tubuh bakteri.....	3
Gambar 3.2 Bakteri berdasarkan jumlah dan letak flagel.....	3
Gambar 3.3 Susunan bakteri gram-positif.....	3
Gambar 3.4 Susunan bakteri gram-positif.....	3
Gambar 3.5 Tilakoid.....	3
Gambar 3.6 Sitoplasma.....	3
Gambar 3.8 Plasmid pada bakteri.....	3
Gambar 3.9 Ribosom pada bakteri.....	3
Gambar 5.1 Reproduksi aseksual bakteri.....	5
Gambar 5.2 Proses konjugasi bakteri.....	5
Gambar 5.3 Proses transformasi bakteri.....	5
Gambar 5.4 Proses transduksi bakteri.....	5
Gambar 6.1.a.1 <i>Corynebacterium diphtheriae</i>	5
Gambar 6.1.a.2 <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	6
Gambar 6.1.a.3 <i>Treponema pallidum</i>	6
Gambar 6.1.a.4 <i>Streptococcus mutans</i>	6
Gambar 6.1.a.5 <i>Vibrio cholerae</i>	6
Gambar 6.1.b.1 <i>Streptococcus agalatica</i>	6
Gambar 6.1.b.2 <i>Cytophaga columnaris</i>	6
Gambar 6.1.b.3 <i>Actinomyces bovis</i>	6
Gambar 6.1.c.1 <i>Xanthomonas campestris</i>	6
Gambar 6.1.c.2 <i>Erwinia carotova</i>	6
Gambar 6.1.c.2 <i>Erwinia carotova</i>	6
Gambar 6.2.a.1 <i>Spirulina</i>	6
Gambar 6.2.a.2 <i>Streptococcus lactis</i>	6
Gambar 6.2.b.1 <i>Acetobacter xylinum</i>	6
Gambar 6.2.b.3 <i>Bifidobacterium spp</i>	6
Gambar 6.2.c.1 <i>Streptomyces venezuelae</i>	6
Gambar 6.2.c.2 <i>Bacillus brevis</i>	6
Gambar 6.2.d.1 <i>Nitrosomonas</i>	6
Gambar 6.2.d.2 <i>Rhizobium leguminosarum</i>	6
Gambar 6.2.d.2 <i>Rhizobium leguminosarum</i>	6
Gambar 6.2.e.1 <i>Escherichia coli</i>	6
Gambar 6.2.e.2 <i>Bacillus thuringiensis</i>	6
Gambar 6.2.e.4 <i>Methanobacterium</i>	6
Gambar 6.2.f.1 <i>Pseudomonas sp</i>	6
Gambar 6.2.f.1 <i>Halomonas meridiana</i>	6
Gambar 6.2.f.3 <i>Pseudomonas stutzeri</i>	6
Gambar 5. 5 Peta konsep materi bakteri.....	6

Lampiran 5: Panduan *E-Modul* yang dikembangkan

Pahamilah panduan penggunaan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso dengan seksama.

1. Download aplikasi **Reasily** melalui **Playstore**



Catatan:

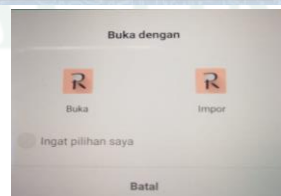
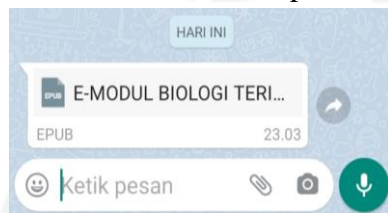


Jika ada notifikasi pilih klik **Izinkan**.

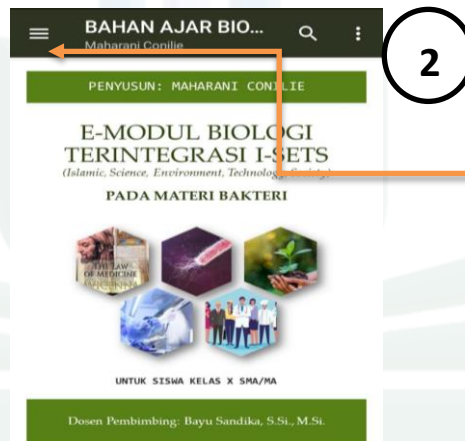
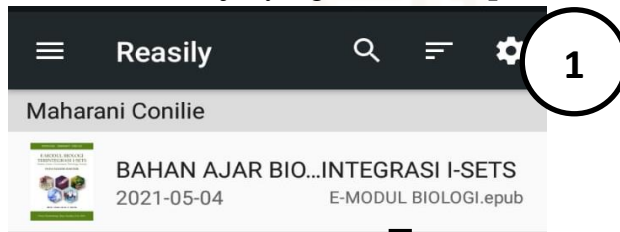
2. Buka aplikasi **WhatsApp** lalu **download** file bahan ajar biologi terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri yang telah dikirim oleh pengembang melalui **WA**



3. Klik file tersebut lalu pilih klik **Impor**



4. Klik file bahan ajar yang telah ter-**Impor**



Klik tanda tersebut untuk membuka halaman lain seperti (kata pengantar, daftar isi, dll) klik garis tiga di pojok kiri atas.

Tampilan Cover Bahan Ajar



Pada Bab I Pendahuluan terdapat sub bab: Kompetensi dasar dan indikator pencapaian, deskripsi, waktu, dll untuk membuka halaman sub bab tersebut maka

Maka akan muncul tampilan seperti ini, untuk membuka tiap halaman tinggal meng-klik tulisan setiap bab-nya.

Notes

BAHAN AJAR BIOLOGI
BERBASIS ANDROID
TERINTEGRASI I-SETS
(ISLAMIC, SCIENCE,
ENVIRONMENT, TECHNOLOGY,
SOCIETY) PADA MATERI
BAKTERI

4

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

GLOSARIUM

- I. PENDAHULUAN

A. Kompetensi Dasar dan
Indikator Pencapaian
Kompetensi

B. Deskripsi

C. Waktu

D. Petunjuk Penggunaan
Modul

+ II. PEMBELAJARAN

III. EVALUASI

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Untuk membaca isi
dari deskripsi,
waktu, dll tinggal
klik tulisan
tersebut, maka
halaman akan
terbuka

B. Deskripsi

Kata bakteri berasal dari bahasa Yunani yaitu "bacterion". Bakteri merupakan mikroorganisme bersel satu yang hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000 kali atau lebih. Meskipun kita tidak dapat melihat bakteri secara langsung dengan mata tanpa bantuan mikroskop, namun sebenarnya tanpa sadar kita selalu bersinggungan secara langsung dengan bakteri dalam kehidupan sehari-hari baik bakteri menguntungkan maupun merugikan. Bahkan didalam tubuh kita terdapat berbagai jenis bakteri, contohnya *Lactobacillus acidophilus* yang berada disaluran pencernaan manusia yang berfungsi sebagai probiotik untuk menjaga keseimbangan jumlah bakteri baik dalam saluran pencernaan.

Lakukan hal yang sama untuk membuka sub bab yang lain, seperti pada BAB II PEMBELAJARAN, terdapat beberapa sub bab lagi antara lain tujuan, uraian materi, rangkuman, dan lain sebagainya.

Catatan:

- Anda dapat menyesuaikan ukuran font huruf/ tampilan dengan cara :
 - a. Tarik dengan 2 jari layar HP Android untuk memperbesar huruf/tampilan
 - b. Cubit dengan 2 jari layar HP Android untuk memperkecil huruf/tampilan
- Untuk memperbesar gambar dapat dilakukan dengan cara men- “Tap (mengetuk)”/ menyentuh gambar, lalu untuk kembali ke halaman sentuh kembali gambarnya
- Untuk kembali ke navigasi dapat dilakukan dengan menggeser/swipe dari tepi kiri layar HP ke tengah, dan untuk memindah halaman juga dapat dilakukan dengan cara menggeser/swipe dari tengah HP ke kiri/kanan



- Selesai -

Lampiran 6: Instrumen Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

***EXE*LEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Validator :

Instansi :

Tanggal Pengisian :

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya bahan ajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli materi untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli materi untuk mengisi

angket penilaian *e-modul* berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu sebagai ahli materi berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \surd pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Tidak Baik
 - 1 = Sangat Tidak Baik
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

B. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
Kelayakan Isi							
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi					
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator					
		3. Kebenaran definisi yang disajikan					
		4. Keakuratan konsep yang disajikan					

C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu					
		6. Materi terkini dan kontekstual dengan contohnya					
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu					
Kelayakan Bahasa							
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat					
		9. Kebakuan istilah					
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda					
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi					
		12. Kesesuaian ilustrasi dan substansi pesan					
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik					
D.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD					
Kelayakan Penyajian							
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntutan penyajian					
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya					
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science,</i>					

		<i>Environment, Technology, Society)</i>					
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi					
		19. Glosarium					
		20. Daftar pustaka					

Diadaptasi dari BSNP dan Anisah (2020)

C. Komentar Umum dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi materi untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 14 Juli 2021

Validator Ahli Materi

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
.....
NIP.
JEMBER

Lampiran 7 : Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

EXEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA KELAS X DI MAN BONDOWOSO

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Validator :

Instansi :

Tanggal Pengisian :

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya bahan ajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli media untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli media untuk mengisi angket penilaian

berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu sebagai ahli media berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \surd pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Tidak Baik
 - 1 = Sangat Tidak Baik
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
A.	Desain Cover	1. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten					
		2. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik					
		3. Tidak terlalu banyak					

		menggunakan kombinasi huruf				
B.	Desain Isi	4. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola				
		5. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman				
		6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan				
		7. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek				
C.	Kemudahan Penggunaan	8. Pengoperasian bahan ajar				
		9. Kepraktisan bahan ajar				
D.	Keterlaksanaan	10. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri				

Diadaptasi dari BSNP dan Kurniasari (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

.....
.....
.....
.....
.....

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi media untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 14 Juli 2021

Validator Ahli Media

UIN

.....

NIP.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 8: Uji Praktikalitas

INSTRUMEN UJI PRAKTIKALITAS OLEH GURU BIOLOGI
EXELEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS
ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE,*
***ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI**
UNTUK SISWA KELAS X DI MAN BONDOWOSO

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Guru Biologi :

Instansi :

Tanggal Pengisian :

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya bahan ajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli uji praktikalitas untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui praktis atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu

untuk mengisi angket penilaian *e-modul* berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \surd pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Tidak Baik
 - 1 = Sangat Baik
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
Kelayakan Isi							
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi					
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator					
		3. Kebenaran definisi yang disajikan					
		4. Keakuratan konsep yang disajikan					
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu					
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya					
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu					
Kelayakan Bahasa							
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat					
		9. Kebakuan istilah					
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna					

		ganda					
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi					
		12. Kesesuaian ilustrasi dan subtansi pesan					
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik					
D.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD					
Kelayakan Penyajian							
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntutan penyajian					
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya					
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)					
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi					
		19. Glosarium					
		20. Daftar pustaka					
Kelayakan Kegrafikan							
A.	Desain Cover	21. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten					
		22. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik					
		23. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf					
B.	Desain Isi	24. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola					
		25. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman					
		26. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan					

		27. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek					
C.	Kemudahan Penggunaan	28. Pengoperasian bahan ajar					
		29. Kepraktisan bahan ajar					
D.	Keterlaksanaan	30. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri					

Diadaptasi dari BSNP, Kurniasari (2020), dan Anisah (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi materi untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan

Bapak/Ibu.

Jember, 14 Juli 2021

Guru Biologi

.....
NIP.

Lampiran 9: Hasil Validasi dari Validator Ahli Materi I

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

EXELEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA KELAS X DI MAN BONDOWOSO

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Validator : Mohammad Wildan Habibi, M.Pd.

Instansi : FTIK/Tadris IPA IAIN Jember

Tanggal Pengisian : 21 – 07 - 2021

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya bahan ajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli materi untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu,

saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli materi untuk mengisi angket penilaian *e-modul* berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu sebagai ahli materi berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \checkmark pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:

4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Tidak Baik

1 = Sangat Tidak Baik

2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
Kelayakan Isi							
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	\checkmark				
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	\checkmark				
		3. Kebenaran definisi yang disajikan	\checkmark				

		4. Keakuratan konsep yang disajikan	√				
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu		√			
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya		√			
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu		√			
Kelayakan Bahasa							
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat	√				
		9. Kebakuan istilah	√				
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	√				
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	√				
		12. Kesesuaian ilustrasi dan substansi pesan	√				
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	√				
D.	Kesesuaian dengan	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai	√				

	Kaidah Bahasa Indonesia	dengan EYD					
Kelayakan Penyajian							
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntutan penyajian	√				
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya		√			
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)	√				
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi		√			
		19. Glosarium	√				
		20. Daftar pustaka	√				

Diadaptasi dari BSNP dan Anisah (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

Secara keseluruhan sudah bagus dan baik untuk produk yg dibuat namun perlu ditambahkan gambar mikroorganisme yang sesuai dengan materi, aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, kutipan ayat Al Quran dengan harokat yang tepat

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi materi untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi

2. **Layak digunakan setelah revisi**

3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 21 Juli 2021

Validator Ahli Materi



Moh. Wildan Habibi, M.Pd

NUP. 2017011048

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER**

Lampiran 10: Hasil Validasi dari Validator Ahli Materi II

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

***EXELEARNING* SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Validator : Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Tanggal Pengisian : 18 Juli 2021

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya bahan ajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli materi untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu,

saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli materi untuk mengisi angket penilaian *e-modul* berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu sebagai ahli materi berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \checkmark pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Tidak Baik
 - 1 = Sangat Tidak Baik
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
Kelayakan Isi							
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	\checkmark				
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	\checkmark				
		3. Kebenaran definisi	\checkmark				

		yang disajikan					
		4. Keakuratan konsep yang disajikan	√				
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	√				
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya	√				
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu	√				
Kelayakan Bahasa							
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat	√				
		9. Kebakuan istilah	√				
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	√				
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	√				
		12. Kesesuaian ilustrasi dan subtansi pesan	√				
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	√				
D.	Kesesuaian	14. Ketepatan tata	√				

	dengan Kaidah Bahasa Indonesia	bahasa yang sesuai dengan EYD					
Kelayakan Penyajian							
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntutan penyajian	√				
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya	√				
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)	√				
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi	√				
		19. Glosarium	√				
		20. Daftar pustaka	√				

Diadaptasi dari BSNP dan Anisah (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

1. Gambar bakteri spiral belum ada
2. Bakteri gram positif-negatif perlu dijelaskan lebih lanjut mengapa berwarna ungu/biru atau merah. Misalnya: a. Bakteri gram positif akan terlihat berwarna biru ketika
3. Lembar fotosintetik beri gambar yang relevan karena penjelasannya masih abstrak untuk anak SMA
4. *Neisseria gonorrhoeae*, bukan *Nisseria gonorrhoea*
5. *Treponema pallidum*, bukan *Troponema palladium*
6. Penulisan nama bakteri di bakteri merugikan belum italic

7. Escherichia coli, bukan Eschercia coli
8. Cek lagi penulisan nama-nama ilmiahnya
9. Tambahkan lagi tentang bakteri asam laktat pada peranan bakteri, karena nanti ada hubungannya dengan praktikum yakult
10. Perlu ditambahkan sedikit penjelasan tentang produksi *antibiotic* oleh bakteri, karena di cating disebutkan *antibiotic* untuk membunuh bakteri, lantas mengapa bakteri justru memproduksi?
11. Poin D: identifikasi bakteri: belum dijelaskan bagaimana cara identifikasinya. Mungkin lebih baik beri penjelasan “tuliskan jenis bakteri yang tertera pada kemasan yakult, dan jelaskan manfaatnya bagi tubuh”
12. Penulisan daftar isi, daftar pustaka dan lampiran sebaiknya jangan seperti format di word. Langsung masukkan saja ke aplikasinya
13. Penulisan catatan penting beri penanda khusus agar lebih menarik perhatian
14. Penulisan paragraph perlu konsisten lagi

E. Kesimpulan

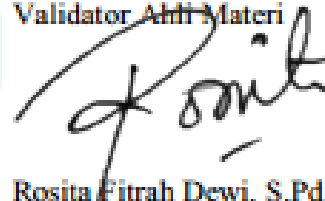
Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi materi untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
- 2. Layak digunakan setelah revisi**
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 18 Juli 2021

Validator Ahli Materi



Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si
NIP. 198703162019032005

Lampiran 11: Hasil Validasi dari Validator Ahli Media I

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

**EXEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID
TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT,
TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA
KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Validator : Dinar Maftukh Fajar, S.Pd., M.PFis.

Instansi : Tadris IPA UIN KHAS Jember

Tanggal Pengisian : 20-7-2021

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya sumber belajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Tbu sebagai ahli media untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Tbu sebagai ahli media tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu, saya memohon

kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli media untuk mengisi angket penilaian berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu sebagai ahli media berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \checkmark pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Tidak Baik
 - 1 = Sangat Tidak Baik
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
A.	Desain Cover	1. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	\checkmark				
		2. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan	\checkmark				

		menarik				
		3. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	✓			
B.	Desain Isi	4. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola		✓		Masing2 bab konsisten, antar bab kurang konsisten
		5. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	✓			
		6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	✓			
		7. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	✓			
C.	Kemudahan Penggunaan	8. Pengoperasian bahan ajar	✓			
		9. Kepraktisan bahan ajar		✓		Akan lebih sempurna jika dapat dibuka tanpa aplikasi tambahan
D.	Keterlaksanaan	10. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri	✓			

Diadaptasi dari BSNP dan Kurniasari (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

1. Secara umum media ini memiliki potensi kejelasan, kemenarikan, dan kepraktisan yang baik

2. Perlu ditambahkan informasi pada petunjuk penggunaan, bahwa untuk kembali ke navigasi dapat dilakukan dengan menggeser / swipe dari tepi kiri HP ke tengah, dan untuk pindah halaman dapat dilakukan dengan menggeser / swipe dari tengah HP ke kiri / kanan.

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi media untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi (revisi kecil)
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 20 Juli 2021

Validator Ahli Media



Dinar Masfudri Fajar, MPFis.

NIP.199109282018011001

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 12: Hasil Validasi dari Validator Ahli Media II

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

**EXEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID
TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT,
TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA
KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Validator : Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.

Instansi : IAIN Jember

Tanggal Pengisian : 4-8-2021

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya sumber belajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli media untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu

sebagai ahli media untuk mengisi angket penilaian berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu sebagai ahli media berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \surd pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Tidak baik
 - 1 = Sangat Tidak Baik
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
A.	Desain Cover	1. Penampilan unsur tata letak cover secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	\surd				

		2. Warna unsur tata letak pada cover serasi dan menarik	√				
		3. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	√				
B.	Desain Isi	4. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	√				
		5. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman		√			
		6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	√				
		7. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	√				
C.	Kemudahan Penggunaan	8. Pengoperasian bahan ajar	√				
		9. Kepraktisan bahan ajar	√				
D.	Keterlaksanaan	10. E-modul mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri		√			

Diadaptasi dari BSNP dan Kurmasari (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

Media sudah dapat digunakan untuk membantu kegiatan belajar siswa secara mandiri. Tata letak gambar tidak mengganggu konsentrasi siswa dan tidak menutupi tulisan materi.

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi media untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 04 Agustus 2021

Validator Ahli Media



Ira Nurmawati, S.Pd, M.Pd.

NUP. 20160307

Lampiran 13: Hasil Uji Praktikalitas

LAMPIRAN

INSTRUMEN UJI PRAKTIKALITAS OLEH GURU BIOLOGI

*EXE*LEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA KELAS X DI MAN BONDOWOSO

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Guru Biologi : Yustisia Walida, S.Pd.

Instansi : MAN Bondowoso

Tanggal Pengisian : 17 Agustus 2021

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya sumber belajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli uji praktikalitas memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang *e-modul* yang dikembangkan,

sehingga dapat diketahui praktis atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket penilaian *e-modul* berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

3. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \surd pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:

4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Tidak Baik

1 = Sangat Tidak Baik

4. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
Kelayakan Isi							
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	\surd				
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	\surd				
		3. Kebenaran definisi yang disajikan	\surd				
		4. Keakuratan konsep yang	\surd				

		disajikan					
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	√				
		6. Materi terkini dan kontekstual dengan contohnya	√				
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu		√			
Kelayakan Bahasa							
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat		√			
		9. Kebakuan istilah		√			
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	√				
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	√				
		12. Kesesuaian ilustrasi dan substansi pesan	√				
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	√				
D.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD		√			
Kelayakan Penyajian							
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntutan penyajian	√				
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya	√				
		17. Keterpaduan materi dengan I-	√				

		SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)					
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi	√				
		19. Glosarium	√				
		20. Daftar pustaka	√				
Kelayakan Kegrafikan							
A.	Desain Cover	21. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	√				
		22. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik	√				
		23. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf		√			
B.	Desain Isi	24. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola		√			
		25. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	√				
		26. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	√				
		27. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	√				
C.	Kemudahan Penggunaan	28. Pengoperasian bahan ajar	√				
		29. Kepraktisan bahan ajar	√				
D.	Keterlaksanaan	30. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri	√				

Diadaptasi dari BSNP, Kurniasari (2020), dan Anisah (2020)

D. Komentor Umum dan Saran

Bahan ajar berupa *e-modul* sudah sangat baik dan bermanfaat untuk digunakan para siswa dan para pendidik

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar uji praktikalitas untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

- ①. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 15 Juli 2021

Guru Biologi



Yustisia Walida, S.Pd
NIP.1972111120050122007

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 14: Skor Hasil Uji Validitas Modul oleh Ahli Materi I

**DISTRIBUSI SKOR HASIL UJI VALIDITAS MODUL
OLEH AHLI MATERI I**

Ahli Materi : Mohammad Wildan Habibi, M.Pd

Butir Pernyataan	Skala Penilaian				Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
	1	2	3	4			
1	-	-	-	4	4	4	100%
2	-	-	-	4	4	4	100%
3	-	-	-	4	4	4	100%
4	-	-	-	4	4	4	100%
5	-	-	3	-	3	4	75%
6	-	-	3	-	3	4	75%
7	-	-	3	-	3	4	75%
8	-	-	-	4	4	4	100%
9	-	-	-	4	4	4	100%
10	-	-	-	4	4	4	100%
11	-	-	-	4	4	4	100%
12	-	-	-	4	4	4	100%
13	-	-	-	4	4	4	100%
14	-	-	-	4	4	4	100%
15	-	-	-	4	4	4	100%
16	-	-	3	-	3	4	75%
17	-	-	-	4	4	4	100%
18	-	-	3	-	3	4	75%
19	-	-	-	4	4	4	100%
20	-	-	-	4	4	4	100%
Rata-Rata					3,75	4	94%

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\begin{aligned}
 \text{Presentase} &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \\
 &= \frac{3,75}{4} \times 100\% \\
 &= 94\% \text{ (sangat valid)}
 \end{aligned}$$

Lampiran 15: Skor Hasil Uji Validitas Modul oleh Ahli Materi II

**DISTRIBUSI SKOR HASIL UJI VALIDITAS MODUL
OLEH AHLI MATERI II**

Ahli Materi: Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Pd.

Butir Pernyataan	Skor Penilaian				Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
	1	2	3	4			
1	-	-	-	4	4	4	100%
2	-	-	-	4	4	4	100%
3	-	-	-	4	4	4	100%
4	-	-	3	-	3	4	75%
5	-	-	-	4	4	4	100%
6	-	-	-	4	4	4	100%
7	-	-	-	4	4	4	100%
8	-	-	-	4	4	4	100%
9	-	-	-	4	4	4	100%
10	-	-	3	-	3	4	75%
11	-	-	3	-	3	4	75%
12	-	-	-	4	4	4	100%
13	-	-	3	-	3	4	75%
14	-	-	-	4	4	4	100%
15	-	-	-	4	4	4	100%
16	-	-	-	4	4	4	100%
17	-	-	-	4	4	4	100%
18	-	-	-	4	4	4	100%
19	-	-	-	4	4	4	100%
20	-	-	-	4	4	4	100%
Rata – Rata					3,8	4	95%

Presentase Hasil Uji Validitas

$$Presentase = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,8}{4} \times 100\%$$

$$= 95\% \text{ (sangat valid)}$$

Lampiran 16: Skor Hasil Uji Validitas Modul oleh Ahli Media I

**DISTRIBUSI SKOR HASIL UJI VALIDITAS MODUL
OLEH AHLI MEDIA I**

Ahli Media: Dinar Maftukh Fajar, S.Pd., M.PFis.

Butir Pernyataan	Skor Penilaian				Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
	1	2	3	4			
1	-	-	-	4	4	4	100%
2	-	-	-	4	4	4	100%
3	-	-	-	4	4	4	100%
4	-	-	3	-	3	4	75%
5	-	-	-	4	4	4	100%
6	-	-	-	4	4	4	100%
7	-	-	-	4	4	4	100%
8	-	-	-	4	4	4	100%
9	-	-	3	-	3	4	75%
10	-	-	-	4	4	4	100%
Rata-Rata					3,8	4	95%

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\begin{aligned} \text{Presentase} &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{3,8}{4} \times 100\% \\ &= 95\% \text{ (sangat valid)} \end{aligned}$$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 17: Skor Hasil Uji Validitas Modul oleh Ahli Media II

**DISTRIBUSI SKOR HASIL UJI VALIDITAS MODUL
OLEH AHLI MEDIA II**

Ahli Media: Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.

Butir Pernyataan	Skor Penilaian				Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
	1	2	3	4			
1	-	-	-	4	4	4	100%
2	-	-	-	4	4	4	100%
3	-	-	-	4	4	4	100%
4	-	-	-	4	4	4	100%
5	-	-	3	-	3	4	75%
6	-	-	-	4	4	4	100%
7	-	-	-	4	4	4	100%
8	-	-	-	4	4	4	100%
9	-	-	-	4	3	4	100%
10	-	-	3	-	4	4	75%
Rata-Rata					3,8	4	95%

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\begin{aligned} \text{Presentase} &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{3,8}{4} \times 100\% \\ &= 95\% \text{ (sangat valid)} \end{aligned}$$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 18: Skor Hasil Uji Praktikalitas oleh Guru Biologi

**DISTRIBUSI SKOR HASIL UJI PRAKTIKALITAS
OLEH GURU BIOLOGI**

Guru Biologi: Yustisia Walida, S.Pd.

Butir Pernyataan	Skor Penilaian				Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
	1	2	3	4			
1	-	-	-	4	4	4	100%
2	-	-	-	4	4	4	100%
3	-	-	-	4	4	4	100%
4	-	-	-	4	4	4	100%
5	-	-	-	4	4	4	100%
6	-	-	-	4	4	4	100%
7	-	-	3	-	3	4	75%
8	-	-	3	-	3	4	75%
9	-	-	3	-	3	4	75%
10	-	-	-	4	4	4	100%
11	-	-	-	4	4	4	100%
12	-	-	-	4	4	4	100%
13	-	-	-	4	4	4	100%
14	-	-	3	-	3	4	75%
15	-	-	-	4	4	4	100%
16	-	-	-	4	4	4	100%
17	-	-	-	4	4	4	100%
18	-	-	-	4	4	4	100%
19	-	-	-	4	4	4	100%
20	-	-	-	4	4	4	100%
21	-	-	-	4	4	4	100%
22	-	-	-	4	4	4	100%
23	-	-	3	-	3	4	75%
24	-	-	3	-	3	4	75%
25	-	-	-	4	4	4	100%
26	-	-	3	-	3	4	75%
27	-	-	-	4	4	4	100%
28	-	-	-	4	4	4	100%
29	-	-	-	4	4	4	100%
30	-	-	-	4	4	4	100%
Rata-Rata Total					3,766666667	4	94%

Presentase Hasil Uji Praktikalitas

$$\begin{aligned}
 \text{Presentase} &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \\
 &= \frac{3,766666667}{4} \times 100\% \\
 &= 94\% \text{ (sangat praktis)}
 \end{aligned}$$

Lampiran 19: Surat Permohonan Validasi Ahli Materi I



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jl. Mataram No.1 Mangli, Telp. (0331) 487550 Fax. (0331) 472005, Kode Pos : 68138
Website : [www.http://lib.iajnember.ac.id](http://lib.iajnember.ac.id) e-mail : lib@lib.iajnember@gmail.com

Nomor : B.0289/In.20/3.a/PP.00.08/07/2021 08 Juli 2021
Sifat : Biasa
Lampiran : 1 (Satu) Lembar
Hal : Permohonan Validasi Materi

Yth. Bapak Mohammad Wildan Habibi, S.Pd., M.Pd.
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Assalamualaikum Wr Wb.

Sehubungan dengan penyusunan skripsi dengan judul : "Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso", mahasiswa berikut :

Nama : Maharani Conilie
NIM : T20168032
Semester : X (Sepuluh)
Prodi : Tadris Biologi

dengan ini kami memohon kepada Bapak untuk berkenan memberikan masukan terhadap produk penelitian sebagai validator ahli materi.

Demikian, atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Wassalamualaikum Wr Wb.

a.n. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Mashudi

Lampiran 21: Surat Permohonan Validasi Ahli Media I



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jl. Mataram No.1 Mangli, Talp. (0331) 487550 Fax. (0331) 472005, Kode Pos : 68136
Website : [www.http://tik.iain-jember.ac.id](http://tik.iain-jember.ac.id) e-mail : tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B.0289/tn.20/3.a/PP.00.08/07/2021 08 Juli 2021
Sifat : Biasa
Lampiran : 1 (Satu) Lembar
Hal : Permohonan Validasi Media

Yth. Bapak Dinar Maftukh Fajar, S.Pd., M.PFis.
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Assalamualaikum Wr Wb.


Sehubungan dengan penyusunan skripsi dengan judul : "Pengembangan eXeLearning sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso", mahasiswa berikut :

Nama : Maharani Conilie
NIM : T20168032
Semester : X (Sepuluh)
Prodi : Tadris Biologi

dengan ini kami memohon kepada Bapak untuk berkenan memberikan masukan terhadap produk penelitian sebagai validator ahli media.

Demikian, atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Wassalamualaikum Wr Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Mashudi

Lampiran 22: Surat Permohonan Validasi Ahli Media II



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataram No.1 Mangli, Telp. (0331) 487550 Fax. (0331) 472005, Kode Pos : 68136
Website : [www.http://itik.iain-jember.ac.id](http://itik.iain-jember.ac.id) e-mail : tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B.0289/In.20/3.a/PP.00.08/07/2021 08 Juli 2021
Sifat : Biasa
Lampiran : 1 (Satu) Lembar
Hal : Permohonan Validasi Media

Yth. Ibu Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Assalamualaikum Wr Wb.

Sehubungan dengan penyusunan skripsi dengan judul : "Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso", mahasiswa berikut :

Nama : Maharani Conilie
NIM : T20168032
Semester : X (Sepuluh)
Prodi : Tadris Biologi

dengan ini kami memohon kepada Ibu untuk berkenan memberikan masukan terhadap produk penelitian sebagai validator ahli media.


Demikian, atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Wassalamualaikum Wr Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Mashudi

Lampiran 24: Surat Permohonan Ijin Penelitian Kepada MAN Bondowoso

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jl. Mataram No.1 Mangli, Telp. (0331) 487550 Fax. (0331) 472005, Kode Pos : 68136
Website : www.http://rik.iain-jember.ac.id e-mail : tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B. 1043/In.20/3.a/PP.00.9/01/2021 15 Januari 2021
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Yth. Kepala MAN BONDOWOSO
JL. KHAIRIL ANWAR NO. 278, TEGALBATU UTARA, BADEAN, KEC. BONDOWOSO,
KABUPATEN BONDOWOSO, JAWA TIMUR 68214

Assalamualaikum Wr Wb.

Dalam rangka menyelesaikan tugas Skripsi pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, maka mohon diijinkan mahasiswa berikut :

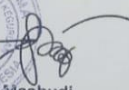
Nama : MAHARANI CONILIE
NIM : T20168032
Semester : IX
Prodi : TADRIS BIOLOGI

untuk mengadakan Penelitian/Riset mengenai **PENGEMBANGAN EXEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECNOLOGY, SOCIETY) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA KELAS X SMA/MA** selama 120 (seratus dua puluh) hari di lingkungan lembaga wewenang Bapak/Ibu H. IBRAHIM, S.Ag., M.Pd.I. .
Adapun pihak-pihak yang dituju adalah sebagai berikut:


1. Kepala Sekolah
2. Guru Biologi
3. Siswa

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamualaikum Wr Wb.

Jember, 15 Januari 2021
Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Washudi

Acc. 18/1/2021
Kepada yang terkait
Untuk di tandai
lan jnt.
f



Lampiran 25: Surat Keterangan Selesai Penelitian dari MAN Bondowoso

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN BONDOWOSO
MADRASAH ALIYAH NEGERI BONDOWOSO
Jalan Khairil Anwar Nomor 278 Kel. Badean Kec. Bondowoso Kab. Bondowoso
Telephon 0332-421032 email : manbondowoso278@gmail.com

SURAT KETERANGAN
Nomor : 080 /Ma.13.06.01/PP.00.6/08/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Madrasah Aliyah Negeri Bondowoso dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : MAHARANI CONILIE
NPM NIRM : T20168032
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 23 November 1996
Asal Perguruan Tinggi : IAIN JEMBERR
Prodi : Tadris Biologi
Alamat : Desa Grenden Rt. 001 Rw. 018
Kecamatan Puger Kabupaten Jember.

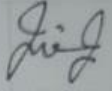
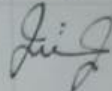
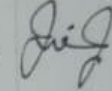
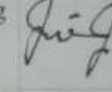
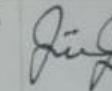
Yang bersangkutan telah selesai melaksanakan penelitian di lembaga kami, Dengan Judul **"Pengembangan Exelearning Sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Trintegrasi I-SETS (Islamic, Science, Environment, Tecnology, Society) Pada Materi Bakteri Untuk Siswa Kelas X SMA/MA"**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bondowoso, 18 Agustus 2021
Pn. Kepala,


**ABRAHIM**

Lampiran 26: Jurnal Penelitian

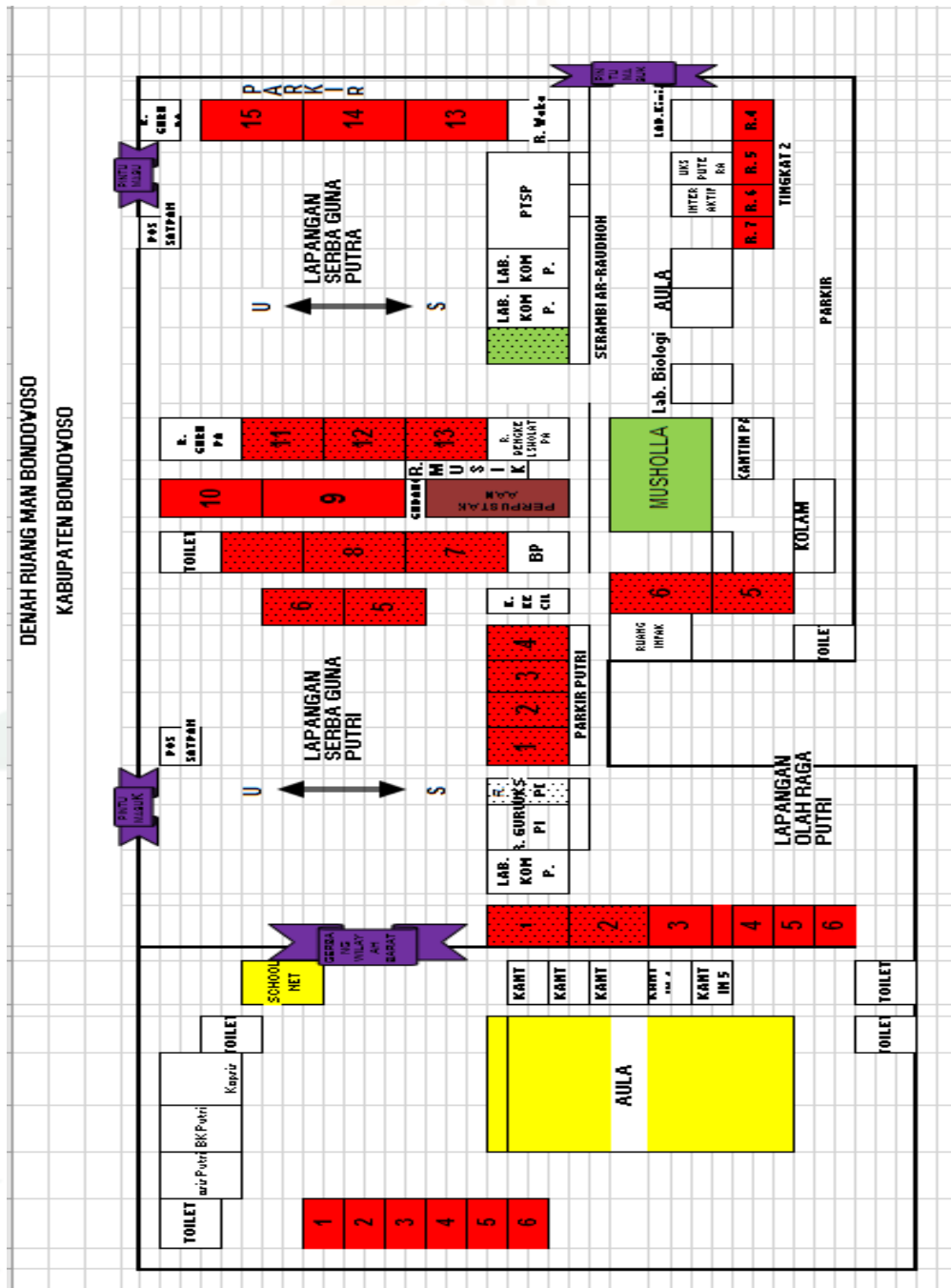
JURNAL KEGIATAN PENELITIAN			
MAN BONDOWOSO			
No	Hari/Tanggal	Uraian Kegiatan	Paraf
1.	Senin, 18 Januari 2021	Menyerahkan surat perijinan penelitian di MAN Bondowoso	
2.	Jum'at, 13 Maret 2021	Melakukan wawancara analisis kebutuhan kepada guru biologi melalui <i>google meet</i>	
3.	Senin, 29 Maret 2021	Melakukan wawancara analisis kebutuhan siswa kelas X MIPA melalui <i>google meet</i> dan video call (<i>Whatsapp</i>)	
4.	Kamis, 15 Juli 2021	Uji Praktikalitas produk bahan ajar yang dikembangkan kepada guru biologi	
5.	Rabu, 18 Agustus 2021	Meminta surat keterangan sebagai bukti telah melakukan penelitian di MAN Bondowoso	

Bondowoso, 17 Agustus 2021

Mengetahui,
Kepala MAN Bondowoso


H. Ibrahim, S.Ag., M.Pd.I.
NIP. 196806212000031001

Lampiran 27: Denah MAN Bondowoso



Lampiran 28: Dokumentasi Buku LKS pada Materi Bakteri pada Kelas X MIPA di MAN Bondowoso

The image displays a collection of educational materials for a biology lesson on bacteria. At the top left is the cover of a biology textbook titled "Biologi SMA/MA Kelas X". To its right is a chapter page from the textbook, "BAB 4 ARCHAEBACTERIA DAN EUBACTERIA", featuring a concept map that classifies "Archaeobacteria dan Eubacteria" into "Eubacteria" and "Archaeobacteria". Below the chapter page are sections for "Tujuan Pembelajaran" (Learning Objectives), "Kata Kunci" (Key Terms), and "Nilai Karakter" (Character Values). The main part of the image consists of several pages of student worksheets (LKS) with various questions. These questions include multiple-choice items about bacterial groups like Cyanobacteria, Gram-positive bacteria, and Archaeobacteria, as well as short-answer questions about the differences between Archaeobacteria and Eubacteria, and the characteristics of various bacterial groups like Cyanobacteria, Gram-positive bacteria, and Gram-negative bacteria.

Lampiran 30: Presensi Siswa Kelas X MIPA 1 di MAN Bondowoso

No. Absen	Nama Lengkap
1	Ahmad Asgil Gufani
2	Ahmad Efendi
3	Ahmad Farhan Muhaimin Hilmy
4	Ahmad Ilham Fathon
5	Ahmad Sofyan
6	Ahmad Zaka Yulian Nurfandi
7	Aldy Dwi Febrian
8	Athallah Rajendra Putra Juniqrto
9	Dawis Noval Romadhoni
10	Dicky Dwi Febrian
11	Dzikri Barori
12	Gemilang Putra Evrilian Tito
13	Ivalza Indramaharsi Agustihari Kurniawan
14	M Andrian Nh
15	Maulana Ishak
16	Maulana Jundan Sajidan
17	Moch Rifki Abdillah
18	Moch Riski Wicaksono
19	Mohammad Adam Hasan Wadiono
20	Mohammad Ikrom
21	Muhammad Ali Zaenal Abidin
22	Muhammad Haidar Ali Al Hamim
23	Muhammad Naufal
24	Muhammad Nuril Hikam
25	Muhammad Riyan Busthomi
26	Muhammad Sultan Ramaditya Wahyuhan
27	Naf'an Wildan Miftahul Arifin
28	Naufal Hamdani
29	Riski Ubaidillah
30	Subhan Al Arifin
31	Wely Khairullah
32	Wildan Fawaizul Haq Zulvan
33	Yudi Aminullah

Lampiran 31: Presensi Siswa Kelas X MIPA 2 di MAN Bondowoso

No. Absen	Nama Lengkap
1	Adelatul Atifah
2	Anisa Suci Galuh Rosida
3	Avina Putri Metafani
4	Citra Agustina Nikmatul Aula
5	Diana Sari Dewi
6	Dwi Dliisa Mareta Sari
7	Dyah Ayu Emy Muyassarofah
8	Elfina Damayanti
9	Fitriani
10	Gemelin Putri Evrilian Tita
11	Gita Rahmania Putri
12	Himmatul Inayah Arifah
13	Indri Isnainiyah
14	Jaminatul Ekasari
15	Khoirun Nisa
16	Lailatul Mubarakah
17	Mellya Syafiratul Hasanah
18	Muawana Rodieyah
19	Nabilla Zahran Anggraeni
20	Nadia Ahmad
21	Novinda Aisyah Bella
22	Nurliana Yulifia
23	Nurul Febrianti
24	Pasha Ilmatus Zaroh
25	Putri Hafiyatul Jannah
26	Ragil Putri Mawar Ramadhani
27	Riris Sakdiyah
28	Riska Wati Ningsih
29	Risqi Ulinasih Dinda Berlian
30	Siti Amilia
31	Siti Fattimah Susilowati
32	Tiara Faidah Mariska
33	Tiflatul Hoiroh
34	Umi Kulsum
35	Windi Martin Nuriyanti
36	Zeniya Kumalasari

Lampiran 32: Presensi Siswa Kelas X MIPA 4 di MAN Bondowoso

No. Absen	Nama Lengkap
1	Abeliya sifaun dani
2	Adelia Intan Wulandari
3	Adinda Nur Rahmadani
4	Aura Alfisyahrani
5	Desinta Laila Fitriyani
6	Desti Ayu Margareta
7	Dewi Hamami
8	Dwi Anggi Ainun Marsiyah
9	Dwi Indah Muslihah
10	Elok Faiqotul Hikmah
11	Fara Indar Wangsa
12	Fia Alfianti
13	Hikmatul Masrurroh
14	Kartika Sari Dewi
15	Laila Fina Agustin
16	Muzhaffarah Al Mujaddidah
17	Nabila Aulia Rahma
18	Nailur Rahmatiz Zahroh
19	Najwa Hilda Salsabila
20	Nafila Sukriya
21	Nilta Dizzaniyah
22	Nur Farisah
23	Putri Shinta Aulia
24	Resti Noeraini
25	Riza Lestari
26	Sahilah
27	Salsabila Anindia Qilbi
28	Serlina Mila Tirani
29	Siti Dewi Hesti Nia Faradilla Aini
30	Siti Fazilatul Fadilah
31	Siti Fifin Sinta Wati
32	Siti Mufaddila
33	Sofinia
34	Sri Watus Zainiyah
35	Tiara Dwi Agustia Putri
36	Viola Maylani Arifah
37	Dian Eka Puspitasari

Lampiran 32: Presensi Siswa Kelas X MIPA 2 di MAN Bondowoso

No. Absen	Nama Lengkap
1	Abeliya sifaun dani
2	Adelia Intan Wulandari
3	Adinda Nur Rahmadani
4	Aura Alfisyahrani
5	Desinta Laila Fitriyani
6	Desti Ayu Margareta
7	Dewi Hamami
8	Dwi Anggi Ainun Marsiyah
9	Dwi Indah Muslihah
10	Elok Faiqotul Hikmah
11	Fara Indar Wangsa
12	Fia Alfianti
13	Hikmatul Masruroh
14	Kartika Sari Dewi
15	Laila Fina Agustin
16	Muzhaffarah Al Mujaddidah
17	Nabila Aulia Rahma
18	Nailur Rahmatiz Zahroh
19	Najwa Hilda Salsabila
20	Nafila Sukriya
21	Nilta Dizzaniyah
22	Nur Farisah
23	Putri Shinta Aulia
24	Resti Noeraini
25	Riza Lestari
26	Sahilah
27	Salsabila Anindia Qilbi
28	Serlina Mila Tirani
29	Siti Dewi Hesti Nia Faradilla Aini
30	Siti Fazilatul Fadilah
31	Siti Fifi Sinta Wati
32	Siti Mufaddila
33	Sofinia
34	Sri Watus Zainiyah
35	Tiara Dwi Agustia Putri
36	Viola Maylani Arifah
37	Dian Eka Puspitasari

**PENGEMBANGAN EXELEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR
BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS
(ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY,
SOCIETY) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA
KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

SKRIPSI

diajukan kepada Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Oleh:

Maharani Conilie

NIM: T20168032

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
NOVEMBER 2021**

**PENGEMBANGAN *EXELEARNING* SEBAGAI BAHAN AJAR
BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS
(*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY,
SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA
KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

SKRIPSI

diajukan kepada Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi

Oleh:

Maharani Conilie
NIM: T20168032

Disetujui Pembimbing

Bayu Sandika, S.Si., M.Si.
NUP. 20160373

**PENGEMBANGAN *EXELEARNING* SEBAGAI BAHAN AJAR
BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS
(*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY,
SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA
KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

SKRIPSI

telah diuji dan diterima untuk memenuhi salah satu
persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi

Hari: Senin

Tanggal: 22 November 2021

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Drs. H. Mahrus, M.Pd.I.
NIP. 196705252000121001

Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.
NUP. 20160370

Anggota

1. Dr. H. Moh. Sahlan, M.Ag. ()
2. Bayu Sandika, S.Si., M.Si. ()

Menyetujui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Prof. Dr. Hj. Mukni'ah, M.Pd.I
NIP.196405111999032001

MOTTO

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

“(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari azab neraka” (QS. Ali-Imran [4]: 191) (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2019:287).



UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segenap puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian skripsi sebagai salah satu syarat menyelesaikan program sarjana, dapat terselesaikan dengan lancar. Kesuksesan dan keberhasilan ini dapat penulis peroleh tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyadari dan menyampaikan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

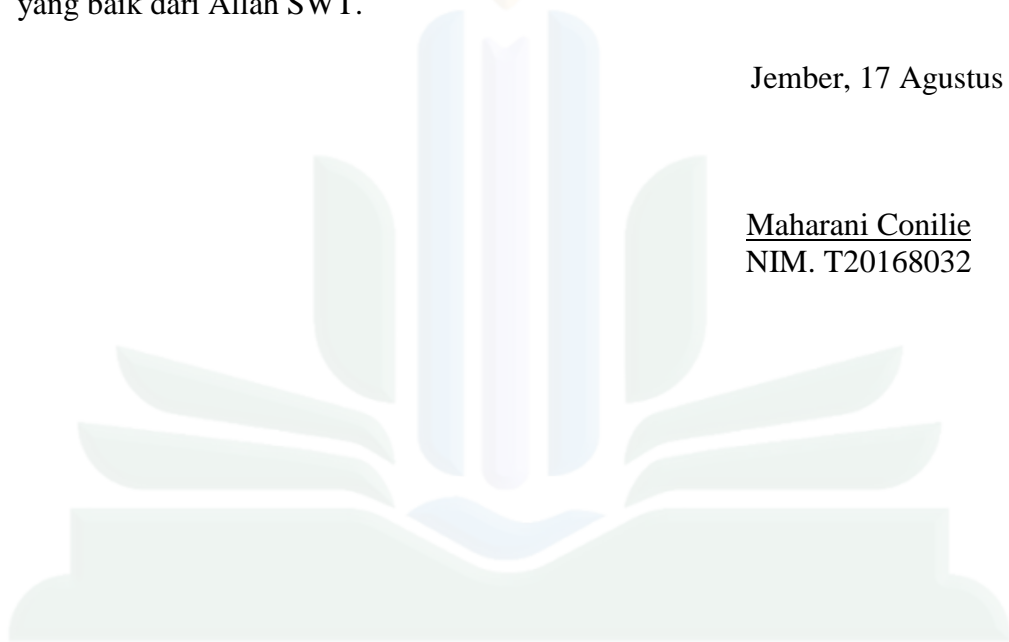
1. Bapak Prof. Dr. H. Babun Suharto, S.E., M.M. selaku rektor Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan studi di Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Mukni'ah, M.Pd.I. selaku dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan yang telah mempermudah segala urusan penulis dalam penelitian ini.
3. Ibu Hj. Umi Farihah, M.M., M.Pd. selaku ketua Program Studi Tadris Biologi yang telah memberikan arahan dan motivasi yang membangun, serta menentukan dosen pembimbing skripsi.
4. Bapak Bayu Sandika, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama ini dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

5. Bapak Mohammad Wildan Habibi, S.Pd., M.Pd. dan Ibu Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si. selaku validator ahli materi yang telah memberikan penilaian, komentar, dan saran yang membangun mengenai materi yang disajikan dalam pengembangan produk penelitian ini.
6. Bapak Dinar Maftukh Fajar, S.Pd., M.Pfis. dan Ibu Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd., selaku validator ahli media yang telah memberikan penilaian, komentar, dan saran yang membangun dalam pengembangan produk bahan ajar dalam penelitian ini.
7. Dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
8. Bapak Ibrahim, S.Ag., M.Pd.I. selaku kepala MAN Bondowoso yang telah berkenan menerima, memberi kesempatan, dan kemudahan kepada penulis untuk melaksanakan kegiatan penelitian di MAN Bondowoso.
9. Ibu Yustisia Walida S.Pd. selaku guru mata pelajaran biologi kelas X di MAN Bondowoso yang telah berkenan membantu dan mempermudah dalam memberikan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
10. Seluruh siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso yang telah memberikan data-data yang dibutuhkan peneliti untuk menyusun skripsi.
11. Bapak Lilik Anafari dan Ibu Ernawati selaku kedua orang tua penulis yang sangat berjasa besar dalam memberikan dukungan moril, materi, do'a restu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhirnya, semoga segala amal baik yang telah Bapak/Ibu berikan kepada penulis mendapatkan balasan yang baik dari Allah SWT.

Jember, 17 Agustus 2021

Maharani Conilie
NIM. T20168032



UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

ABSTRAK

Maharani Conilie, 2021: Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso.

Kata Kunci: bahan ajar, *eXeLearning*, I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*), bakteri.

Pembelajaran dalam jaringan (daring) menjadi solusi selama pandemi COVID-19, namun dalam pelaksanaannya memiliki berbagai problematika tersendiri bagi guru, siswa, maupun sekolah. Adapun kendala-kendala yang dihadapi siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso selama pembelajaran daring utamanya antara lain jaringan internet, kuota internet, bahan ajar, dan inovasi dalam isi maupun penyajian materi pembelajaran. Untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut peneliti mengupayakan solusi dengan mengembangkan suatu produk berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi yang dapat diakses melalui Android serta diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri.

Tujuan penelitian ini adalah: 1) Mendeskripsikan proses pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso 2) Mendeskripsikan kevalidan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso.

Metode dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*), tetapi dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap *Development* karena adanya keterbatasan waktu dalam penelitian. Adapun validasi yang digunakan meliputi validasi materi oleh 2 validator ahli materi pembelajaran, validasi media oleh 2 validator ahli media pembelajaran, dan 1 ahli praktikalitas oleh guru biologi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Proses pengembangan bahan ajar melalui tahapan ADDIE dibatasi sampai tahapan ketiga. Proses pengembangan bahan ajar menggunakan *eXeLearning* menghasilkan bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso, dan 2.) Kevalidan bahan ajar biologi berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi I diperoleh presentase sebesar 94 % dengan kriteria sangat valid, uji validitas oleh ahli materi II diperoleh presentase sebesar 95% dengan kriteria sangat valid, uji validitas oleh validator ahli media I diperoleh presentase sebesar 95 % dengan kriteria sangat valid, uji validitas oleh validator ahli media II diperoleh presentase sebesar 95% dengan kriteria sangat valid. Uji praktikalitas oleh guru biologi diperoleh presentase sebesar 94% dengan kriteria sangat praktis.

DAFTAR ISI

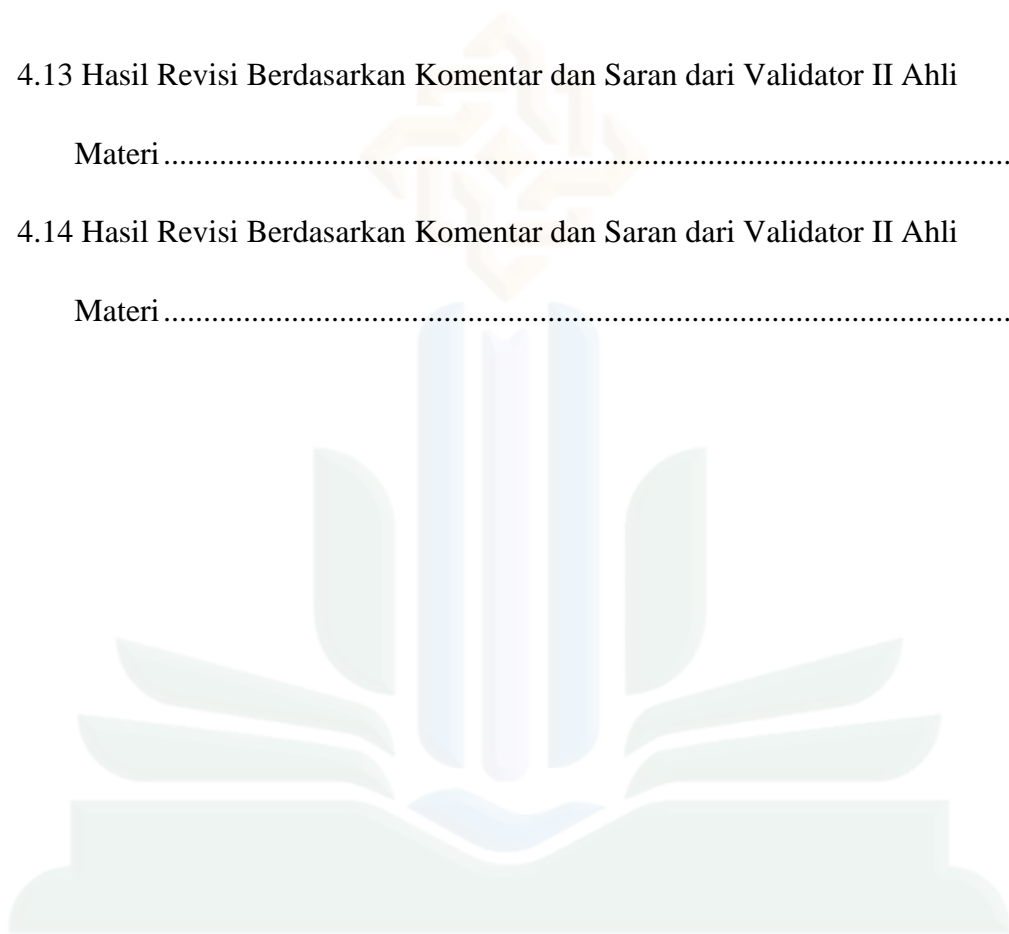
	Hal.
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN TIM UJI.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	6
C. Spesifikasi Produk yang Diharapkan.....	6
D. Pentingnya Penelitian dan Pengembangan.....	7
E. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan.....	7
F. Definisi Istilah	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	10
A. Penelitian Terdahulu.....	10
B. Kajian Teori.....	17

BAB III METODE PENELITIAN.....	47
A. Model Penelitian dan Pengembangan	47
B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan.....	47
C. Uji Coba Produk	52
D. Design uji produk	53
1.Subjek uji coba produk.....	53
2. Jenis data	54
3. Instrumen Pengumpulan Data	54
4. Teknik Analisis Data	55
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN.....	57
A. Penyajian Data Uji Coba	57
B. Analisis Data	93
C. Revisi Produk	94
BAB V KAJIAN DAN SARAN	102
A. Kajian Produk yang Telah direvisi	102
B. Saran Pemanfaatan, Diseminasi, dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	106
DAFTAR PUSTAKA	108
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

No. Uraian	Hal.
2.1 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu	15
3.1 Skala Penilaian Angket Validasi Materi, Media, dan Uji Praktikalitas	55
3.2 Kriteria Hasil Uji Validitas Bahan Ajar	56
3.3 Kriteria Intrepretasi Uji Praktikalitas Bahan Ajar	56
4.1 Gambar Draft Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X MIPA di MAN Bondowoso	68
4.2 Data Hasil Validasi Ahli Materi I	77
4.3 Data Hasil Validasi Ahli Materi II	79
4.4 Data Presentase Skor Rata-Rata Hasil Validasi Ahli Materi I dan II	82
4.5 Tabel 4.5 Komentar Umum dan Saran Hasil Uji Validitas oleh Ahli Materi I dan II	84
4.6 Data Hasil Validasi Ahli Media I	85
4.7 Data Hasil Validasi Ahli Media II	87
4.8 Data Presentase Skor Rata-Rata Hasil Validasi Ahli Media I dan II	88
4.9 Komentar Umum dan Saran Hasil Uji Validitas oleh Ahli Media I dan II	89
4.10 Data Hasil Uji Praktikalitas oleh Guru Biologi	90
4.11 Data Penilaian Keseluruhan Validitas dan Praktikalitas	93
4.12 Hasil Revisi Berdasarkan Komentar Umum dan Saran dari Validator Ahli Materi I	94

4.13 Hasil Revisi Berdasarkan Komentar dan Saran dari Validator II Ahli	
Materi.....	96
4.14 Hasil Revisi Berdasarkan Komentar dan Saran dari Validator II Ahli	
Materi.....	100



UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

DAFTAR GAMBAR

No. Uraian	Hal.
2.1 Model Pengembangan ADDIE	25
2.2 <i>ADDIE Models & Project Design</i>	28
2.3 Ikon <i>eXeLearning</i>	30
2.4 Tampilan Halaman pada <i>eXeLearning</i>	30
2.5 Menu <i>iDevice</i> pada <i>eXeLearning</i>	31
2.6 Menu <i>Interactive Activities</i> dan <i>Other Contents</i> pada <i>eXeLearning</i>	31
2.7 Ikon <i>Reasily</i>	32
2.8 Besar Penyimpanan Aplikasi <i>Reasily</i> di Android	32
2.9 Visi I-SETS dalam Ilmu Pengetahuan	37
2.10 Desain Pembelajaran I-SETS	41
4.1 Proses Pengembangan <i>eXeLearning</i> sebagai Bahan Ajar	67

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

COVID-19 adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *corona*, SAR-CoV-2. Penyakit ini pertama kali terdeteksi di Wuhan, Cina pada tanggal 31 Desember 2019, hingga akhirnya WHO (*World Health Organization*) menetapkan COVID-19 sebagai pandemi global. Di Indonesia pandemi COVID-19 ditetapkan sebagai Keadaan Darurat Bencana Nonalam *Corona Virus Disease 2019* (COVID-19) sebagai Bencana Nasional berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2020 (Widodo, 2020). Adanya pandemi COVID-19 berdampak terhadap segala aspek, salah satunya yaitu aspek pendidikan. Diseluruh dunia khususnya Indonesia pandemi COVID-19 mengakibatkan perubahan signifikan terhadap proses pembelajaran. Menurut Handika dkk (2020: 1) menjelaskan bahwa pendidikan di Indonesia sejak bulan maret tahun 2020 mulai mengalami revolusi. Untuk mencegah penularan COVID-19 pembelajaran yang mulanya dilaksanakan secara konvensional tatap muka di dalam kelas, sekarang mulai beralih dengan pembelajaran daring pada semua jenjang pendidikan.

Terlepas dari kelebihan dan kelemahan pembelajaran daring dimasa pandemi COVID-19, pembelajaran daring merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan agar proses pembelajaran dapat tetap berlangsung. Disamping itu, konsekuensi dari pembelajaran daring bagi guru maupun siswa yaitu harus memiliki penguasaan teknologi untuk mendukung proses

pembelajaran. Namun dalam pelaksanaannya masih banyak kendala yang dihadapi baik oleh guru maupun siswa terkait kuota internet, jaringan internet, kesediaan bahan ajar, dan proses pembelajaran daring hendaknya tidak menyampingkan penanaman nilai-nilai religius, sikap berpikir ilmiah, peduli lingkungan, pemahaman terhadap perkembangan teknologi, serta kepekaan terhadap fenomena-fenomena yang terjadi dimasyarakat.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dengan guru biologi dan siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso diketahui bahwa selama pembelajaran daring, proses pembelajaran mengalami berbagai kendala karena gangguan sinyal dan kuota internet yang terbatas ketika mengakses materi pembelajaran. Penggunaan bahan ajar dalam bentuk cetak berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku paket biologi masih kurang efisien karena pembelajaran daring sebagian besar aktivitasnya dilaksanakan secara *online*, dan gambar-gambar yang disajikan dalam LKS dan buku paket biologi berwarna hitam putih sehingga kurang menarik bagi siswa serta penjelasannya yang masih kurang. Selain itu distribusi buku paket biologi yang digunakan siswa masih belum merata.

Maka untuk mengatasi beberapa kendala tersebut diperlukan sebuah inovasi pengembangan bahan ajar berbasis Android yang meminimalkan penggunaan kuota internet serta dapat diakses kapan saja dan dimana saja, baik secara *online* maupun *offline* sehingga penggunaanya lebih efisien selama pembelajaran daring. Pengembangan bahan ajar berbasis Android tersebut menggunakan aplikasi *eXeLearning* berbantuan aplikasi *Reasily* yang

dapat digunakan untuk mendukung kegiatan pembelajaran daring, mudah diakses, hemat kuota internet, tidak sekedar teks namun juga disertai gambar, video, link, latihan soal, serta dirancang dengan mengintegrasikan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) sehingga siswa dapat memahami pembelajaran secara komprehensif dan lebih bermakna.

Bahan ajar yang dikembangkan akan berfokus pada mata pelajaran biologi pada materi bakteri. Bakteri adalah suatu mikroorganisme yang tidak dapat dilihat oleh mata secara langsung yang memiliki berbagai bentuk seperti bulat, batang, dan spiral (Fifendy, 2017). Meskipun bakteri tidak dapat dilihat secara langsung, akan tetapi adanya bakteri sangat mempengaruhi kehidupan manusia, baik dampak positif maupun negatif. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Ali-Imran ayat 191 bahwasanya Allah SWT menciptakan segala sesuatu tidak sia-sia pasti terdapat hikmah didalamnya.

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari azab neraka” (QS. Ali-Imran: 191) (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2019:287).

Di dalam Tafsir Jalalain *الَّذِينَ* (*Yakni orang-orang yang*), menjadi na'at atau badal bagi yang sebelumnya – *يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ* (*mengingat Allah di waktu berdiri dan duduk dan ketika berbaring*) artinya dalam keadaan bagaimanapun juga, sedangkan menurut Ibnu Abbas mengerjakan shalat dalam keadaan tersebut sesuai dengan kemampuan – *وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ* (*dan mereka memikirkan tentang kejadian langit dan bumi*) untuk menyimpulkan dalil melalui keduanya dengan kekuasaan Allah, kata mereka: *رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا* (*Wahai Tuhan kami, tidaklah Engkau ciptakan ini*) maksudnya makhluk yang kami saksikan ini - *بَاطِلًا* (*dengan sia-sia*), menjadi hal yang sebaliknya semua ini menjadi bukti atas kesempurnaan kekuasaan-Mu *سُبْحَانَكَ* (*Maha Suci Engkau*) artinya tidak mungkin Engkau akan berbuat sia-sia - *فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ* (*maka lindungilah kami dari siksa neraka*) (Al-Mahalli & As-suyuti, 2019:287).

Penyajian bahan ajar berbasis Android yang diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) sangat penting diterapkan dimasa pandemi COVID-19. Menurut Imaduddin (2020:11) menjelaskan bahwa pendekatan I-SETS membawa pesan pengetahuan berasal dari sumber yang sama yaitu Allah SWT Yang Maha Pencipta, yang

dimanifestasikan dalam ayat-ayat *Qauliyah* (Al-Qur'an dan Sunnah) dan ayat-ayat *Kauniyah* (alam semesta beserta isinya). Sedangkan Ilmu alam (S, *Science*) dapat digunakan dalam bentuk teknologi (T, *Technology*), dan teknologi dapat digunakan dalam memenuhi kebutuhan masyarakat (S, *Society*) dengan tetap memperhatikan implikasinya terhadap lingkungan (E, *Environment*). MAN Bondowoso merupakan sekolah berbasis Keislaman sehingga terdapat mata pelajaran berbasis agama Islam seperti Al-Qur'an dan hadis, fiqih, taklim, dan bahasa Arab. Selain itu berdasarkan wawancara diketahui bahwa selain belajar ilmu agama Islam di MAN Bondowoso, siswa juga belajar di pondok pesantren, maka bahan ajar yang juga diintegrasikan dengan nilai-nilai Islam akan semakin menambah pemahaman siswa.

Berdasarkan penelitian Popilaya (2019:69) yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Majalah Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) dan Muatan Karakter" menjelaskan bahwa I-SETS merupakan suatu pendekatan yang menggabungkan pendekatan SETS dengan pendekatan berbasis *Islamic* yang disebut I-SETS. Dari hasil penelitiannya disimpulkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dapat meningkatkan karakter religius, disiplin, tanggung jawab, dan komunikatif. Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti mengangkat judul penelitian yaitu "Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso".

B. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang peneliti paparkan di atas, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan proses pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso.
2. Mendeskripsikan kevalidan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso.

C. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Spesifikasi yang diharapkan dari produk yang dikembangkan oleh penelitian antara lain:

1. Bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso dibuat menggunakan *software eXeLearning*.
2. Bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso dapat digunakan menggunakan Android dengan berbantuan aplikasi *Reasily* yang dapat diunduh di *google playstore* secara gratis.

3. Jenis bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso yang dikembangkan berbentuk *E-Modul*.
4. Bahan ajar biologi berbasis Android ini dirancang sangat meminimalkan penggunaan kuota internet sehingga memudahkan siswa yang terkendala kuota dan jaringan internet. Bahan ajar ini juga lebih efisien karena menggunakan aplikasi *Reasily* sebagai *EPUB Reader* menggunakan kapasitas memori 3,2 MB dan lebih praktis karena mudah diakses dimana saja dan kapan saja.

D. Pentingnya Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan bahan ajar sangat penting dilakukan untuk mendorong kreativitas dan meningkatkan inovasi dibidang pendidikan khususnya ditengah pandemi COVID-19 yang mengharuskan penggunaan literasi digital dan pembelajaran daring yang memanfaatkan dan mengoptimalkan teknologi.

E. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan

Asumsi penelitian dan pengembangan penelitian *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso antara lain:

1. Menghasilkan produk berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi

berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk kelas X dapat dijadikan alternatif dan inovasi bahan ajar biologi selama proses pembelajaran daring

2. Sebagai bahan ajar biologi yang sesuai dengan tujuan pendidikan nasional yang tidak hanya memperhatikan kognitif peserta didik namun juga dari segi akhlak karena mengandung nilai-nilai Islam
3. Sesuai dengan perkembangan zaman yang dituntut untuk memanfaatkan teknologi secara positif serta mengintegrasikan materi pembelajaran dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*).

Adapun keterbatasan penelitian dan pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso antara lain:

1. Bahan ajar biologi yang dikembangkan berdasarkan pada kurikulum 2013 revisi
2. Bahan ajar biologi yang dikembangkan khusus pada pelajaran biologi materi bakteri sesuai dengan Kompetensi Dasar 3.5 (Mengidentifikasi struktur, cara hidup, replikasi, dan peran bakteri dalam kehidupan) dan Kompetensi Dasar 4.5 (Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan)
3. Bahan ajar yang dikembangkan termasuk jenis *e-modul* berbasis Android
4. Uji coba produk yang dilakukan untuk mengetahui kevalidan bahan ajar

yang dikembangkan

5. Model penelitian dan pengembangan yang digunakan yaitu model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) namun dibatasi sampai tahap ketiga yaitu tahap *development* (pengembangan)

F. Definisi Istilah atau Definisi Operasional

Berikut ini definisi dari beberapa istilah dari penelitian pengembangan ini antara lain:

- 1) *eXeLearning* adalah perangkat lunak gratis di bawah *General Public License version 2.0* (GPL-2) yang digunakan untuk menyusun bahan ajar dan konten web interaktif pendidikan. Materi bahan ajar yang dihasilkan dengan *eXeLearning* dapat diekspor dalam format digital yang berbeda salah satunya yaitu *Electronic Publication* (EPUB)
- 2) Bahan ajar adalah seperangkat bahan/alat pembelajaran yang digunakan dan disusun secara sistematis untuk kegiatan belajar mengajar oleh guru
- 3) I-SETS adalah akronim dari *Islamic, Science, Environment, Technology, Society*. I-SETS merupakan suatu pendekatan yang mengkolaborasikan unsur SETS yaitu *science, environment, technology, society* dengan nilai-nilai Islam dalam pembelajaran
- 4) *E-Modul* adalah salah satu jenis bahan ajar non cetak yang disusun dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

1. Penelitian Popilaya (2019)

Berdasarkan penelitian Popilaya tahun 2019 yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Majalah Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) dan Muatan Karakter” dijelaskan bahwa tujuan dari penelitian tersebut untuk menganalisis karakteristik bahan ajar fisika berbasis majalah terintegrasi I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) dan muatan karakter, menganalisis kelayakan, keterbacaan, kepraktisannya, serta menganalisis perkembangan karakter siswa setelah menggunakan bahan ajar fisika berbasis majalah terintegrasi (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) dan muatan karakter.

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *Research & Development* dengan pendekatan *define, design, dan develop*. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui bahwa bahan ajar fisika berbasis majalah terintegrasi I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) dan muatan karakter juga mampu meningkatkan karakter religius, disiplin, tanggung jawab, dan komunikatif.

2. Penelitian Wahyuna dkk (2017)

Berdasarkan penelitian Atika Indri Wahyuna dkk pada tahun 2017 yang berjudul “Bahan Ajar Fisika Berbasis I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) Terintegrasi Karakter” diketahui bahwa metode penelitian yang digunakan merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Prosedur penelitian menggunakan empat tahapan antara lain tahapan pendahuluan, perencanaan, pengembangan, dan uji coba lapangan awal. Analisis instrumen penelitian menggunakan metode tes dan angket. Untuk metode analisis kelayakan bahan ajar, keterbacaan bahan ajar, dan perkembangan karakter menggunakan persamaan:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

3. Penelitian Kusjuriasah & Yulianto (2019)

Berdasarkan penelitian Kusjuriasah & Yulianto (2019) berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis I-SETS Terkomplementasi Karakter pada Materi Hukum Gravitasi Newton” menggunakan metode penelitian *Research and Development* dengan menggunakan prosedur penelitian Borg and Gall yang meliputi tujuh tahap meliputi: *research and information collecting, planning, develop preliminary form of product, preliminary field testing, main product revision, operational field testing, final product revision*. Untuk menghasilkan bahan ajar digunakan penelitian bersifat analisis kebutuhan melalui metode survey atau kualitatif, sedangkan uji keefektifan produk menggunakan metode

eksperimen (uji oleh ahli dan responden). Subjek penelitian merupakan dosen ahli materi dan ahli media, guru fisika MA Al-Asror Semarang, serta peserta didik kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 MA Al-Asror Semarang. Metode pengumpulan data yaitu: metode angket dan wawancara. Instrument penelitian yang digunakan yaitu: tes rumpang dan angket. Untuk metode analisis kelayakan bahan ajar, keterbacaan bahan ajar, dan kepraktisan bahan ajar menggunakan persamaan:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar tersebut layak digunakan dengan presentase 87,50 %, mudah dipahami oleh peserta didik dengan presentase 86,66 %, dan praktis digunakan dalam pembelajaran dengan presentase 85,91 %.

4. Penelitian Suci & Putri (2020)

Berdasarkan penelitian Suci & Putri (2020) berjudul “*The Development of Microbiology Textbook on the Microorganism Classification Subject for Biology Student of Universitas Negeri Padang Using Science Technology Society (STS) Approach*” mengungkapkan bahwa topik mikrobiologi, bakteri, dan virus merupakan topik yang sulit untuk dikuasai oleh peserta didik karena mengandung banyak konsep dan materi yang sulit untuk dipahami sehingga diperlukan *textbook* yang menyajikan materi yang mendukung peserta berpikir kritis dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Tipe penelitian tersebut adalah penelitian dan pengembangan menggunakan model Plomp yang terdiri dari *preliminary research*, *prototyping phase*, dan *assessment phase*. Tujuan penelitian untuk menghasilkan suatu produk *textbook* mikrobiologi berbasis STS pada materi klasifikasi mikroorganisme untuk mahasiswa biologi UNP. Data dalam penelitian ini diperoleh dari kuesioner tes validitas, tes kepraktisan, dan uji efektivitas. Data primer yang digunakan diantaranya lembar evaluasi diri, kuesioner validasi, satu banding satu kuesioner evaluasi, kuesioner evaluasi kelompok kecil, kuesioner kepraktisan, dan efektivitas.

5. Penelitian Prasetyani dkk (2019)

Berdasarkan penelitian Prasetyani dkk (2019) yang berjudul “*Development eXeLearning Application Through Project-Based Learning*” penelitian tersebut bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berbasis web menggunakan *eXeLearning* pada pembelajaran matematika dalam topik program linier menggunakan *Project Based Learning*. Metode yang digunakan adalah metode *Research & Development* dengan prosedur 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Subjek penelitian tersebut adalah sepuluh siswa dari kelas XI SMA 1 Pudong dan sepuluh siswa dari SMK Multimedia Buluspesantren dipilih secara acak, sedangkan objek penelitian adalah respon siswa. Data penelitian menggunakan kuesioner respon siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan dalam kategori baik dan cocok untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

6. Penelitian Permatasari dkk (2019)

Berdasarkan penelitian Permatasari dkk tahun 2019 yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Inkuiri Terintegrasi SETS (*Sciences, Environment, Technology, Society*) pada Materi Sistem Reproduksi Manusia, penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui kelayakan, kepraktisan serta keefektifan dari bahan ajar IPA berbasis inkuiri terintegrasi I-SETS (*Sciences, Environment, Technology, Society*) pada materi sistem reproduksi manusia untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik.

Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *Research & Development* dengan prosedur pengembangan mengacu pada model pengembangan Dick & Carey yang diadaptasi dan dimodifikasi oleh peneliti, sehingga pengembangan ini hanya sampai tahap revisi yaitu dilakukan berdasarkan hasil validasi ahli dan uji coba terbatas. Subjek penelitian tersebut adalah peserta didik kelas IX di MTS Darul Aman Mataram. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa bahan ajar IPA berbasis inkuiri terintegrasi SETS (*Sciences, Environment, Technology, Society*) pada materi sistem reproduksi manusia layak, praktis, dan efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep peserta didik.

Tabel 2.1
Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Orisinalitas Penelitian
1	2	3	4	5
1.	Penelitian Popilaya (2019) yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Majalah Terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) dan Muatan Karakter”	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar - Metode penelitian <i>Research & Development</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar Majalah (cetak) - Pada mata pelajaran fisika - Terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) - Pendekatan <i>design, define, develop</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar berbasis Android (digital) - Terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) - Pada mata pelajaran biologi, materi bakteri
2.	Penelitian Wahyuna dkk (2017) berjudul “Bahan Ajar Fisika Berbasis I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) Terintegrasi Karakter.”	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar - Metode penelitian dan pengembangan (<i>Research & Development</i>) - Menggunakan pendekatan I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar Fisika - Bahan ajar dalam bentuk cetak 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar biologi - Bahan ajar berbasis android - Bahan ajar dibuat melalui <i>eXeLearning</i>
3.	Penelitian Kusjuriyah & Yulianto (2019)	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar - Metode penelitian dan 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar Fisika Bahan ajar 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar biologi berbasis

1	2	3	4	5
	berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis I-SETS Terkomplementasi Karakter pada Materi Hukum Gravitasi Newton”	pengembangan (<i>Research & Development</i>) - Menggunakan pendekatan I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>)	dalam bentuk cetak - Materi hukum gravitasi newton	Android Terintegrasi I-SETS pada materi bakteri
4.	Penelitian Suci & Putri (2020) “ <i>The Development of Microbiology Textbook on the Microorganism Classification Subject for Biology Student of Universitas Negeri Padang Using Science Technology Society (STS) Approach</i> ”	- Pengembangan textbook (bahan ajar) - Pada pembelajaran biologi - Metode penelitian Research & Development	- Pada materi mikrobiologi - Textbook digunakan untuk mahasiswa biologi - Model pengembangan Plomp - Berbasis STS	- Pengembangan bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS - Bahan ajar untuk siswa MA - Khusus pada materi bakteri
5.	Penelitian Prasetyani dkk (2019) yang berjudul “ <i>Development eXeLearning Application Through Project-Based Learning</i> ”	- Tipe penelitian <i>Research & Development</i> - Menggunakan <i>eXeLearning</i>	- Model penelitian dan pengembangan 4D - Pada pelajaran matematika materi program linear	- Terintegrasi I-SETS - Berbasis Android berbantuan aplikasi Reasily - Pada pelajaran biologi materi bakteri

1	2	3	4	5
6.	Penelitian Permatasari dkk (2019) yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Inkuiri Terintegrasi SETS (<i>Sciences, Environment, Technology, Society</i>) pada Materi Sistem Reproduksi Manusia”	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar - Metode penelitian dan pengembangan (Research & Development) 	<ul style="list-style-type: none"> - Jenis bahan ajar yang dikembangkan adalah LKPD - Prosedur pengembangan Dick & Carey - Subjek penelitian peserta didik kelas IX IPA - Berbasis inkuiri - Pada materi sistem reproduksi manusia - Terintegrasi SETS (<i>Sciences, Environment, Technology, Society</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bahan ajar biologi untuk siswa kelas X MA - Bahan ajar berbasis android - Bahan ajar dibuat dengan aplikasi <i>eXeLearning</i> berbantuan aplikasi Reasily - Terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society</i>) - Pada mata pelajaran biologi, materi bakteri

B. Kajian Teori

1. Bahan Ajar

Bahan ajar memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran khususnya bagi guru dan siswa karena bahan ajar adalah salah satu syarat dalam mencapai pembelajaran yang efektif dan efisien (2020). Menurut Kelana & Pratama (2019: 4) menjelaskan bahwa bahan ajar adalah seperangkat bahan/alat pembelajaran yang dapat digunakan dan disusun secara sistematis untuk kegiatan belajar mengajar oleh seorang guru.

Berikut ini peran bahan ajar menurut Panggabean & Danis (2020: 6-7):

- a. Peran bahan ajar bagi guru
 - 1) Efisiensi waktu dalam mengajar
 - 2) Mendukung peran guru sebagai fasilitator
 - 3) Pembelajaran lebih efektif dan interaktif
- b. Peran bahan ajar bagi siswa
 - 1) Mendorong siswa belajar lebih mandiri
 - 2) Siswa dapat belajar kapan saja dan dimana saja
 - 3) Siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatannya sendiri
- c. Peran bahan ajar dalam pembelajaran klasikal
 - 1) Meningkatkan motivasi belajar siswa
 - 2) Sebagai bahan yang mengandung penjelasan tentang topik yang dipelajari
 - 3) Dapat dijadikan sebagai bahan yang tidak dapat terpisahkan dari buku utama
- d. Peran bahan ajar dalam pembelajaran individual
 - 1) Dapat digunakan sebagai media utama dalam proses pembelajaran
 - 2) Sebagai penunjang media pembelajaran individual lain
 - 3) Dapat digunakan sebagai alat untuk menyusun dan mengawasi proses siswa memperoleh informasi

Menurut Daryanto & Dwicahyono (2014:171-173) menjelaskan bahwa tujuan penyusunan bahan ajar antara lain: menyediakan bahan ajar yang mempertimbangkan kebutuhan peserta didik dan sesuai dengan

tuntunan kurikulum, membantu peserta didik mendapatkan alternatif bahan ajar disamping buku teks yang terkadang sulit untuk diperoleh, dan memudahkan guru untuk melaksanakan pembelajaran.

Menurut Marno (2019:15-17) menjelaskan bahwa secara umum bahan ajar didefinisikan sebagai segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan proses kegiatan belajar mengajar. Sedangkan dalam arti sempit bahan ajar merupakan materi pembelajaran yang terdiri dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dipelajari peserta didik untuk mencapai standar kompetensi yang ditentukan. Jenis-jenis pembelajaran tersebut antara lain terdiri dari pengetahuan (fakta, konsep, prinsip, prosedur), keterampilan, dan sikap. Menurut Fauzi & Iram (2020:45-48) umumnya bahan ajar dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

- a. Bahan ajar cetak
 - 1) Handout
 - 2) Modul buku
 - 3) Buku teks
 - 4) Lembar Kerja Siswa (LKS)
- b. Bahan ajar non cetak
 - 1) Bahan ajar audio
 - 2) Bahan ajar audio visual
 - 3) Bahan ajar multimedia interaktif

Menurut Ramadhani dkk (2020: 13) menjelaskan bahwa *e-modul*

merupakan bahan ajar non cetak yang penggunaannya lebih efisien karena peserta didik dapat dengan mudah mengunduh dan mempelajarinya secara *offline* maupun *online*.

Tujuan penggunaan *e-modul* sama halnya dengan modul cetak yaitu bertujuan untuk mendorong peserta didik lebih mandiri. Komponen-komponen *e-modul* seperti gambar, suara, dan video harus di *insert*-kan dalam format digital yang dikenal sebagai proses digitalisasi. Unsur dalam *e-modul* secara garis besar antara lain bahan pembelajaran, panduan pembelajaran, dan petunjuk pembelajaran sedangkan karakteristiknya sama halnya dengan modul cetak yang membedakan hanya adalah penyajiannya membutuhkan dukungan fitur elektronik.

Adapun kerangka modul menurut Marno (2019: 91-93) antara lain: halaman sampul, halaman francis, kata pengantar, daftar isi, peta kedudukan modul, glosarium, pendahuluan (deskripsi, prasarat, petunjuk penggunaan modul, kompetensi, tujuan akhir), pembelajaran (rencana belajar peserta didik, kegiatan belajar meliputi: tujuan kegiatan belajar, uraian materi, rangkuman, tugas, tes formatif, kunci jawaban formatif, lembar kerja), evaluasi (*kognitif skill, psikomotorik skill, attitude skill*), dan penutup. Sedangkan untuk kerangka *Electronic Modul (E-Modul)* memiliki kerangka sebagai berikut:

- a. Cover
- b. Kata Pengantar
- c. Daftar Isi

- d. Glosarium
- e. Pendahuluan
 - 1) KD (Kompetensi Dasar) & IPK (Indeks Pencapaian Kompetensi)
 - 2) Deskripsi
 - 3) Waktu
 - 4) Prasyarat (jika ada)
 - 5) Petunjuk Penggunaan *E-Modul*
- f. Pembelajaran
 - 1) Tujuan
 - 2) Uraian Materi
 - 3) Rangkuman
 - 4) Tugas
 - 5) Lembar Kerja Keterampilan
 - 6) Latihan
 - 7) Penilaian Diri
- g. Evaluasi
- h. Daftar Pustaka
- i. Lampiran (berisi daftar tabel dan daftar gambar) (Direktorat Pembinaan SMA, 2017: 7-8)

2. Model-Model Penelitian dan Pengembangan

Menurut Sa'adah & Wahyu (2020:30) terdapat beberapa model pengembangan dalam penelitian, diantaranya sebagai berikut:

a. Model Pengembangan Produk Berupa Media atau Alat

1) Model Pengembangan Borg & Gall

Alur air terjun (*waterfall*) merupakan alur yang digunakan oleh model ini. Tahapannya dimulai dari analisis kebutuhan hingga penyebaran. Pada proses revisinya dilakukan setelah uji coba perseorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan. Hal tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Sugiyono (2015:35) yang menjelaskan secara rinci tahapan-tahapan tersebut, antara lain:

- a) *Research and Information Collecting* (Penelitian dan Pengumpulan Informasi)
- b) *Planning* (Perencanaan)
- c) *Develop Preliminary Form a Product* (Mengembangkan Produk Awal)
- d) *Preliminary Field Testing* (Pengujian Lapangan Awal)
- e) *Main Product Revision* (Revisi Produk)
- f) *Main Field Testing* (Uji Coba Lapangan Utama)
- g) *Operational Product Revision* (Revisi Produk Operasional)
- h) *Operational Field Testing* (Uji Coba Lapangan Operasional)
- i) *Final Product Revision* (Revisi Produk Akhir)

j) *Dissemination and Implementation* (Mendesiminasikan dan Implementasi)

2) Model Pengembangan Sadiman

Terdapat delapan tahapan dalam model pengembangan Sadiman diantaranya yaitu identifikasi kebutuhan, perumusan tujuan, pengembangan materi, pengembangan alat evaluasi, produksi, validasi, revisi, dan penggunaan produk.

3) Model Pengembangan ADDIE

Model pengembangan yang melalui lima tahapan yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* atau biasa dikenal sebagai model pengembangan ADDIE (Sugiyono, 2015:38).

4) Model Pengembangan Dick and Carey

Pada pengembangan model ini terdapat 10 langkah meliputi: *Identify Instructional Goals, Conductional Analysis, Analysis Learners and Context, Whole Performance Objective, Develop Assesment Instrument, Develop Instructional Strategy, Develop and Select Instructional Materials, Design and Conduct Formative Evaluational of Instruction, and Design Conduct Summative Evaluation.*

5) Model Pengembangan Pustekkom Depdiknas

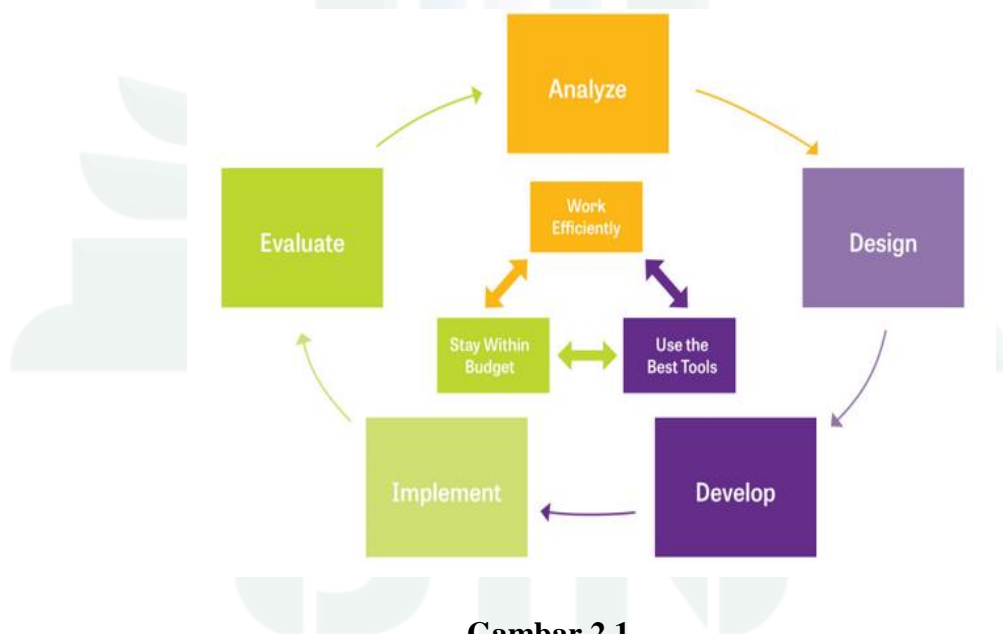
Dalam proses pengembangan media pembelajaran Pustekkom Depdiknas memiliki pendekatan khusus yang digunakan berikut langkah-langkahnya: bedah kurikulum, identifikasi media yang akan dikembangkan, pengembangan naskah, produksi, penyempurnaan, tes atau uji coba, dan revisi.

b. Model Pengembangan Produk berupa Kurikulum

Untuk mengembangkan suatu kurikulum terdapat beberapa model yang dapat digunakan. Salah satu diantaranya yaitu Model Tyler yang memiliki sifat bagaimana merancang kurikulum sesuai dengan misi dan tujuan institusi pendidikan (Sa'adah & Wahyu, 2020:35).

Dari beberapa model penelitian pengembangan di atas, model ADDIE merupakan model yang umum digunakan dalam pengembangan bahan ajar. ADDIE merupakan akronim dari *Analysis, Design, Develop, Implement, Evaluate* (Setyosari, 2020). Model ADDIE adalah model yang lebih generik yang muncul tahun 1990-an yang dikembangkan oleh Reiser & Mollenda, keduanya menjelaskan bahwa model ini merupakan model yang sesuai digunakan untuk penelitian pengembangan karena sifatnya yang umum digunakan dalam pengembangan, sistematis, dan mudah diaplikasikan dalam kurikulum yang mengajarkan pengetahuan, keterampilan dan sikap.

ADDIE memiliki fungsi sebagai pedoman dalam membangun perangkat dan infrastruktur program pelatihan yang dinamis, efektif, serta mendukung kinerja pelatihan itu sendiri (Panggabean & Danis, 2020). Tahap-tahap model ADDIE ada 5 tahap yaitu: *analysis* (menganalisis), *design* (merancang), *development* (mengembangkan), *implementation* (mengimplementasikan), dan *evaluation* (mengevaluasi) (Pribadi, 2016).



Gambar 2.1
Model Pengembangan ADDIE (Mahoney dkk, 2018)

Menurut Setyosari (2020: 67) menjelaskan bahwa pada tahap pertama yaitu tahap analisis bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab yang mungkin terjadi, memastikan siapa peserta didik yang dihadapi, identifikasi sumber yang diperlukan untuk melaksanakan proses ADDIE, serta menentukan sistem penyajiannya. Beberapa pertanyaan mendasar dalam proses analisis adalah 6 W + 1 H antara lain:

- 1) *Who* (siapa): siapa kelompok target peserta didik?
- 2) *What* (apa): apa yang dipelajari?
- 3) *What for* (untuk apa): untuk mencapai tujuan pembelajaran seperti apa?
- 4) *Why* (mengapa): mengapa perlu akuntabilitas (analisis kebutuhan)?
- 5) *When* (kapan): kapan dan berapa lama rentang waktunya?
- 6) *Where* (dimana): dimana lingkungan pembelajaran tersebut?
- 7) *How* (bagaimana): bagaimana menggunakan strategi atau metode pembelajaran tersebut?

Secara lebih rinci Hamzah (2020:33-34) menjelaskan tahapan-tahapan model ADDIE sebagai berikut:

- 1) *Analysis* (Analisis)

Tahapan analisis adalah tahapan pertama dalam model ADDIE. Tahap ini merupakan tahap suatu proses mendefinisikan apa yang akan dipelajari oleh peserta didik sehingga diperlukan analisis kebutuhan. Pada tahap analisis juga tahap mengidentifikasi beberapa aspek penting lainnya seperti analisis masalah, analisis kurikulum, karakteristik siswa, sumber-sumber yang dibutuhkan, sistem penyampaian pembelajaran serta menentukan kompetensi pembelajaran (Rayanto & Sugianti, 2020:31)

- 2) *Design* (Perancangan/Desain)

Pada tahapan ini langkah yang dilakukan yaitu merumuskan tujuan pembelajaran yang *specific, measurable, applicable*, dan

realistic. Langkah selanjutnya menyusun tes, strategi pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar yang relevan (Purba dkk, 2021: 161).

3) *Development* (Pengembangan)

Tahapan ini merupakan proses mewujudkan desain menjadi kenyataan, misalnya dalam desain diperlukan suatu *software* berupa multimedia pembelajaran yang harus dikembangkan. Pada tahapan ini langkah terpenting dalam desain adalah uji coba sekaligus sebagai evaluasi sebelum diimplementasikan. Tujuan pada tahap pengembangan yang terpenting adalah memproduksi serta merevisi bahan yang akan digunakan dan memilih atau mengkombinasi media terbaik yang akan digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran.

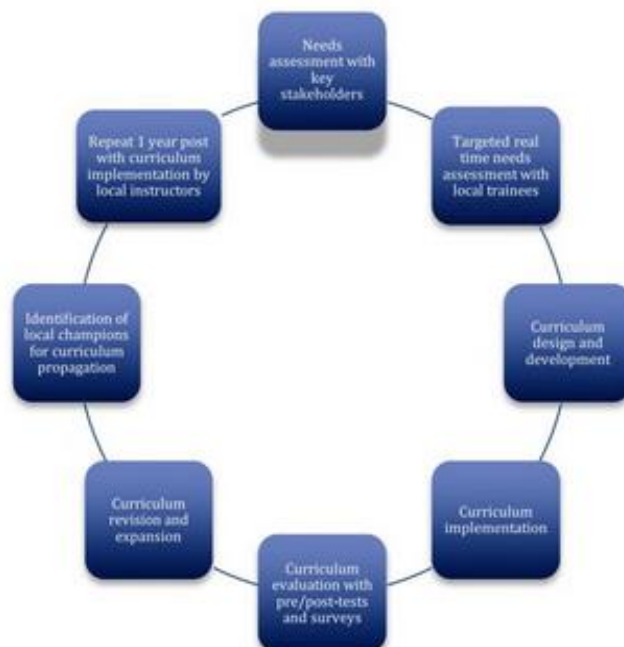
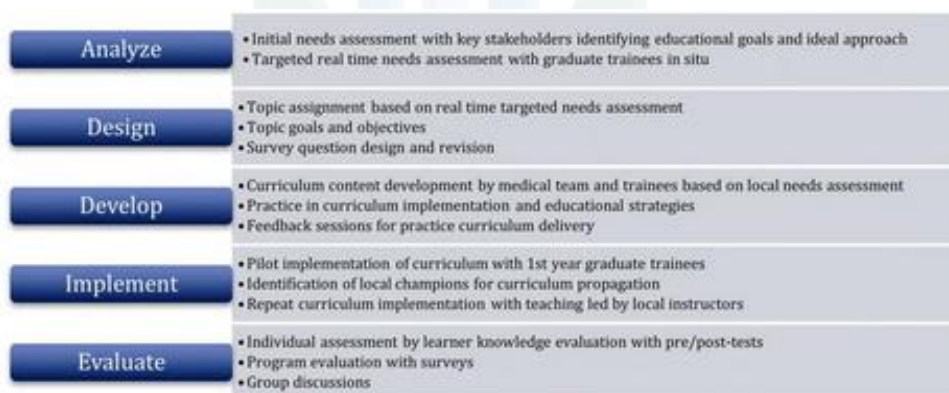
4) *Implementation* (Implementasi)

Tahapan implementasi merupakan langkah untuk menerapkan apa yang telah dikembangkan sesuai dengan peran dan fungsinya. Kaitannya dengan materi pembelajaran implementasi bertujuan untuk:

- a) Membimbing peserta didik mencapai kompetensi
- b) Menjamin terjadinya pemecahan masalah untuk mengatasi kesenjangan hasil belajar peserta didik
- c) Memastikan peserta didik memiliki kompetensi pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

5) *Evaluation* (Evaluasi/ Umpan Balik)

Pada tahapan ini merupakan proses melihat apakah sistem pembelajaran yang dikembangkan berhasil sesuai dengan harapan atau tidak. Tahapan ini sebenarnya bisa terjadi pada empat tahapan sebelumnya yang disebut dengan evaluasi formatif yang bertujuan untuk merevisi.



Gambar 2.2
ADDIE Models & Project Design (Yu dkk, 2017)

Model ADDIE juga memiliki beberapa kelebihan yaitu model yang lebih rasional, lebih lengkap dibandingkan dengan model lain sehingga dapat digunakan untuk berbagai bentuk pengembangan seperti model pembelajaran, metode pembelajaran, strategi pembelajaran, media pembelajaran, dan bahan ajar (Rohaeni, 2020). Menurut Rayanto & Sugianti (2020:29) menjelaskan bahwa ADDIE adalah pendekatan yang menekankan analisa bagaimana setiap komponen saling berinteraksi satu sama lain dan berkoordinasi sesuai dengan fase yang ada. Model ADDIE memiliki beberapa kelebihan dalam penggunaannya sebagai suatu model pengembangan yakni konsepnya yang lebih sederhana, sistematis, dan banyak sekali dipakai dalam pembuatan produk maupun program pembelajaran secara efektif dan tervalidasi oleh ahli (Piskurich, 2015). Menurut Mudrikah dkk (2021:52-53) menambahkan mengenai kelebihan dan kekurangan model ADDIE sebagai berikut:

a. Kelebihan model ADDIE

Model ADDIE lebih sederhana dan mudah dipelajari strukturnya karena sifatnya yang sistematis. Model ADDIE memiliki lima tahapan yang lebih sederhana dibandingkan model yang lain sehingga akan mudah dipelajari oleh para pendidik.

b. Kekurangan model ADDIE

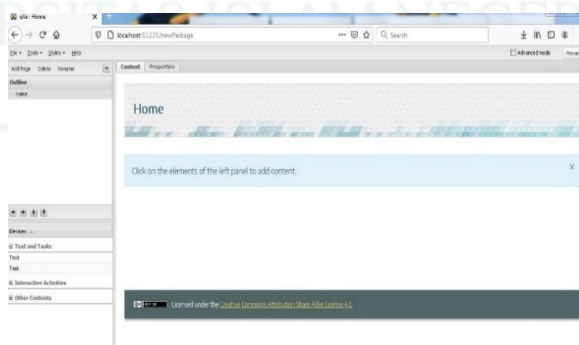
Kekurangan dalam model ini terletak pada tahapan analisis karena memerlukan waktu yang lama karena analisisnya yang lebih mendalam.

3. *eXeLearning*

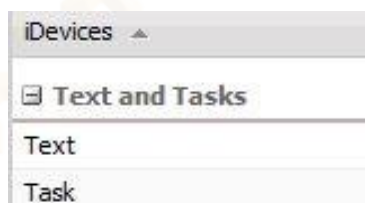
eXeLearning merupakan aplikasi gratis (*open source*) yang dapat digunakan untuk menyusun bahan ajar dalam bentuk web. Bahan ajar yang dikembangkan menggunakan *eXeLearning* dapat di ekspor menjadi paket konten IMS, SCROM1.2, dan *Web Site* (Sofyan, 2015). Berdasarkan penelitian Aguado & Moralejo (2021:2) mengemukakan bahwa *eXeLearning* memiliki berbagai kelebihan yang memungkinkan guru untuk mengembangkan materi sendiri atau mengadaptasi yang telah ada. *eXeLearning* juga mudah diakses, menghemat waktu guru untuk mempersiapkan konten latihan-latihan, dan memfasilitasi adaptasi siswa terhadap kebutuhan pendidikan. Untuk *eXeLearning* versi 2.5 konten atau bahan ajar yang sudah dibuat dapat diekspor kedalam bentuk EPUB. Berikut ini tampilan *eXeLearning* versi 2.5:



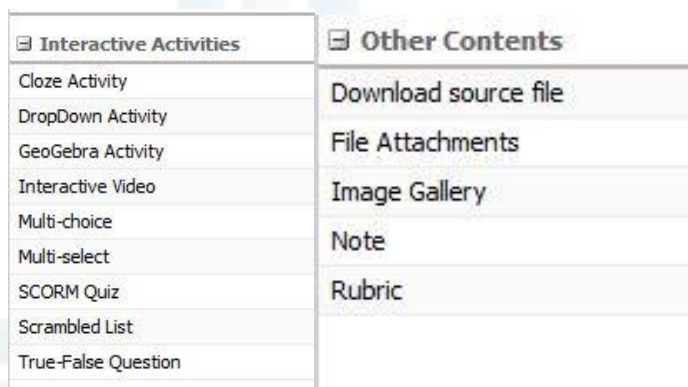
Gambar 2.3
Ikon *eXeLearning*



Gambar 2.4
Tampilan Halaman pada *eXeLearning*



Gambar 2.5
Menu *iDevice* pada *eXeLearning*



Gambar 2.6
Menu *Interactive Activities* dan *Other Contents* pada *eXeLearning*

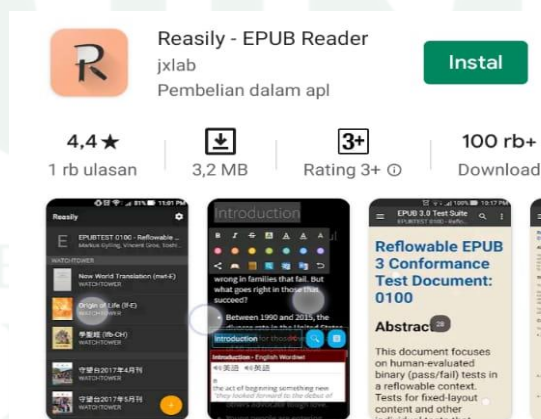
EPUB (*Electronic Publication*) adalah salah satu format buku digital yang disepakati oleh IDPF (*International Digital Publishing Forum*) pada Oktober 2011. File dalam bentuk EPUB terdiri dari file *multimedia*, *html*, *css*, *xml*, yang dikemas kedalam satu file, sehingga EPUB menggantikan peran *Open eBook* sebagai format buku terbuka. Bahan ajar dalam bentuk EPUB dapat dibuka dan dibaca melalui berbagai perangkat seperti komputer, Android, *Ios*, *Kobo eReader*, *Blackberry playbook*, *Barnes and Noble Nook*, *Sony Reader*. Adapun fitur-fitur pada EPUB antara lain: format terbuka dan gratis, telah tersedia berbagai perangkat sebagai alat baca EPUB, telah tersedia berbagai *software* pembuat EPUB, *Reflowable* dan pengukuran ukuran teks, support untuk DRM, dan *Styling CSS* (Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan

Dasar dan Menengah, 2017).

Adapun salah satu EPUB *reader* yang dapat membuka file berformat EPUB adalah aplikasi *Reasily* yang dapat di download secara gratis melalu *google play store* dan dijalankan melalui android. Menurut Wahyudi (2019:5) menjelaskan bahwa *Reasily* adalah aplikasi yang dapat digunakan untuk membuka file EPUB (naskah digital) di Android. *eXeLearning* merupakan teknologi informasi yang menunjang pembelajaran sekaligus tepat sasaran. Melalui *eXeLearning* peserta didik bebas dalam mempelajari bahan pembelajaran, menjawab soal-soal kuis, dan menyaksikan tayangan video pembelajaran (Azizah dkk, 2017).



Gambar 2.7
Ikon *Reasily*



Pembaca EPUB yang mudah digunakan. Tanpa iklan.
Dukungan CSS yang baik. Beri anotasi & sinkronisasi!

Gambar 2.8
Besar Penyimpanan Aplikasi *Reasily* di Android

Berikut ini tahapan-tahapan membuat bahan ajar dalam bentuk *e-modul* menggunakan aplikasi *eXeLearning* berformat EPUB:

- 1) Unduh aplikasi *eXeLearning* secara gratis melalui website resmi <http://exelearning.org>.
- 2) Pilih aplikasi *eXeLearning* sesuai OS yang digunakan, setelah selesai di unduh kemudian install.
- 3) Siapkan desain konten bahan ajar seperti materi, gambar, soal-soal, video pembelajaran yang nantinya akan di input ke dalam aplikasi *eXeLearning*.
- 4) Buka aplikasi *eXeLearning* dan mulai menyusun kerangka bahan ajar mulai dari cover sampai daftar pustaka secara langsung di aplikasi.
- 5) Setelah kerangka bahan ajar dalam bentuk *e-modul* selesai dibuat kemudian input konten bahan ajar yang telah di siapkan.
- 6) Setelah *e-modul* selesai dibuat simpan dengan mengklik *file* lalu klik *save* pada *toolbar* aplikasi *eXeLearning*. *File* pada kondisi ini akan tersimpan sebagai *file .elp*.
- 7) Agar *e-modul* yang dibuat dengan *eXeLearning* dapat dibuka dengan Android, maka *e-modul* yang telah dibuat dan disimpan kemudian di *export* dengan mengklik *file*, lalu klik *export* pada menu *toolbar* lalu klik EPUB3.
- 8) Setelah *file e-modul* berhasil tersimpan dalam bentuk format EPUB, maka file tersebut sudah dapat di distribusikan kepada pengguna.

Distribusi tersebut dapat dengan mudah dikirim melalui *WhatsApp* maupun *email*.

- 9) Bagi pengguna, untuk membuka e-modul yang telah diterima adalah dengan cara menginstall terlebih dahulu aplikasi Reasily sebagai EPUB Reader di *Play Store* secara gratis. Setelah Reasily berhasil terinstall selanjutnya unduh *file e-modul eXeLearning* yang telah dikirim melalui *WhatsApp*. Klik *impor*, maka secara otomatis *e-modul eXeLearning* akan terimpor dalam Reasily dan sudah dapat dibuka serta siap digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran.

4. Pendekatan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*)

Pendekatan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) merupakan suatu pengembangan pendekatan STS (*Science, Technology, Society*) atau dikenal juga SETS (*Science, Environment, Technology, Society*). Berdasarkan NGSS (*Next Generation Science Standards: For States, By States*) (2013) menjelaskan bahwa *Science, Tecnology, Society, and the Environment* (STSE) bertujuan agar peserta didik hendaknya mempelajari hubungan antara *Science, Technology, and Society* (STS) dengan berfokus pada isu-isu lingkungan (*Environment*), yang muncul pada awal tahun 1980 an di Inggris dan Amerika Serikat.

Menurut Habibati (2017:58) menjelaskan bahwa pendekatan SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) atau SaLingTeMas (Sains, Lingkungan, Teknologi, dan Masyarakat) merupakan suatu pendekatan

yang menghubungkan antara sains dan teknologi terkait kegunaannya bagi masyarakat dan lingkungan sebagai upaya penyelamatan lingkungan dari kerusakan. Konsep SETS dapat mendorong peserta didik berpikir lebih kompleks dan memahami suatu materi secara komprehensif dan sesuai dengan isu-isu terkini. Hal ini sesuai dengan penjelasan Wijayama (2019:16) yang menjelaskan bahwa SETS merupakan satu kesatuan yang mendorong agar peserta didik dapat mempunyai kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*).

SETS atau dikenal juga sebagai STSE berfokus pada hubungan pengetahuan (*science*), teknologi (*technology*), sosial (*society*), dan lingkungan (*environment*) yang menempatkan ilmu pengetahuan dalam konteks sosial, teknologi, budaya, etika, dan politik. Pendidikan STSE memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan konsep yang lebih dalam, dimana dunia peserta didik tinggal dengan mempertimbangkan hubungan sosial, ilmiah, teknologi, dan lingkungan (Pedretti & Nazir, 2011). Pendidikan berbasis STSE mencerminkan pendidikan sains yang koheren dan progresif karena dapat memperkaya pengalaman peserta didik, mendorong berpikir kritis, dan melibatkan peserta didik dalam suatu penyelidikan dan tindakan (Bencze et al., 2020).

Pendekatan STSE mendorong peserta didik kedepannya dapat berpikir kritis dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan tetap memperhatikan aspek-aspek lingkungan dan kebutuhan masyarakat, karena tidak jarang penggunaan ilmu pengetahuan dan teknologi

memberikan dampak buruk bagi lingkungan yang akhirnya akan berdampak pada masyarakat contohnya pada aspek kesehatan. Berikut ini sintak model pembelajaran SETS menurut Nono (2019) dalam Simatupang & Purnama (2019:28):

1) Tahap 1 (Invitasi)

Pada tahap pendahuluan yang disebut tahap inisiasi (tahap mengawali, memulai, invitasi) merupakan tahapan mengundang peserta didik untuk memusatkan perhatian pada pembelajar. Selain itu juga dapat dilakukan dengan mengaitkan peristiwa yang diketahui oleh peserta didik dengan materi yang dipelajari.

2) Tahap 2 (Pembentukan/Pengembangan Konsep)

Tahap 2 merupakan tahapan pembentukan konsep yang dapat dilakukan dengan berbagai metode. Pada tahap ini diharapkan siswa dapat memahami apakah analisis terhadap suatu penyelesaian masalah tersebut telah menggunakan konsep yang tepat.

3) Tahap 3 (Aplikasi Konsep dalam Kehidupan)

Proses menerapkan konsep yang telah diperoleh dalam kehidupan sehari-hari.

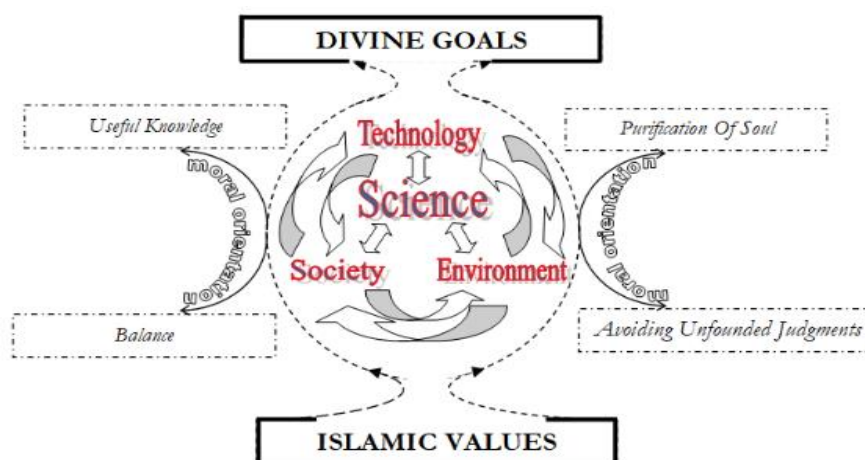
4) Tahap 4 (Pemantapan Konsep)

Guru melakukan koreksi terhadap pemahaman konsep siswa apakah terdapat miskonsepsi.

5) Tahap 5 (Penilaian)

Tahapan penilaian terhadap proses yang telah dilakukan siswa.

Pendidikan hakikatnya tidak hanya untuk mencetak peserta didik yang terampil dan cerdas secara intelektual namun juga berakhlak mulia, sehingga pendekatan SETS selanjutnya diintegrasikan dengan nilai-nilai Islam yang dikenal dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*). Islam merupakan rahmat bagi seluruh alam, dengan mengintegrasikan Islam kedalam pembelajaran diharapkan akan semakin mendekatkan peserta didik dengan nilai-nilai Islam dan di implementasikan kedalam kehidupan sehari-hari. I-SETS merupakan suatu pendekatan yang menggabungkan pendekatan SETS dengan pendekatan berbasis *Islamic* yang disebut I-SETS (Astuti dkk, 2020:4). Hal tersebut sesuai dengan penelitian Imaduddin (2020:2) yang menjelaskan bahwa hubungan sains dan religi sesuai dengan konteks kurikulum 2013 yang dimanifestasikan dalam KI. KI (Kompetensi Inti) dirancang dalam empat kelompok yang saling berkaitan tentang keagamaan (KI 1), sosial (KI 2), pengetahuan (KI3), dan penerapan pengetahuan (KI 4).



Gambar 2.9
Visi I-SETS dalam Ilmu Pengetahuan (Imaduddin, 2020:5)

Aspek terpenting dari pembelajaran I-SETS adalah pembelajaran sains tidak hanya menyediakan informasi tentang konsep sains saja, tetapi juga membantu peserta didik untuk memahami nilai-nilai Islam yang terkandung dalam pengembangan sains dan aspek-aspek kegunaan untuk komunitas, lingkungan, serta aplikasinya dalam teknologi. Dalam penelitian desain Imaduddin (2020:6-9) menjelaskan bahwa desain pembelajaran menggunakan pendekatan I-SETS terdiri dari 5 level yaitu:

1) Level I: I-SETS *Foundations* (Fondasi)

Siswa dituntut untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang berkaitan dengan isu-isu dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, serta dampaknya terhadap masyarakat dan lingkungan. Melalui sudut pandang I-SETS, masalah global diidentifikasi dengan melihat keterkaitan antara komponen ilmu pengetahuan, lingkungan, teknologi, dan masyarakat dengan berpedoman pada nilai-nilai Islam yang bersumber dari Al-Qur'an, As-Sunnah, dan ijtihad ulama'.

2) Level II: I-SETS *Issues Awareness* (Kesadaran Masalah)

Pada level ini, serangkaian pelajaran direncanakan untuk membantu siswa menyadari bagaimana interaksinya antara komponen I-SETS. Kegiatan yang ditawarkan membantu siswa untuk menyelidiki:

- a) Perspektif yang berbeda tentang masalah yang ada
- b) Perasaan dan sikap yang mempengaruhi masalah
- c) Alternatif pemecahan masalah.

Pada level II yakni aspek kesadaran dapat diterapkan kepada siswa melalui kegiatan berikut seperti:

a) *Value Dilemma Sheets* (VDS)

VDS berisi pernyataan provokatif (atau ilustrasi) dan serangkaian pertanyaan. Adapun tujuan dari pernyataan yang diberikan adalah untuk mengangkat isu-isu I-SETS yang berdampak penting pada siswa. VDS digunakan secara individual untuk memberikan kesempatan untuk mencerminkan dilema, menulis tanggapan, dan dapat digunakan dalam diskusi kelompok kecil.

b) *I-SETS Action Dramas* (Drama Aksi)

Istilah lain biasa disebut dengan *roleplaying* atau sosiodrama yang memungkinkan siswa menjadi pemimpin dalam memanfaatkan isu-isu I-SETS. Metode ini efektif jika siswa dibebaskan dalam memikirkan pendekatan mereka sendiri, yang terpenting adalah guru dapat membangun kondisi dimana siswa untuk sementara dapat mengambil karakter baru, mengekspresikan ide, dan kemudian direnungkan (dengan seluruh kelas berpartisipasi).

c) *Action Voting* (Aksi Pemungutan Suara)

Voting merupakan studi survei dimana siswa diminta untuk memilih pada pertanyaan yang berkaitan dengan suatu topik tertentu.

Untuk menggunakan metode pemungutan suara di kelas, masukkan sebuah surat suara. Setiap siswa diminta untuk melengkapi surat suara secara mandiri, dan kemudian meringkas hasilnya pada kertas grafik atau papan.

d) *Case Studies*

Studi kasus adalah strategi pembelajaran yang paling mungkin diterapkan dalam pendekatan I-SETS melalui analisis masalah atau isu terkini.

e) *Online Discussions*

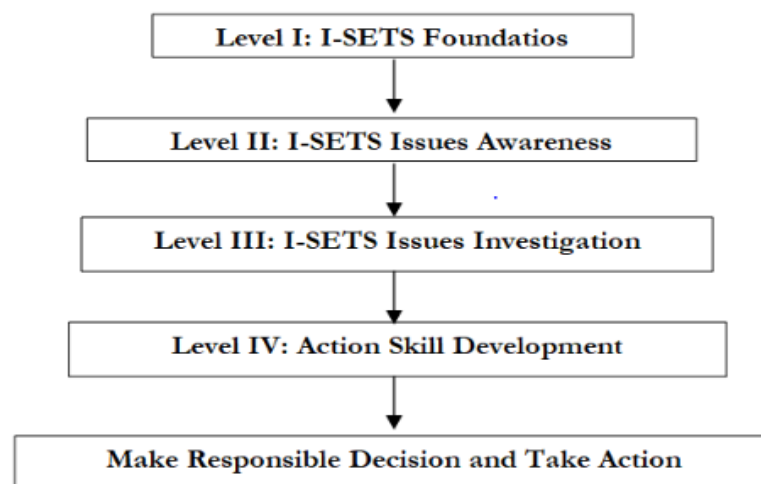
Pada strategi ini, guru menciptakan lingkungan pembelajaran *online* bagi siswa untuk mendiskusikan masalah I-SETS.

3) Level III: I-SETS *Issues Investigation* (Investigasi Masalah)

Pada level ini siswa diajarkan bagaimana menyelidiki masalah melalui pelatihan serta keterampilan mengidentifikasi, termasuk identifikasi masalah dan pernyataan, penggunaan sumber sekunder, dan pengumpulan data melalui sumber primer, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Berikut enam tahapan dalam level III ini: (1) *Problem Identification* (Identifikasi Masalah), (2) *Fact-Finding* (Pencarian Fakta), (3) *Problem Selection and Definition* (Pemilihan dan Definisi Masalah), (4) *Brainstorming Solutions* (Solusi *Brainstroming*), (5) *Evaluating Solutions* (Mengevaluasi Solusi), (6) *Taking Action* (Mengambil Tindakan).

4) Level IV: *Action Skill Development* (Pengembangan Keterampilan Tindakan)

Tahap ini menuntut siswa untuk memberikan tindakan nyata terhadap permasalahan yang diangkat dalam perancangan I-SETS.



Gambar 2.10
Desain Pembelajaran I-SETS (Imaduddin, 2020:5)

5. Materi Bakteri

Bakteri merupakan mikroorganisme bersel tunggal yang memiliki panjang beberapa *micrometer* dan memiliki morfologi berupa basil, kokus, maupun spiral (Subandi, 2010). Meskipun bakteri memiliki ukuran mikroskopis namun keberadaanya memiliki pengaruh yang besar bagi kehidupan. Pengetahuan tentang bakteri tidak lepas dari kontribusi besar mikrobiologiawan dan ahli kedokteran Muslim serta pioner bakteriologi dunia yakni Ibnu Sina di zaman keemasan Islam. Beliau merupakan pengarang ensiklopedia kedokteran yang berjudul “*Al-Qonum fi at Thibb*” yang menjelaskan penyakit *Tuberculosis* (TBC) yang disebabkan oleh

bakteri (Subandi, 2014). Berikut ini penjelasan mengenai struktur bakteri, cara hidup, replikasi, dan peran bakteri dalam kehidupan:

a. Struktur Bakteri

Menurut Fifendy (2017:20-30) menjelaskan bahwa struktur tubuh bakteri dari lapisan luar hingga bagian dalam umumnya yaitu flagella, dinding sel, membrane sel, sitoplasma, mesosoma, lembaran fotosintetik, sitoplasma, DNA, plasmid, ribosom, dan *endospore*.

- 1) Flagella, memiliki fungsi untuk bergerak. Berdasarkan letak dan jumlahnya, tipe flagella dapat dibedakan menjadi monotrik, amfitrik, lofotrik, dan peritrik.
- 2) Dinding sel, tersusun atas peptidoglikan (polisakarida yang berikatan dengan protein). Dinding sel berfungsi untuk melindungi sel. Berdasarkan struktur protein dan polisakarida yang terkandung bakteri dapat dibedakan menjadi bakteri gram positif dan gram negative.
- 3) Membrane sel, tersusun atas molekul lemak dan protein. Membrane sel berfungsi untuk mengatur keluar masuknya zat keluar atau ke dalam sel.
- 4) Mesosom, memiliki fungsi sebagai pusat pembentukan dinding sel baru diantara kedua sel anak pada proses pembelahan
- 5) Lembar fotosintetik, khusus pada bakteri fotosintetis terdapat membrane yang berlipat-lipat berisi klorofil yang disebut lembar fotosintetik. Lembar fotosintetik ini berfungsi untuk fotosintesis,

contohnya pada bakteri ungu.

- 6) Sitoplasma merupakan cairan yang berada didalam sel, yang tersusun atas koloid yang mengandung berbagai molekul organik seperti karbohidrat, lemak, protein, mineral, ribosom, DNA, dan enzim.
- 7) *Asam deoksiribonukleat acid* (DNA) merupakan materi genetik bakteri yang terdapat didalam sitoplasma.
- 8) Plasmid merupakan DNA nonkromosom sirkuler. Ukuran plasmid sekitar 1/1000 kali DNA kromosom.
- 9) Ribosom merupakan organel yang berfungsi untuk sintesis protein atau sebagai pabrik protein.
- 10) Endospora, terdapat bakteri yang dapat membentuk endospora. Pembentukan endospora merupakan cara bakteri untuk mengatasi kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan.

b. Cara Hidup Bakteri

Cara hidup bakteri ada yang dapat hidup secara bebas, parasitik, saprofitik, patogen pada manusia, patogen pada hewan, dan patogen pada tumbuhan. Habitat bakteri tersebar secara luas di alam, dalam tanah, atmosfer (sampai \pm km diatas bumi), dalam lumpur, dan dilaut (Lestari & Hartati, 2017).

c. Replikasi Bakteri

Bakteri bereproduksi secara vegetatif dengan membelah diri secara biner. Pada lingkungan yang baik bakteri dapat membelah diri

setiap 20 menit. Pembelahan biner merupakan pembelahan secara langsung tanpa melalui tahapan seperti mitosis. Pembuahan seksual tidak dijumpai pada bakteri tetapi terjadi pemindahan materi genetik dari satu bakteri ke bakteri yang lain tanpa menghasilkan zigot, peristiwa ini disebut juga sebagai proses paraseksual. Ada tiga proses paraseksual yang telah diketahui, antara lain:

1) Transformasi

Transformasi yaitu pemindahan sedikit/sebagian materi genetik bakteri berupa DNA (*Deoxyribonucleic Acid*) dari sel bakteri satu ke sel bakteri yang lain dengan proses fisiologis yang kompleks.

2) Konjugasi

Konjugasi adalah pemindahan secara langsung materi genetik diantara dua sel bakteri melalui jembatan sitoplasma. Bakteri yang memberikan bahan genetiknya (DNA) disebut bakteri *donor*, sedangkan bakteri yang menerima bahan genetik (DNA) disebut bakteri *resipen*. Konjugasi biasanya dilakukan oleh bakteri gram negatif, misalnya *Escherchia coli*.

3) Transduksi

Transduksi merupakan pemindahan materi genetik bakteri ke bakteri yang lain dengan perantara virus (Fifendy: 2017).

d. Peranan Bakteri dalam Kehidupan

Berdasarkan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2017: 17) menjelaskan bahwa bakteri memiliki banyak peranan dalam kehidupan, baik peranan yang menguntungkan maupun merugikan, contohnya:

1) Bakteri yang menguntungkan, yaitu:

- a) *Rhizobium leguminosarium*: terdapat dalam bintil akar kacang-kacang, berperan dalam menyuburkan tanah
- b) *Azotobacter chroococcum*: bakteri pengikat nitrogen
- c) *Escherchia coli*: membantu membusukkan makanan dalam usus besar manusia
- d) *Lactobacillus casei*: digunakan dalam pembuatan keju
- e) *Lactobacillus bulgaricus*: digunakan dalam yoghurt
- f) *Streptomyces aureofaciens*: menghasilkan *auremisin* yaitu zat yang dapat digunakan untuk membunuh bakteri lain atau virus

2) Bakteri yang merugikan, yaitu:

- a) *Clostridium tetani*: menyebabkan tetanus
- b) *Salmonella typhosa*: menyebabkan penyakit tifus
- c) *Treponema pallidum*: menyebabkan sifilis
- d) *Neisseria gonorrhoeae*: menyebabkan penyakit *gonorrhoe* atau penyakit kelamin
- e) *Bacillus anthracis*: menyebabkan penyakit antraks

6. Kelayakan Bahan Ajar

Menurut Elisa dkk (2020: 5) dan Yanti dkk (2019:15) menjelaskan bahwa dalam pengembangannya suatu bahan ajar dapat dikatakan layak jika bahan ajar tersebut telah memenuhi standard penilaian kelayakan dari BSNP (Badan Standard Nasional Pendidikan), sebagaimana yang telah tertera dalam standar penulisan buku ajar dan modul ajar BSNP tahun 2017 antara lain kelayakan: isi, bahasa, penyajian, dan kegrafikan (Arifin, 2017):

- a. Aspek kelayakan isi: kelayakan isi atau kelayakan materi merupakan perihal kepatutan suatu bahan ajar dalam menyampaikan materi pembelajaran
- b. Aspek kelayakan bahasa, meliputi: lugas, koherensi dan keruntutan alur, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, komukiatif, dialogis dan interaktif, penggunaan istilah atau lambang, dan kesesuaian dengan perkembangan siswa.
- c. Aspek kelayakan penyajian, meliputi: teknik penyajian, pendukung penyajian, dan penyajian pembelajaran.
- d. Aspek kelayakan kegrafikan: selain memperhatikan kelayak isi, bahasa, dan penyajian, hal yang tidak boleh diabaikan yaitu kelayakan kegrafikan. Terutama pada bahan ajar yang berisi gambar, grafik, dan semacamnya (Elisa dkk, 2020).

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Model Penelitian dan Pengembangan

Metode penelitian pengembangan merupakan suatu cara atau metode yang digunakan dalam kajian sistematis untuk mengembangkan dan memvalidasi produk yang digunakan dalam suatu bidang keilmuan (Abdullah, 2020). Menurut Saputro (2016:7-9) menjelaskan bahwa metode *Research & Development* adalah suatu metode penelitian yang menghasilkan produk dalam bidang keahlian tertentu. Adapun model yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini menggunakan model pengembangan ADDIE. ADDIE merupakan akronim dari *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (Setyosari, 2020). Model pengembangan ADDIE memiliki 5 tahapan yaitu analisis kebutuhan, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi (Sa'adah & Wahyu, 2020). Namun dalam penelitian ini dibatasi sampai pada tahap pengembangan (*development*) karena adanya keterbatasan waktu penelitian.

B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Prosedur dalam penelitian dan pengembangan ini menggunakan prosedur penelitian dan pengembangan model ADDIE meliputi:

1. *Analysis* (Tahap Analisis)

Pada tahap analisis dilakukan proses analisis kebutuhan baik pada guru maupun siswa secara mendalam untuk dapat mendefinisikan apa yang dibutuhkan siswa. Analisis kebutuhan dilakukan dengan

mengumpulkan data mengenai kebutuhan siswa terhadap bahan ajar yang akan dikembangkan serta identifikasi permasalahan siswa selama pembelajaran daring biologi. Pengembangan bahan ajar nantinya akan dikembangkan berdasarkan kurikulum yang berlaku. Berikut secara rinci hal-hal yang dilakukan dalam proses tahap analisis kebutuhan:

a. Analisis masalah

Analisis masalah dilakukan untuk mengetahui masalah dan kendala-kendala siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso selama pembelajaran biologi secara daring di masa pandemi COVID-19. Pada proses ini dilakukan wawancara secara mendalam dengan guru biologi dan siswa.

b. Analisis kurikulum

Analisis kurikulum siswa dalam tahapan ini bertujuan mengetahui kurikulum yang digunakan, analisis kompetensi inti dan kompetensi dasar. Melalui analisis kurikulum peneliti akan menyesuaikan isi dari bahan ajar dengan kebutuhan siswa dan kurikulum yang berlaku di sekolah.

c. Analisis karakteristik siswa

Analisis karakteristik siswa ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik siswa seperti tingkat kemampuan, latar belakang pengetahuan, minat dan motivasi, serta kemandirian siswa selama pembelajaran daring.

d. Analisis ketersediaan bahan ajar

Analisis pada tahap ini untuk mengetahui bahan ajar yang digunakan guru dan siswa selama pembelajaran biologi secara daring. pada analisis ini dilakukan analisis kelebihan, kekurangan, efisisensi, dan ketersediaan bahan ajar bagi siswa melalui wawancara secara mendalam dengan guru biologi dan siswa.

e. Analisis materi

Pada tahap ini dilakukan analisis materi yang akan digunakan dalam pengembangan bahan ajar. Selain itu dianalisis materi pembelajaran yang menyangkut dimensi pengetahuan meliputi fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan metakognitif.

f. Analisis media

Pada tahapan ini dilakukan analisis media pembelajaran biologi seperti apa yang dibutuhkan siswa untuk mendukung selama proses pembelajaran daring.

g. Analisis tugas

Pada analisis tugas bertujuan untuk menentukan jenis soal, tugas-tugas, serta keterampilan yang dibutuhkan siswa yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku.

h. Analisis gaya belajar

Pengembangan bahan ajar selain disesuaikan dengan kebutuhan, materi, dan kurikulum yang berlaku juga perlu disesuaikan dengan gaya belajar siswa sehingga dapat ditentukan jenis bahan ajar apa

yang tepat bagi siswa.

2. *Design* (Tahap Desain)

Pada tahapan ini dilakukan proses perancangan (*design*). Pada tahap ini dimulai dengan merancang materi pembelajaran, media, soal-soal, tugas, keterampilan, jenis bahan ajar, serta instrumen-instrumen yang digunakan dalam tahap pengembangan. Adapun desain materi dan bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan hasil analisis kebutuhan seperti hasil analisis masalah, analisis materi, analisis kurikulum, analisis karakteristik siswa, analisis bahan ajar, analisis tugas, serta analisis gaya belajar. Untuk desain materi disesuaikan dengan kurikulum yang digunakan yaitu kurikulum 2013 revisi, sesuai dengan kompetensi inti, kompetensi dasar, dan tujuan pembelajaran.

Untuk materi menggunakan Kompetensi Dasar 3.5 yaitu mengidentifikasi struktur, cara hidup, replikasi, dan peran bakteri dalam kehidupan dan Kompetensi Dasar 4.5 yaitu menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan dengan mengintegrasikan materi tersebut dengan I-SETS (*Islam, Science, Environment, Technology, Society*). Setelah tahap desain materi selesai dilanjutkan dengan mendesain jenis bahan ajar yang akan dibuat yaitu dalam bentuk *e-modul*, pada proses ini dibuat kerangka *e-modul*. Kemudian tahap mendesain media yang akan digunakan yaitu menggunakan aplikasi *eXeLearning*. Langkah selanjutnya yaitu membuat instrumen yang akan digunakan untuk validasi.

3. *Development* (Tahap Pengembangan)

Menurut Hamzah (2020:34) menjelaskan bahwa tahap pengembangan merupakan tahapan untuk mewujudkan desain menjadi kenyataan. Dalam penelitian ini tahapan pengembangan dilakukan dengan membuat produk, setelah itu produk yang selesai dibuat diuji coba dan divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan dilakukan uji praktikalitas oleh guru biologi dengan memberikan komentar dan saran untuk penyempurnaan. Setelah itu produk di revisi sesuai dengan komentar dan saran ahli media, ahli materi, dan guru biologi. Adapun langkah – langkah pengembangan bahan ajar sebagai berikut:

- a. Mendownload dan menginstal aplikasi *eXeLearning*
- b. Menyiapkan isi dan materi bahan ajar serta mengumpulkan sumber-sumber materi dalam bahan ajar
- c. Menyusun bahan ajar dalam bentuk *e-modul* secara langsung di *eXeLearning*
- d. Menyusun lembar validasi
- e. Penelaah dosen pembimbing
- f. Analisis dan revisi I
- g. Validasi oleh 2 validator ahli materi, 2 ahli media, dan uji parktikalitas oleh guru biologi
- h. Analisis dan revisi II: merevisi sesuai dengan kritik dan saran validator untuk mencapai bahan ajar yang berbentuk *e-modul* yang layak untuk digunakan

4. *Implementation* (Tahap Implementasi)

Tahap implementasi adalah tahapan penggunaan produk pengembangan berupa bahan ajar yang di implementasikan dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru dan siswa. Namun dalam tahapan ini tidak dapat dilakukan karena adanya keterbatasan waktu peneliti untuk melakukan tahap implementasi.

5. *Evaluation* (Tahap Evaluasi)

Tahapan evaluasi dapat dilakukan apabila telah melakukan empat tahapan diatas. Tahap ini dapat dilakukan dengan memberikan evaluasi formatif maupun sumatif. Akan tetapi dalam penelitian ini tahap evaluasi tidak dapat dilakukan karena pada tahap implementasi tidak dapat dilakukan.

C. Uji Coba Produk

Uji coba produk bahan ajar biologi yang dikembangkan meliputi uji validitas ahli yang dilakukan untuk mengetahui kevalidan produk yang dikembangkan dan uji praktikalitas untuk mengetahui kepraktisan suatu bahan ajar dapat digunakan. Uji validitas dilakukan oleh 4 Dosen Biologi ahli yaitu 2 ahli materi dan 2 ahli media, sedangkan untuk uji praktikalitas dilakukan oleh guru biologi kelas X MIPA di MAN Bondowoso. Hasil dari uji validitas dan uji praktikalitas bahan ajar kemudian direvisi sesuai komentar dan saran.

D. Design Uji Coba

Desain uji coba produk dilakukan oleh Dosen sebagai ahli materi dan ahli media serta dilakukan uji praktikalitas oleh guru biologi. Hasil dari validasi tersebut akan menunjukkan tingkat kelayakan kualitas produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini.

1. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba produk dalam penelitian merupakan pihak yang melakukan uji validitas dan praktikalitas terhadap produk bahan ajar berupa *e-modul* yang dihasilkan yang meliputi yaitu ahli materi pembelajaran, ahli media pembelajaran, dan ahli uji praktikalitas.

a. Ahli materi pembelajaran

Ahli materi pembelajaran biologi minimal pendidikan sarjana S2 (Strata Dua) dibidang biologi yang berasal dari dosen serta mempunyai pengalaman luas dan tinggi dalam materi biologi. Dalam penelitian ini terdapat 2 ahli materi pembelajaran.

b. Ahli media pembelajaran

Ahli media pembelajaran minimal pendidikan sarjan S2 (Strata Dua) yang berasal dari dosen dan memiliki pengalaman serta keahlian dalam perancangan maupun pengembangan media pembelajaran. Dalam penelitian ini terdapat 2 ahli media pembelajaran.

c. Ahli uji praktikalitas

Ahli uji praktikalitas minimal pendidikan sarjana S1 (Strata Satu) dibidang biologi yang berasal dari guru biologi di sekolah yang memiliki pengalaman luas dan tinggi dalam mengajar pelajaran biologi. Dalam penelitian ini ahli uji praktikalitas merupakan guru biologi kelas X MIPA di MAN Bondowoso.

2. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian dan pengembangan ini yaitu data deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif didapatkan dari angket yang diberikan kepada para validator dan ahli praktikalitas. Data kualitatif didapatkan dari hasil analisis kebutuhan, komentar, dan saran dari angket validator dan ahli praktikalitas pada produk yang telah dikembangkan.

3. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yang pertama yaitu pedoman wawancara analisis kebutuhan. Kedua, angket uji validasi dan praktikalitas. Angket validasi yang digunakan untuk mengukur tingkat kevalidan produk bahan ajar yang dikembangkan, sedangkan angket uji kepraktisan yang digunakan untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar tersebut digunakan.

Ketiga, dokumentasi yaitu instrumen penelitian menggunakan barang-barang sebagai sumber data misalnya buku-buku, majalah, jurnal, dokumen, dan lain-lain (Sugiyono, 2016: 222). Pada penelitian

ini, dokumentasi berupa bahan ajar (LKS dan buku paket) yang digunakan siswa. Adapun angket yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk *checklist* dengan penilaian skor pada setiap aspek. Kriteria dari masing-masing skala penilaian yang digunakan diuraikan sebagai berikut:

Tabel 3.1
Skala Penilaian Angket Validasi Materi, Media, & Praktikalitas

No.	Kriteria	Skor
1.	Sangat Baik	4
2.	Baik	3
3.	Tidak Baik	2
4.	Sangat Tidak Baik	1

Sugiyono (2015)

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini berfungsi untuk mengetahui kelayakan bahan ajar yang dikembangkan. Teknik yang digunakan terdiri dari dua teknik yaitu teknik analisis deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Data-data yang diperoleh melalui lembar validasi ahli materi, ahli media, dan ahli praktikalitas dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk memperoleh nilai rata-rata dan presentase. Data yang dianalisis merupakan hasil dari lembar validasi dan praktikalitas dengan kriteria penilaian yang sudah ditetapkan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \%$$

Selanjutnya seluruh data presentase yang diperoleh diubah

menjadi data deskriptif kuantitatif. Kriteria validitas dan praktikalitas bahan ajar dapat dilihat melalui tabel berikut ini:

Tabel 3.2
Kriteria Intrepretasi Hasil Validitas Bahan Ajar

No.	Interval	Kriteria
1.	81%-100%	Sangat Valid
2.	61%- 80%	Valid
3.	41%-60%	Cukup Valid
4.	21%-40%	Kurang Valid
5.	0%-20%	Tidak Valid

Zunaidah & Amin (2016)

Tabel 3.3
Kriteria Intrepretasi Hasil Praktikalitas Bahan Ajar

No.	Interval	Kriteria
1.	81%-100%	Sangat Praktis
2.	61%- 80%	Praktis
3.	41%-60%	Cukup Praktis
4.	21%-40%	Kurang Praktis
5.	0%-20%	Tidak Praktis

Setyosari (2020)

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Penyajian Data Uji Coba

Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Research and Development* (R & D) untuk mengembangkan produk berupa *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) yang dibatasi sampai tahap *Development* (pengembangan), karena keterbatasan waktu dalam penelitian sehingga tidak memungkinkan untuk melaksanakan tahapan implementasi dan evaluasi. Adapun berikut ini diperoleh penyajian data uji coba sebagai berikut:

1. Penyajian Produk Hasil Pengembangan

a. *Analysis* (Tahap Analisis)

Tahapan ini merupakan tahapan analisis kebutuhan untuk mengetahui kebutuhan guru dan siswa khususnya pada materi pembelajaran, bahan ajar yang dibutuhkan, serta berbagai kendala yang dialami siswa. Analisis ini dilakukan secara mendalam kepada guru biologi pada tanggal 13 Maret 2021 secara *online* melalui *google meet*, berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa kurikulum yang digunakan selama pembelajaran adalah kurikulum 2013 revisi, rata-

rata kemampuan siswa kelas X MIPA selama pembelajaran daring mengalami penurunan dibandingkan dengan pembelajaran luring. Hal tersebut ditunjukkan dengan kesulitan siswa menguasai materi pelajaran biologi yang sifatnya abstrak dan tidak dapat dilihat secara langsung dengan panca indera tanpa bantuan mikroskop serta membutuhkan pemahaman mendalam khususnya pada materi bakteri, tepatnya yaitu pada Kompetensi Dasar 3.5 yaitu mengidentifikasi struktur, cara hidup, replikasi, dan peran bakteri dalam kehidupan dan Kompetensi Dasar 4.5 yaitu menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan.

Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa pembelajaran biologi selama pembelajaran daring berjalan kurang efektif karena berbagai kendala utamanya kendala jaringan dan kuota internet siswa yang tidak memadai. Untuk bahan ajar utama yang digunakan yaitu Lembar Kerja Siswa (LKS) biologi yang dibeli siswa di sekolah dan buku paket biologi yang dipinjam dari sekolah namun penggunaannya tidak merata semua siswa memiliki. Selain itu penggunaan LKS juga kurang efektif jika dilihat dari berbagai kelemahannya sebagai bahan ajar cetak serta penyajiannya yang kurang menarik dan kurang efektif selama pembelajaran daring.

MAN Bondowoso merupakan sekolah yang berbasis agama Islam namun berdasarkan hasil wawancara analisis kebutuhan dengan guru biologi kelas X MIPA belum ada bahan ajar yang

mengintegrasikan nilai-nilai Islam serta *Science* (Sains), *Environment* (Lingkungan), *Technology* (Teknologi), *Society* (Masyarakat) sehingga pengembangan bahan ajar yang diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic* (Islam), *Science* (Sains), *Environment* (Lingkungan), *Technology* (Teknologi), *Society* (Masyarakat)) sangat diperlukan selain dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar selama pembelajaran daring juga sangat penting karena selama ini tingkat literasi anak-anak dalam membaca dan pemahaman materi juga sangat kurang. Selain itu diharap dengan adanya pengembangan bahan ajar tersebut dapat menjadi alternatif untuk mengatasi kendala selama pembelajaran daring. Adapun bahan ajar yang baik merupakan bahan ajar yang mudah dipahami oleh siswa.

Setelah melakukan analisis kebutuhan dengan guru biologi dilakukan analisis kebutuhan siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso melalui wawancara secara langsung melalui *video call* *Whatsapp* dan *google meet* pada tanggal 29 Maret 2021 sampai 07 April 2021. Berdasarkan hasil wawancara analisis kebutuhan tersebut diketahui bahwa secara umum siswa menyukai pelajaran biologi namun selama pembelajaran daring siswa kesulitan dalam memahami materi biologi, hal tersebut karena berbagai kendala. Selama siswa sudah dapat mengerjakan tugas-tugasnya secara mandiri di rumah. Setiap siswa menggunakan Android selama pembelajaran daring namun masalah utama yang dihadapi selama adalah jaringan/sinyal

selama pembelajaran daring, keterbatasan kuota internet untuk mengakses materi yang mengharuskan penggunaan kuota internet, penggunaan bahan ajar cetak yang kurang mendukung selama pembelajaran daring serta kurang menarik untuk dibaca karena gambar yang disajikan tidak berwarna dan lebih banyak berisi teks. Kendala-kendala tersebut mengakibatkan kurangnya pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran biologi khususnya pada materi bakteri. Materi bakteri menurut siswa memiliki tingkat kesulitan yang lebih dibanding dengan materi-materi sebelumnya seperti materi keanekaragaman hayati yang bisa siswa lihat secara langsung dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan untuk materi bakteri siswa membutuhkan lebih banyak penjelasan baik dari gambar, video, dan kegiatan-kegiatan praktikum sederhana yang dapat dilakukan selama pembelajaran daring untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai pearanan bakteri dalam kehidupan sehari-hari meskipun tidak dapat dilihat secara langsung dengan mata telanjang.

Selain itu terkait bahan ajar yang digunakan siswa, kurang mendukung siswa memahami materi bakteri dengan baik karena tampilannya yang kurang menarik, penjelasannya kurang, dan gambar-gambar yang disajikan tidak berwarna dan sangat kurang. Sedangkan untuk buku paket distribusi kepada siswa tidak merata, masih banyak siswa yang tidak memiliki buku paket. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan juga diketahui bahwa tugas-tugas yang

disajikan kurang mendorong siswa untuk melakukan analisis secara mendalam. Materi yang disajikan dengan gambar dan video lebih menarik untuk dipelajari, serta praktik secara langsung. Berdasarkan wawancara diketahui bahwa gaya belajar siswa lebih mudah memahami materi jika penyajian materi disertai gambar-gambar yang menarik dan berwarna, video pembelajaran, serta adanya praktikum secara langsung sehingga lebih memahami materi tersebut. Selaras dengan hasil wawancara guru biologi diketahui bahwa selama ini belum pernah menggunakan bahan ajar yang diintegrasikan dengan I-SETS.

b. *Design* (Tahap Desain)

Pada tahapan kedua yakni tahapan desain yang meliputi beberapa tahapan dalam mengembangkan suatu produk bahan ajar antara lain:

1) Perencanaan Materi

Materi yang dikembangkan adalah materi bakteri yang diambil dan dikembangkan dari berbagai referensi seperti buku mikrobiologi dan jurnal-jurnal, dan penentuan materi ini berdasarkan kebutuhan siswa serta sesuai KI, KD, IPK, serta tujuan pembelajaran. Latihan soal dan evaluasi yang dicantumkan dalam bahan ajar ini dikembangkan sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi yang akan dicapai. Sedangkan penyusunan bahan ajar dalam bentuk *e-modul* ini berdasarkan panduan praktis penyusunan *e-modul* tahun 2017 oleh

KEMENDIKBUD RI (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia). Berikut penjelasan secara rinci KD dan IPK:

a) KD (Kompetensi Dasar)

KD 3.5 Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi, dan peran bakteri dalam kehidupan

KD 4.5 Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan

b) IPK (Indikator Pencapaian Kompetensi)

3.5.1 Siswa dapat menjelaskan sejarah penemuan dan pengertian bakteri

3.5.2 Siswa dapat mengidentifikasi bakteri berdasarkan bentuk

3.5.3 Siswa dapat mengidentifikasi bakteri berdasarkan struktur

3.5.4 Siswa dapat mengidentifikasi bakteri berdasarkan cara hidup

3.5.5 Siswa dapat mengimplementasikan peranan bakteri dalam kehidupan diintegrasikan dengan I-SETS

(Islamic, Science, Environment, Technology, Society)

4.5.1 Siswa dapat menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri bagi masyarakat yang diintegrasikan dengan I-

SETS *(Islamic, Science, Environment, Technology,*

Society) dalam bentuk tugas proyek

2) Merumuskan tujuan pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran ini disesuaikan dengan indikator yang telah dibuat berdasarkan KI (Kompetensi Inti) dan KD (Kompetensi Dasar) dalam kurikulum 2013 pada materi bakteri. Adapun berikut ini tujuan pembelajaran yang digunakan:

- (1) Menjelaskan sejarah penemuan dan pengertian bakteri
- (2) Mengidentifikasi bakteri berdasarkan bentuknya
- (3) Mengidentifikasi bakteri berdasarkan strukturnya
- (4) Mengidentifikasi bakteri berdasarkan cara hidupnya
- (5) Mengimplementasikan peranan bakteri dalam kehidupan diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*)
- (6) Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri bagi masyarakat yang diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) dalam bentuk tugas proyek.

3) Penyusunan Desain pada *E-Modul*

Aplikasi *eXeLearning* merupakan *software* yang digunakan untuk mengembangkan *e-modul* biologi. Penyusunan desain *e-modul* dilakukan dengan menyusun kerangka *e-modul*. Untuk dapat diakses secara mudah melalui Android maka digunakan aplikasi *Reasily* yang dapat di download secara gratis di *google playstore*.

4) Perancangan Instrumen

Instrumen merupakan sebuah lembar penilaian yang berisi beberapa pernyataan yang ditujukan kepada para validator guna mengetahui tingkat kelayakan *e-modul* yang dikembangkan. Untuk instrumen ahli materi berisi beberapa aspek antara lain:

a) Kelayakan isi:

- (1) Cakupan materi, dengan indikator: kelengkapan materi.
- (2) Keakuratan materi, dengan indikator: kesesuaian dengan tujuan, KD, dan indikator.
- (3) Kemuktahiran materi, dengan indikator: kesesuaian dengan perkembangan ilmu dan materi terkini.
- (4) Kemampuan memotivasi, dengan indikator: mendorong rasa ingin tahu.

b) Kelayakan bahasa:

- (1) Kelugasan, dengan beberapa indikator; ketepatan struktur, kebakuan istilah, dan kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda.
- (2) Komunikatif, dengan beberapa indikator: pemahaman terhadap pesan atau informasi dan kesesuaian ilustrasi dan substansi pesan.
- (3) Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, dengan indikator; kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik.

(4) Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia, dengan indikator: ketepatan tata bahasa yang sesuai EYD.

c) Kelayakan penyajian:

(1) Teknik penyajian, dengan indikator: keruntutan penyajian.

(2) Pendukung penyajian, dengan beberapa indikator: soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya dan ketepatan materi dengan I-SETS (*Islamic, Science, Technology, Environment, Society*)

(3) Kelengkapan penyajian, dengan beberapa indikator: daftar isi, glosarium, dan daftar pustaka

Sedangkan untuk instrumen ahli media berisi beberapa aspek kelayakan kegrafikan antara lain: desain *cover*, desain isi, kemudahan penggunaan, dan keterlaksanaan.

(1) Desain *cover*, dengan beberapa indikator: penampilan unsur tata letak pada *cover* secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten, warna unsur tata letak pada *cover* serasi dan menarik, dan tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf.

(2) Desain isi, dengan beberapa indikator: penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola, penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman,

penggunaan variasi huruf tidak berlebihan, dan ilustrasi /gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek.

(3) Kemudahan penggunaan, dengan beberapa indikator: pengoperasian bahan ajar dan kepraktisan bahan ajar.

(4) Keterlaksanaan, dengan indikator: *e-modul* mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri.

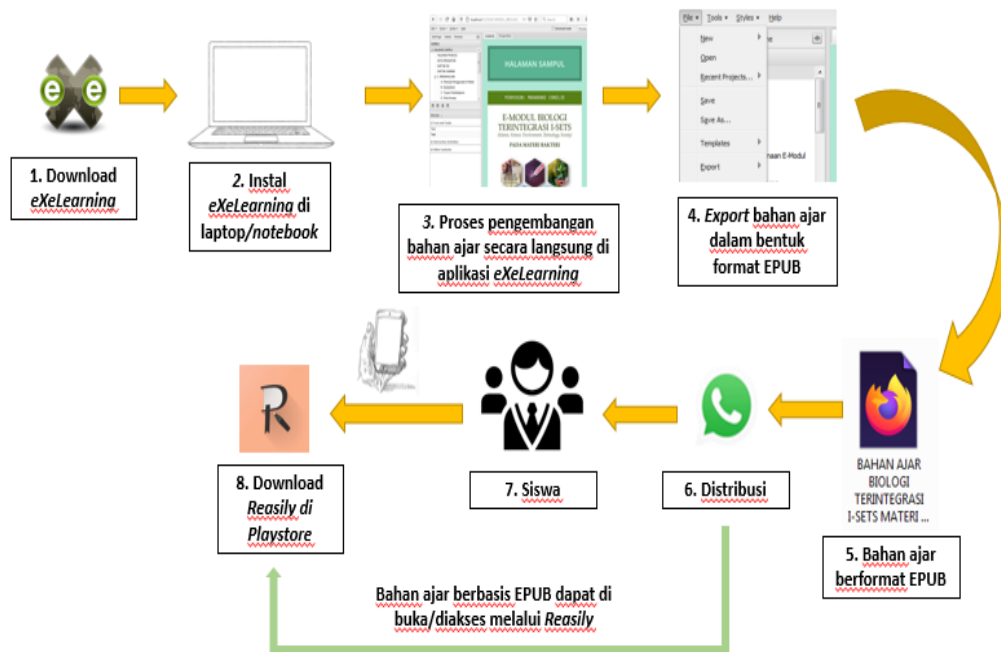
c. *Development* (Tahap Pengembangan)

Proses *development* merupakan proses mengembangkan dan memfasilitasi sumber-sumber belajar. Proses ini terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya mengembangkan materi pembelajaran, mengembangkan dan memilih media pembelajaran pendukung, mengembangkan panduan pembelajaran untuk peserta didik dan pendidik, menyusun perbaikan formatif, dan mengembangkan tes. Berikut ini secara detail pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar berbasis android terintegrasi I-SETS pada materi bakteri:

- 1) Mendownload aplikasi *eXeLearning* dalam website resmi *eXeLearning* <https://exelearning.net/en/> kemudian instal di laptop atau *notebook*
- 2) Mengembangkan dan merancang secara langsung komponen-komponen bahan ajar dalam bentuk *e-modul* sesuai dengan panduan kemdikbud tahun 2017, panduan penggunaan *e-modul*,

materi, latihan soal, latihan praktikum, soal-soal, secara langsung dalam *eXeLearning*


- 3) Meng-*export* pengembangan tersebut dalam format *Epub*
- 4) File bahan ajar dalam bentuk *Epub* dapat dikirim melalui *Whatsapp*, *E-mail*, dll
- 5) Mendownload aplikasi *Reasily* di playstore yang diakses melalui Android
- 6) Buka file *eXeLearning* melalui *Reasily*

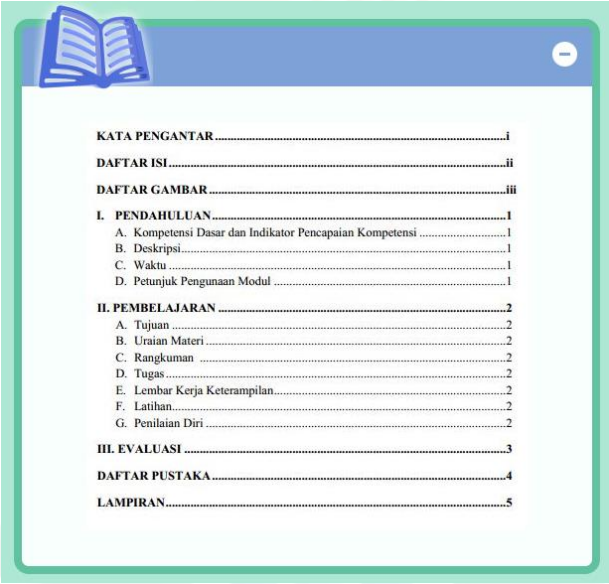




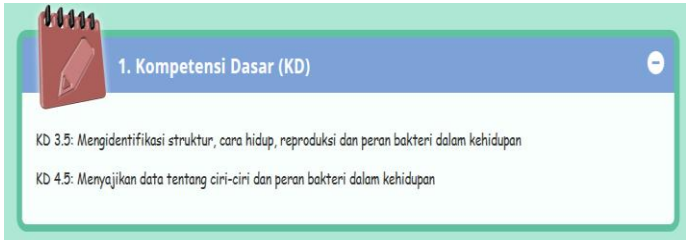
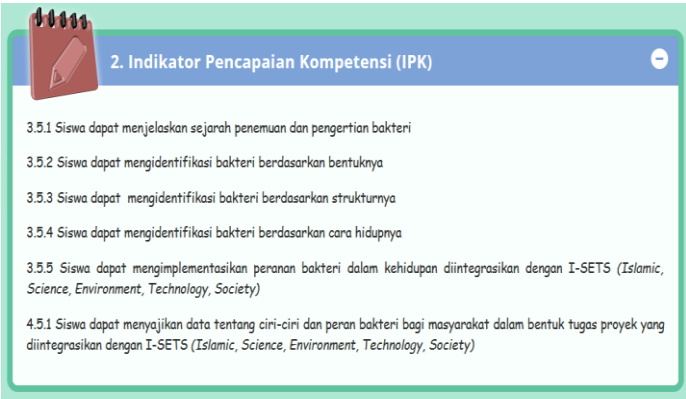
Gambar 4.1
Proses Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar

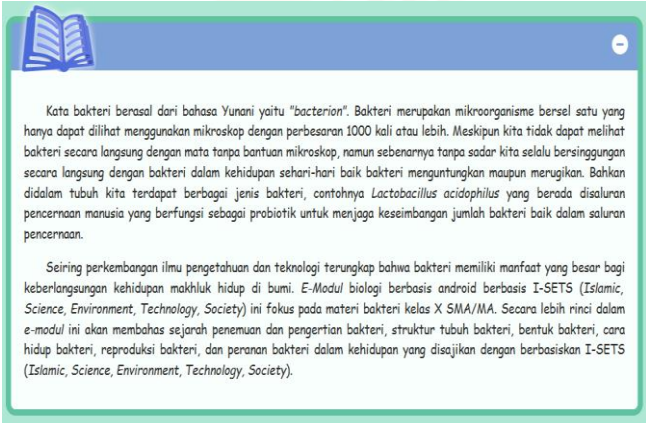
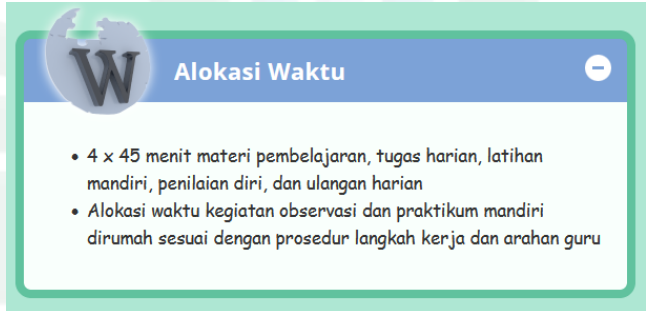
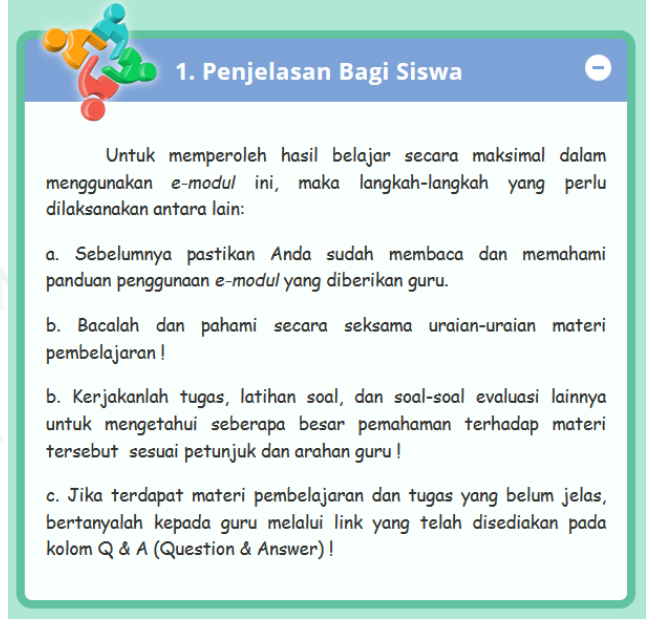
Adapun hasil dari pengembangan bahan ajar dijabar secara lebih rinci dijabarkan dalam tabel dibawah ini:

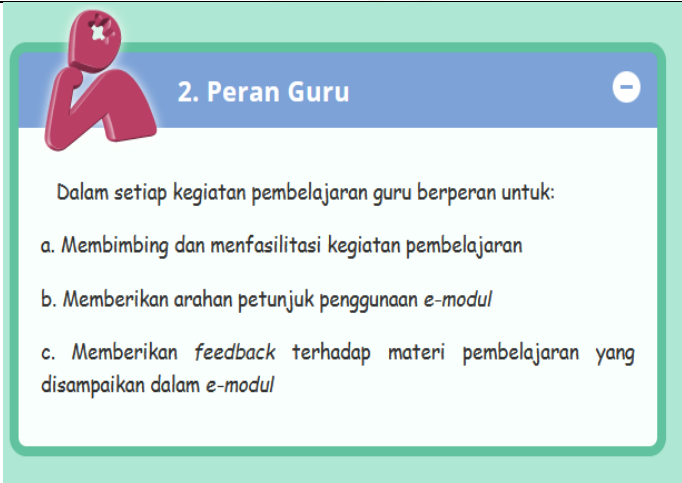
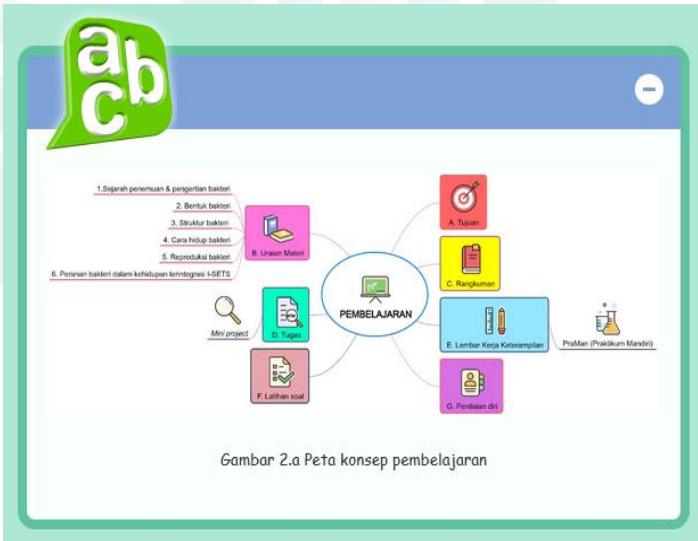
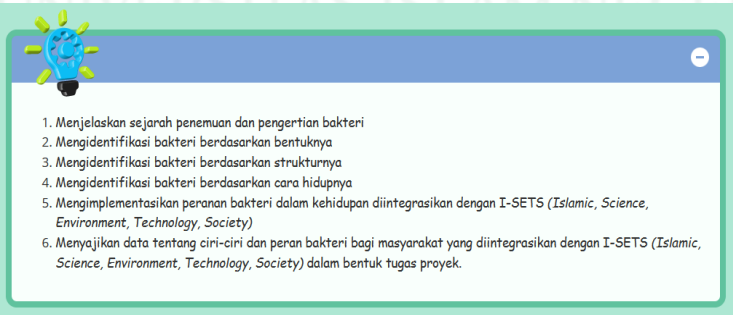
Tabel 4.1
Gambar Draft Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X MIPA di MAN Bondowoso

No.	Tampilan Halaman/Gambar	Keterangan
1	2	3
1.		Halaman cover berisi judul <i>e-modul</i> , nama penyusun, nama dosen pembimbing
2.		Tampilan kata pengantar

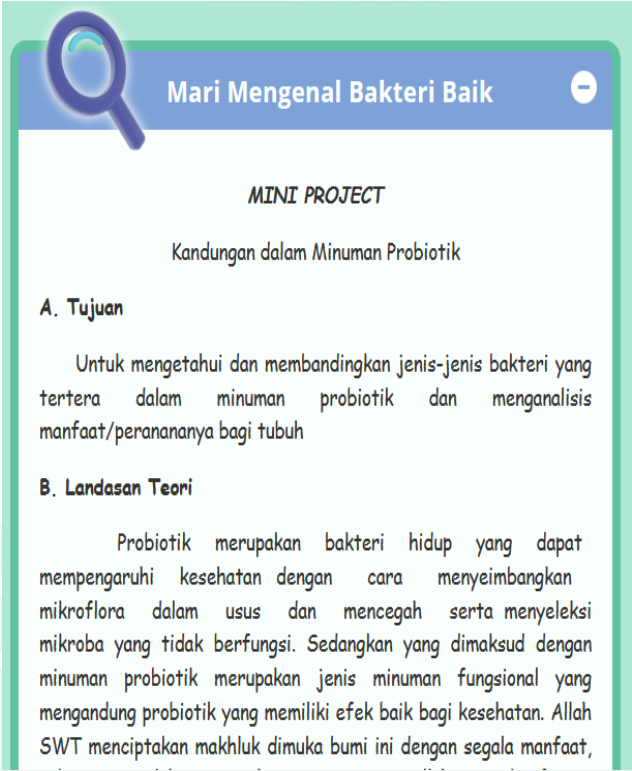
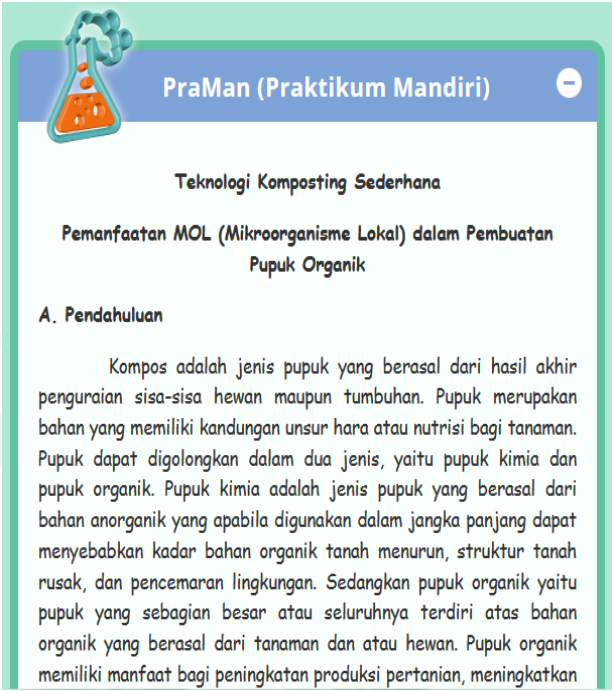
1	2	3																				
3.	 <p>KATA PENGANTARi DAFTAR ISIii DAFTAR GAMBARiii I. PENDAHULUAN1 A. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi1 B. Deskripsi1 C. Waktu1 D. Petunjuk Penggunaan Modul1 II. PEMBELAJARAN2 A. Tujuan2 B. Uraian Materi2 C. Rangkuman2 D. Tugas2 E. Lembar Kerja Keterampilan2 F. Latihan2 G. Penilaian Diri2 III. EVALUASI3 DAFTAR PUSTAKA4 LAMPIRAN5</p>	Tampilan Daftar isi																				
4.	 <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="504 1205 668 1256">KATA</th> <th data-bbox="668 1205 1054 1256">DEFINISI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="504 1256 668 1346">Antibiotik</td> <td data-bbox="668 1256 1054 1346">Kelompok obat untuk mengatasi dan mencegah infeksi bakteri</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 1346 668 1435">Bakteri</td> <td data-bbox="668 1346 1054 1435">Mikroorganisme uniseluler yang tidak memiliki membran inti</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 1435 668 1487">Basil</td> <td data-bbox="668 1435 1054 1487">Bakteri yang memiliki sel berbentuk batang</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 1487 668 1576">Biodegradasi</td> <td data-bbox="668 1487 1054 1576">Proses penguraian yang memanfaatkan aktivitas organisme</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 1576 668 1666">Bioluminesensi</td> <td data-bbox="668 1576 1054 1666">Emisi cahaya yang dihasilkan oleh makhluk hidup karena adanya reaksi kimia tertentu</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 1666 668 1756">Biodigester</td> <td data-bbox="668 1666 1054 1756">Alat yang digunakan untuk mengubah limbah organik menjadi biogas</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 1756 668 1807">Endotoksin</td> <td data-bbox="668 1756 1054 1807">Toksin pada bakteri gram negatif</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 1807 668 1859">Kokus</td> <td data-bbox="668 1807 1054 1859">Bakteri berbentuk bulat</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 1859 668 1948">Mikrobiologi</td> <td data-bbox="668 1859 1054 1948">Cabang ilmu biologi yang mempelajari mikroorganisme</td> </tr> </tbody> </table>	KATA	DEFINISI	Antibiotik	Kelompok obat untuk mengatasi dan mencegah infeksi bakteri	Bakteri	Mikroorganisme uniseluler yang tidak memiliki membran inti	Basil	Bakteri yang memiliki sel berbentuk batang	Biodegradasi	Proses penguraian yang memanfaatkan aktivitas organisme	Bioluminesensi	Emisi cahaya yang dihasilkan oleh makhluk hidup karena adanya reaksi kimia tertentu	Biodigester	Alat yang digunakan untuk mengubah limbah organik menjadi biogas	Endotoksin	Toksin pada bakteri gram negatif	Kokus	Bakteri berbentuk bulat	Mikrobiologi	Cabang ilmu biologi yang mempelajari mikroorganisme	Tampilan glosarium
KATA	DEFINISI																					
Antibiotik	Kelompok obat untuk mengatasi dan mencegah infeksi bakteri																					
Bakteri	Mikroorganisme uniseluler yang tidak memiliki membran inti																					
Basil	Bakteri yang memiliki sel berbentuk batang																					
Biodegradasi	Proses penguraian yang memanfaatkan aktivitas organisme																					
Bioluminesensi	Emisi cahaya yang dihasilkan oleh makhluk hidup karena adanya reaksi kimia tertentu																					
Biodigester	Alat yang digunakan untuk mengubah limbah organik menjadi biogas																					
Endotoksin	Toksin pada bakteri gram negatif																					
Kokus	Bakteri berbentuk bulat																					
Mikrobiologi	Cabang ilmu biologi yang mempelajari mikroorganisme																					

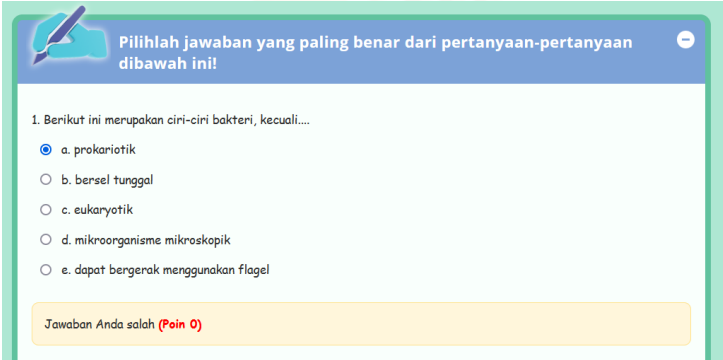
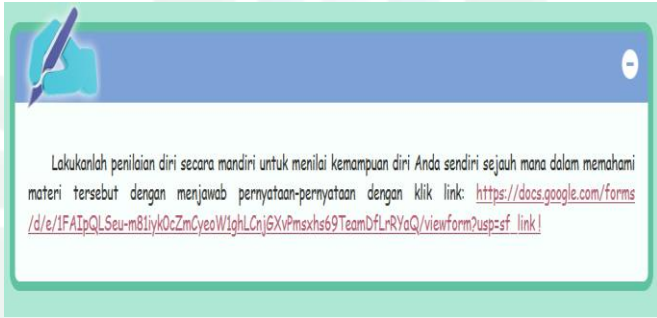
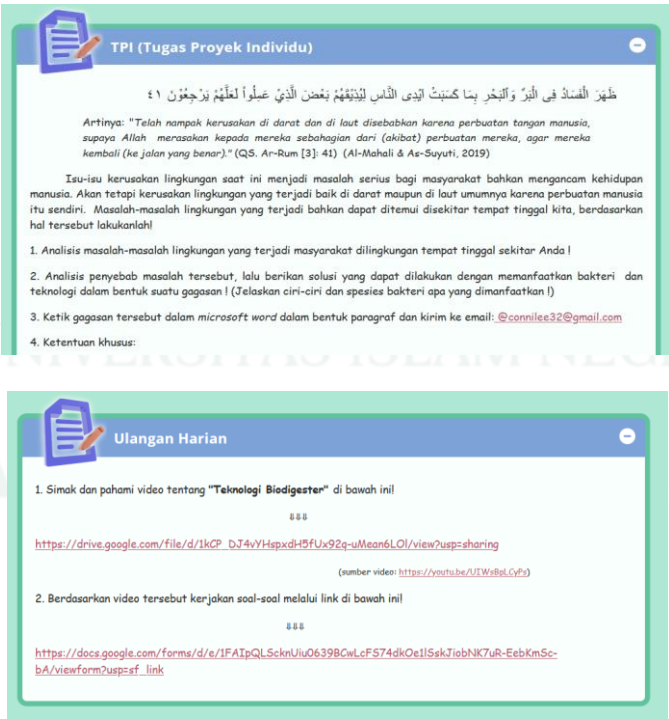
1	2	3
5.	 <p>Gambar 1.a Peta konsep pendahuluan</p>	<p>Tampilan pada halaman pertama pendahuluan terdapat peta konsep secara keseluruhan mengenai aspek-aspek dalam pendahuluan, seperti: kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi, deskripsi, waktu, dan petunjuk penggunaan</p>
6.	 	<p>Kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi</p>


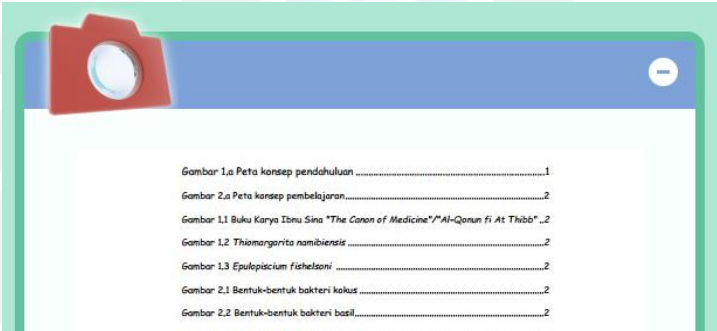
1	2	3
7.	 <p>Kata bakteri berasal dari bahasa Yunani yaitu "bacterion". Bakteri merupakan mikroorganisme bersel satu yang hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000 kali atau lebih. Meskipun kita tidak dapat melihat bakteri secara langsung dengan mata tanpa bantuan mikroskop, namun sebenarnya tanpa sadar kita selalu bersinggungan secara langsung dengan bakteri dalam kehidupan sehari-hari baik bakteri menguntungkan maupun merugikan. Bahkan didalam tubuh kita terdapat berbagai jenis bakteri, contohnya <i>Lactobacillus acidophilus</i> yang berada disaluran pencernaan manusia yang berfungsi sebagai probiotik untuk menjaga keseimbangan jumlah bakteri baik dalam saluran pencernaan.</p> <p>Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terungkap bahwa bakteri memiliki manfaat yang besar bagi keberlangsungan kehidupan makhluk hidup di bumi. <i>E-Modul</i> biologi berbasis android berbasis I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) ini fokus pada materi bakteri kelas X SMA/MA. Secara lebih rinci dalam <i>e-modul</i> ini akan membahas sejarah penemuan dan pengertian bakteri, struktur tubuh bakteri, bentuk bakteri, cara hidup bakteri, reproduksi bakteri, dan peranan bakteri dalam kehidupan yang disajikan dengan berbasiskan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>).</p>	Tampilan halaman deskripsi
8.	 <p>W Alokasi Waktu</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 x 45 menit materi pembelajaran, tugas harian, latihan mandiri, penilaian diri, dan ulangan harian • Alokasi waktu kegiatan observasi dan praktikum mandiri dirumah sesuai dengan prosedur langkah kerja dan arahan guru 	Tampilan halaman alokasi waktu
9.	 <p>1. Penjelasan Bagi Siswa</p> <p>Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal dalam menggunakan <i>e-modul</i> ini, maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Sebelumnya pastikan Anda sudah membaca dan memahami panduan penggunaan <i>e-modul</i> yang diberikan guru. b. Bacalah dan pahami secara seksama uraian-uraian materi pembelajaran! b. Kerjakanlah tugas, latihan soal, dan soal-soal evaluasi lainnya untuk mengetahui seberapa besar pemahaman terhadap materi tersebut sesuai petunjuk dan arahan guru! c. Jika terdapat materi pembelajaran dan tugas yang belum jelas, bertanyalah kepada guru melalui link yang telah disediakan pada kolom Q & A (Question & Answer)! 	Petunjuk penggunaan <i>e-modul</i> bagi siswa dan guru

1	2	3
		Petunjuk penggunaan <i>e-modul</i> bagi siswa dan guru
10.		Peta konsep pembelajaran secara keseluruhan
11.		Tampilan halaman tujuan pembelajaran

1	2	3
<p>12.</p>	<p>1. Sejarah Penemuan dan Pengertian Bakteri</p> <p>"Pernahkah Anda melihat bakteri secara langsung???"</p> <p>Bakteri berasal dari bahasa Yunani yaitu "<i>bakterion</i>" yang berarti tongkat atau batang. Penemuan bakteri berawal dari kontribusi besar seorang mikrobiologiwan dan ahli kedokteran muslim yang sangat terkenal pada zaman keemasan Islam yang juga dikenal sebagai pioner bakteriologi di dunia yaitu Ali Al-Hussain Ibn Abdullah Ibn Sina atau lebih dikenal dengan sebutan Ibnu Sina (980-1038 M). sedanakan dalam kalanaan barat dikenal denaan nama</p>	<p>Tampilan halaman materi. Pada halaman materi terdapat beberapa topik diantaranya: sejarah penemuan dan pengertian bakteri, bentuk bakteri, struktur bakteri, cara hidup bakteri, reproduksi bakteri, peranan bakteri dalam kehidupan terintegrasi I-SETS</p>
<p>13.</p>	<p>BAKTERI</p> <p>1. Sejarah & Penemuan Bakteri</p> <p>2. Bentuk</p> <p>3. Struktur</p> <p>4. Cara Hidup</p> <p>5. Reproduksi</p> <p>6. Peranan Bakteri dalam Kehidupan</p> <p>Gambar 5. 5 Peta konsep materi bakteri</p> <p>Bakteri tersusun atas satu sel (uniseluler) dan tidak memiliki membran inti (prokariot). Secara umum bentuk morfologi bakteri antara lain: berbentuk kokus, basil, dan spiral. Sedangkan struktur bakteri dari lapisan luar hingga kedalam meliputi falgella, dinding sel,</p>	<p>Halaman ini berisi rangkuman disertai peta konsep dan penjelasan.</p>

1	2	3
14.	 <p>Mari Mengenal Bakteri Baik</p> <p><i>MINI PROJECT</i></p> <p>Kandungan dalam Minuman Probiotik</p> <p>A. Tujuan</p> <p>Untuk mengetahui dan membandingkan jenis-jenis bakteri yang tertera dalam minuman probiotik dan menganalisis manfaat/peranananya bagi tubuh</p> <p>B. Landasan Teori</p> <p>Probiotik merupakan bakteri hidup yang dapat mempengaruhi kesehatan dengan cara menyeimbangkan mikroflora dalam usus dan mencegah serta menyeleksi mikroba yang tidak berfungsi. Sedangkan yang dimaksud dengan minuman probiotik merupakan jenis minuman fungsional yang mengandung probiotik yang memiliki efek baik bagi kesehatan. Allah SWT menciptakan makhluk dimuka bumi ini dengan segala manfaat,</p>	Penyajian halaman tugas
15.	 <p>PraMan (Praktikum Mandiri)</p> <p>Teknologi Komposting Sederhana</p> <p>Pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) dalam Pembuatan Pupuk Organik</p> <p>A. Pendahuluan</p> <p>Kompos adalah jenis pupuk yang berasal dari hasil akhir penguraian sisa-sisa hewan maupun tumbuhan. Pupuk merupakan bahan yang memiliki kandungan unsur hara atau nutrisi bagi tanaman. Pupuk dapat digolongkan dalam dua jenis, yaitu pupuk kimia dan pupuk organik. Pupuk kimia adalah jenis pupuk yang berasal dari bahan anorganik yang apabila digunakan dalam jangka panjang dapat menyebabkan kadar bahan organik tanah menurun, struktur tanah rusak, dan pencemaran lingkungan. Sedangkan pupuk organik yaitu pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan. Pupuk organik memiliki manfaat bagi peningkatan produksi pertanian, meningkatkan</p>	Halaman lembar kerja keterampilan

1	2	3
16.	 <p>Pilihlah jawaban yang paling benar dari pertanyaan-pertanyaan dibawah ini!</p> <p>1. Berikut ini merupakan ciri-ciri bakteri, kecuali....</p> <p><input checked="" type="radio"/> a. prokariotik</p> <p><input type="radio"/> b. bersel tunggal</p> <p><input type="radio"/> c. eukaryotik</p> <p><input type="radio"/> d. mikroorganisme mikroskopik</p> <p><input type="radio"/> e. dapat bergerak menggunakan flagel</p> <p>Jawaban Anda salah (Pain 0)</p>	Halaman latihan soal, pada latihan soal ini siswa dapat mengetahui secara langsung skor yang diperoleh dari tiap-tiap soal yang dijawab
17.	 <p>Lakukanlah penilaian diri secara mandiri untuk menilai kemampuan diri Anda sendiri sejauh mana dalam memahami materi tersebut dengan menjawab pernyataan-pernyataan dengan klik link: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeu-m81iyk0cZmCyeoW1ghLcNjGxVpmsxhs69TeamDfLrRYaQ/viewform?usp=sf_link</p>	Penilaian diri secara mandiri oleh siswa
18.	 <p>TPI (Tugas Proyek Individu)</p> <p>ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَتَبْتَ آدَى النَّاسِ لِيَذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَسَلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١</p> <p>Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)." (QS. Ar-Rum [3]: 41) (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2019)</p> <p>Tsu-isu kerusakan lingkungan saat ini menjadi masalah serius bagi masyarakat bahkan mengancam kehidupan manusia. Akan tetapi kerusakan lingkungan yang terjadi baik di darat maupun di laut umumnya karena perbuatan manusia itu sendiri. Masalah-masalah lingkungan yang terjadi bahkan dapat ditemui disekitar tempat tinggal kita, berdasarkan hal tersebut lakukanlah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analisis masalah-masalah lingkungan yang terjadi masyarakat di lingkungan tempat tinggal sekitar Anda! 2. Analisis penyebab masalah tersebut, lalu berikan solusi yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan bakteri dan teknologi dalam bentuk suatu gagasan! (Jelaskan ciri-ciri dan spesies bakteri apa yang dimanfaatkan!) 3. Ketik gagasan tersebut dalam <i>microsoft word</i> dalam bentuk paragraf dan kirim ke email: @cornilee32@gmail.com 4. Ketentuan khusus: <p>Ulangan Harian</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Simak dan pahami video tentang "Teknologi Biodigester" di bawah ini <p>===</p> <p>https://drive.google.com/file/d/1kCP_DJ4vYHspxdHBFUx92q-uMean6LQI/view?usp=sharing</p> <p>(number video: https://youtu.be/UTW8y6Lcy9s)</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Berdasarkan video tersebut kerjakan soal-soal melalui link di bawah ini <p>===</p> <p>https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScknUiu06398CwLcF574dkOe11SskTJobNK7uR-EebKmSc-bA/viewform?usp=sf_link</p>	Tampilan halaman evaluasi

1	2	3
19.	 <p>Al-Mahali I. J. & As-Suyuti. <i>Terjemahan Tafsir JalalainBerikut Asbabaun Nuzul Jilid 1</i>. Terjemahan. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algesindo, 2019. Cetakan Kedua</p> <p>Al-Mahali I. J. & As-Suyuti. <i>Terjemahan Tafsir JalalainBerikut Asbabaun Nuzul Jilid 2</i>. Terjemahan. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algesindo, 2019. Cetakan Kedua</p> <p>Al-Mundziri, Al-Hafidz Dzaqiyuddin Abdul Adzim bin Abdul Qawi. <i>Ringkasan Shahih Muslim</i>. Jawa Tengah: Penerbit Insan Kamil, 2017. Cetakan Ketiga.</p> <p>DW Indonesia. <i>Bakteri Superbugs yang Resistern Antibiotika Ancaman Kesehatan Dunia</i>. Diakses Melalui: https://youtu.be/EuBveplm1Rg. Diakses pada Tanggal 12 Desember 2020</p> <p>Fifendi, Mades. <i>Mikrobiologi Edisi Pertama</i>. Jakarta: Prenada Media Group, 2020. Cetakan Kedua</p> <p>Floridha, F. <i>Nanoteknologi di Bidang Kesehatan</i>. Malang: UB Press, 2016. Cetakan Pertama</p> <p>Garsoni, Sonson. <i>Biodigester Pencerna Sampah Menjadi Gas Masak, Beras, Ikan, dan Sayuran</i>. Diakses Melalui: https://youtu.be/JiWsbpLCyPs. Diakses pada Tanggal 12 Desember 2020</p>	Daftar pustaka
20.	 <p>Gambar 1.a Peta konsep pendahuluan1</p> <p>Gambar 2.a Peta konsep pembelajaran2</p> <p>Gambar 1.1 Buku Karya Ibnu Sina "The Canon of Medicine"/"Al-Qanun fi Al-Thibb" ..,2</p> <p>Gambar 1.2 <i>Thiomargarita namibiensis</i>2</p> <p>Gambar 1.3 <i>Epulopiscium fishelsoni</i>2</p> <p>Gambar 2.1 Bentuk-bentuk bakteri kokus2</p> <p>Gambar 2.2 Bentuk-bentuk bakteri basil.....2</p>	Lampiran: berisi daftar gambar

- 7) Setelah proses pembuatan *e-modul* selesai, langkah selanjutnya yaitu penelaah oleh dosen pembimbing
- 8) Analisis dan revisi I
- 9) Validasi oleh validator ahli materi dan ahli media
- 10) Uji praktikalitas oleh guru biologi
- 11) Analisis dan revisi II sesuai dengan komentar dan saran dari validator ahli materi, media, dan ahli praktikalitas.

2. Penyajian Data Hasil Validasi

a. Validasi Ahli Materi

Validasi materi dilakukan oleh ahli materi yakni dosen pengampu mata kuliah mikrobiologi di Prodi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember dengan latar belakang pendidikan terakhir pendidikan biologi yaitu Mohammad Wildan Habibi, M.Pd. sebagai validator pertama dan validator kedua yaitu Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si. dengan latar belakang pendidikan terakhir biologi. Berikut penyajian data kuantitatif yang diperoleh dari validator ahli materi:

Tabel 4.2
Data Hasil Validasi Ahli Materi I

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
1	2	3	4	5	6
Kelayakan Isi					
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	4	4	100%
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	4	4	100%
		3. Kebenaran definisi yang disajikan	4	4	100%
		4. Keakuratan konsep yang disajikan	4	4	100%
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	3	4	75%

1	2	3	4	5	6
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya	3	4	75%
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu	3	4	75%
Kelayakan Bahasa					
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat	4	4	100%
		9. Kebakuan istilah	4	4	100%
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	4	4	100%
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	4	4	100%
		12. Kesesuaian ilustrasi dan subtansi pesan	4	4	100%
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	4	4	100%
D.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD (ejaan yang disempurnakan)	4	4	100%
Kelayakan Penyajian					
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntunan penyajian	4	4	100%
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya	3	4	100%

1	2	3	4	5	6
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)	3	4	100%
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi	3	4	75%
		19. Glosarium	4	4	100%
		20. Daftar pustaka	4	4	100%
Rata-Rata			3,75	4	94%

Sumber: diolah dari Hasil Instrumen Penilaian Validasi Materi I

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\text{Presentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,75}{4} \times 100\%$$

$$= 94\% \text{ (Sangat Valid)}$$

Tabel 4.3
Data Hasil Validasi Ahli Materi II

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
1	2	3	4	5	6
Kelayakan Isi					
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	4	4	100%
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	4	4	100%
		3. Kebenaran definisi yang disajikan	4	4	100%

1	2	3	4	5	6
		4. Keakuratan konsep yang disajikan	3	4	75%
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuai dengan perkembangan ilmu	4	4	100%
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya	4	4	100%
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu	4	4	100%
Kelayakan Bahasa					
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat	4	4	100%
		9. Kebakuan istilah	4	4	100%
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	3	4	75%
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	3	4	75%
		12. Kesesuaian ilustrasi dan subtansi pesan	4	4	100%
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	3	4	75%
D.	Kesesuaian dengan Kaidah	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD (ejaan	4	4	100%

1	2	3	4	5	6
	Bahasa Indonesia	yang disempurnakan)			
Kelayakan Penyajian					
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntunan penyajian	4	4	100%
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya	4	4	100%
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)	4	4	100%
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi	4	4	100%
		19. Glosarium	4	4	100%
		20. Daftar pustaka	4	4	100%
Rata-Rata			3,8	4	95%

Sumber: diolah dari Hasil Instrumen Penilaian Validasi Materi I

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\text{Presentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,8}{4} \times 100\%$$

$$= 95\% \text{ (Sangat Valid)}$$

Pada penyajian data tabel 4.2 dan tabel 4.3 dapat diketahui bahwa hasil validasi *e-modul* oleh ahli materi I dan II dinyatakan sangat valid sesuai kriteria penilaian dengan presentase masing-masing sebesar 94% dengan kriteria sangat valid dan 95% dengan kriteria sangat valid. Berikut disajikan tabel data presentase skor rata-rata uji validitas ahli materi I dan II:

Tabel 4.4
Data Presentase Skor Rata-Rata Hasil Validasi Ahli Materi I & II

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Presentase Skor Rata-Rata	Kriteria
1	2	3	4	5
Kelayakan Isi				
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	100%	Sangat valid
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	100%	Sangat valid
		3. Kebenaran definisi yang disajikan	100%	Sangat valid
		4. Keakuratan konsep yang disajikan	88%	Sangat valid
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	88%	Sangat valid
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya	88%	Sangat valid
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu	88%	Sangat valid
Kelayakan Bahasa				
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat	100%	Sangat valid
		9. Kebakuan istilah	100%	Sangat valid

1	2	3	4	5
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	88%	Sangat valid
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	88%	Sangat valid
		12. Kesesuaian ilustrasi dan substansi pesan	100%	Sangat valid
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	88%	Sangat valid
D.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD	100%	Sangat valid
Kelayakan Penyajian				
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntunan penyajian	100%	Sangat valid
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya	88%	Sangat valid
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)	100%	Sangat valid
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi	88%	Sangat valid
		19. Glosarium	100%	Sangat valid
		20. Daftar pustaka	100%	Sangat valid
Rata-Rata			94,5%	Sangat valid

Sumber: diolah dari Hasil Instrumen Enilaian Validasi Materi I dan II

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan hasil uji validitas *e-modul* oleh validator materi I & II diperoleh presentase skor rata-rata sebesar 94,5% dengan kriteria sangat valid. Sedangkan untuk data

kualitatif berupa komentar umum dan saran tertulis dari validasi ahli materi I dan II sebagai berikut:

Tabel 4.5
Komentar Umum dan Saran Hasil Validasi oleh
Ahli Materi I dan II

Validator	Komentar Umum dan Saran
Validator Ahli Materi I	Secara keseluruhan sudah bagus dan baik untuk produk yg dibuat namun perlu ditambahkan gambar mikroorganisme yang sesuai dengan materi, aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, kutipan ayat Al-Quran dengan harokat yang tepat
Validator Ahli Materi II	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar bakteri spiral belum ada 2. Bakteri gram positif-negatif perlu dijelaskan lebih lanjut mengapa berwarna ungu/biru atau merah. Misalnya: a. bakteri gram positif akan terlihat berwarna biru ketika... 3. Lembar fotosintetik beri gambar yang relevan karena penjelasannya masih abstrak untuk anak SMA 4. <i>Neisseria gonorrhoeae</i>, bukan <i>Nisseria gonorrhoeae</i> 5. <i>Treponema pallidum</i>, bukan <i>Troponema palladium</i> 6. Penulisan nama bakteri di bakteri merugikan belum <i>italic</i> 7. <i>Escherichia coli</i>, bukan <i>Eschercia coli</i> 8. Cek lagi penulisan nama-nama ilmiahnya 9. Tambahkan lagi tentang bakteri asam laktat pada peranan bakteri, karena nanti ada hubungannya dengan praktikum yakult 10. Perlu ditambahkan sedikit penjelasan tentang produksi antibiotik oleh bakteri, karena di cating disebutkan antibiotik untuk membunuh bakteri, lantas mengapa bakteri justru memproduksinya? 11. Poin D: identifikasi bakteri: belum dijelaskan bagaimana cara identifikasinya. Mungkin lebih baik beri penjelasan “tuliskan jenis bakteri yang tertera pada kemasan yakult, dan jelaskan manfaatnya bagi tubuh 12. Penulisan daftar isi, daftar pustaka dan lampiran sebaiknya jangan seperti format di word Langsung masukkan saja ke aplikasinya 13. Penulisan catatan penting beri penanda khusus agar lebih menarik perhatian 14. Penulisan paragraph perlu konsisten lagi

Sumber: Komentar pada Instrumen Penilaian Validasi Materi I dan II

Berdasarkan penilaian, komentar, dan saran yang diperoleh pada validasi materi produk yang dikembangkan tersebut validator ahli materi I dan II menyatakan produk yang dikembangkan layak digunakan setelah revisi.

b. Validasi Media

Validasi media dilakukan oleh ahli media pembelajaran yaitu dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Kiai Achmad Siddiq Jember dengan latar belakang pendidikan terakhir pendidikan fisika yaitu Dinar Maftukh Fajar, S.Pd., M.PFis. sebagai validator pertama dan validator kedua yaitu Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd. dengan latar belakang pendidikan terakhir pendidikan biologi. Berikut penyajian data kuantitatif yang diperoleh dari validator ahli media:

Tabel 4.6
Data Hasil Validasi Ahli Media I

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
1	2	3	4	5	6
A.	Desain Cover	1. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	4	4	100%
		2. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik	4	4	100%
		3. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	4	4	100%

1	2	3	4	5	6
B.	Desain Isi	4. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	3	4	75%
		5. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	4	4	100%
		6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	4	4	100%
		7. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	4	4	100%
C.	Kemudahan Penggunaan	8. Pengoperasian bahan ajar	4	4	100%
		9. Kepraktisan bahan ajar	3	4	75%
D.	Keterlaksanaan	10. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri	4	4	100%
Rata-Rata			3,8	4	95%

Sumber: diolah dari Hasil Instrumen Penilaian Validasi Media I

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\text{Presentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,8}{4} \times 100\%$$

$$= 95\% \text{ (Sangat Valid)}$$

Tabel 4.7
Data Hasil Validasi Ahli Media II

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
1	2	3	4	5	6
A.	Desain Cover	1. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	4	4	100%
		2. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik	4	4	100%
		3. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	4	4	100%
B.	Desain Isi	4. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	4	4	100%
		5. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	3	4	75%
		6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	4	4	100%
		7. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	4	4	100%
C.	Kemudahan Penggunaan	8. Pengoperasian bahan ajar	4	4	100%
		9. Kepraktisan bahan ajar	4	4	100%
D.	Keterlaksanaan	10. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri	3	3	75%
Rata-Rata			3,8	4	95%

Sumber: diolah dari Hasil Instrumen Penilaian Validasi Media II

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\text{Presentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,8}{4} \times 100\%$$

$$= 95\% \text{ (Sangat Valid)}$$

Pada penyajian data tabel 4.6 dan tabel 4.7 dapat diketahui bahwa hasil validasi *e-modul* oleh ahli media I dan II dinyatakan sangat valid sesuai kriteria penilaian dengan presentase masing-masing sebesar 95% dengan kriteria sangat valid dan 95% dengan kriteria sangat valid. Berikut disajikan tabel data presentase skor rata-rata uji validitas ahli media I dan II:

Tabel 4.8
Data Presentase Skor Rata-Rata Hasil Validasi Ahli Media I & II

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Presentase Skor Rata-Rata	Kriteria
1	2	3	4	5
A.	Desain Cover	1. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	100%	Sangat Valid
		2. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik	100%	Sangat Valid
		3. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	100%	Sangat Valid
B.	Desain Isi	4. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	88%	Sangat Valid
		5. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	88%	Sangat Valid
		6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	100%	Sangat Valid
		7. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	100%	Sangat Valid

1	2	3	4	5
C.	Kemudahan Penggunaan	8. Pengoperasian bahan ajar	100%	Sangat Valid
		9. Kepraktisan bahan ajar	88%	Sangat Valid
D.	Keterlaksanaan	10. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri	88%	Sangat Valid
Rata-Rata			95%	Sangat Valid

Sumber Data: diolah dari Hasil Instrumen Penilaian Validasi Media II dan II

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan hasil uji validitas *e-modul* oleh validator media diperoleh presentase skor rata-rata sebesar 95% dengan kriteria sangat valid. Sedangkan untuk data kualitatif berupa komentar umum dan saran tertulis dari validasi ahli materi I dan II sebagai berikut:

Tabel 4.9
Komentar Umum dan Saran Hasil Validasi oleh Ahli Media I dan II

No.	Validator	Komentar Khusus	Komentar Umum dan Saran
1.	Validator Ahli Media I	1. Masing-masing bab konsisten, antar bab kurang konsisten	1. Secara umum media ini memiliki potensi kejelasan, kemenarikan, dan kepraktisan yang baik
		2. Akan lebih sempurna jika dapat dibuka tanpa aplikasi tambahan	2. Perlu ditambahkan informasi pada petunjuk penggunaan, bahwa untuk kembali ke navigasi dapat dilakukan dengan menggeser / swipe dari tepi kiri HP ke tengah, dan untuk pindah halaman dapat dilakukan dengan menggeser / swipe dari tengah HP ke kiri / kanan.
2.	Validator Ahli Media II	-	1. Media sudah dapat digunakan untuk membantu kegiatan belajar siswa secara mandiri. Tata letak gambar tidak mengganggu konsentrasi siswa dan tidak menutupi tulisan materi.

Berdasarkan penilaian, komentar khusus, komentar umum, dan saran pada validasi media, produk yang dikembangkan tersebut validator ahli materi I menyatakan produk yang dikembangkan layak digunakan tanpa revisi (revisi kecil). Berdasarkan penilaian, komentar umum, dan saran pada validasi media, produk yang dikembangkan tersebut validator ahli media II menyatakan produk yang dikembangkan layak digunakan tanpa revisi.

c. Uji Praktikalitas

Uji praktikalitas dilakukan oleh guru biologi kelas X MIPA di MAN Bondowoso dengan latar belakang pendidikan terakhir pendidikan biologi Strata 1 yaitu Yustisia Walida, S.Pd. Berikut penyajian data kuantitatif yang diperoleh dari uji praktikalitas:

Tabel 4.10
Data Hasil Uji Praktikalitas oleh Guru Biologi

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
1	2	3	4	5	6
Kelayakan Isi					
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	4	4	100%
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	4	4	100%
		3. Kebenaran definisi yang disajikan	4	4	100%
		4. Keakuratan konsep yang disajikan	4	4	100%
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	4	4	100%
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya	4	4	100%

1	2	3	4	5	6
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu	3	4	75%
Kelayakan Bahasa					
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat	3	4	75%
		9. Kebakuan istilah	3	4	75%
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	4	4	100%
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	4	4	100%
		12. Kesesuaian ilustrasi dan subtansi pesan	4	4	100%
C.	Kesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	4	4	100%
D.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD	3	4	75%
Kelayakan Penyajian					
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntutan penyajian	4	4	100%
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya	4	4	100%
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)	4	4	100%
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi	4	4	100%
		19. Glosarium	4	4	100%
		20. Daftar pustaka	4	4	100%

1	2	3	4	5	6
Kelayakan Kegrafikan					
A.	Desain Cover	21. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	4	4	100%
		22. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik	4	4	100%
		23. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	3	4	75%
B.	Desain Isi	24. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	3	4	75%
		25. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	4	4	100%
		26. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	3	4	75%
		27. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	4	4	100%
C.	Kemudahan Penggunaan	28. Pengoperasian bahan ajar	4	4	100%
		29. Kepraktisan bahan ajar	4	4	100%
		30. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri	4	4	100%
<i>Rata-Rata Skor</i>			3.766666667	4	94%

Sumber: diolah dari Hasil Instrumen Penilaian Uji Praktikalitas

Presentase Hasil Uji Praktikalitas

$$\begin{aligned}
 \text{Presentase} &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \\
 &= \frac{3,766666667}{4} \times 100\% \\
 &= 94\% \text{ (Sangat Praktis)}
 \end{aligned}$$

B. Analisis Data

Analisis data hasil validasi berdasarkan hasil uji validitas dan praktikalitas dari beberapa ahli diantaranya ahli materi, ahli media, dan ahli praktilitas. Berikut adalah penilaian keseluruhan dari setiap validator dan ahli praktikalitas:

Tabel 4.11
Data Penilaian Keseluruhan Validitas dan Praktikalitas

No.	Penilaian	Rata-Rata	Kriteria
Validitas			
1.	Validasi Ahli Materi I	94 %	Sangat Valid
2.	Validasi Ahli Materi II	95%	Sangat Valid
Rata-Rata Keseluruhan		94,5%	Sangat Valid
3.	Validasi Ahli Media I	95%	Sangat Valid
4.	Validasi Ahli Media II	95%	Sangat Valid
Rata-Rata Keseluruhan		95%	Sangat Valid
Praktikalitas			
5.	Uji Praktikalitas	94%	Sangat Praktis

Berdasarkan data diatas, dapat diketahui bahwa rata-rata hasil uji validitas bahan ajar oleh validator ahli materi sebesar 94,5% dengan kriteria sangat valid, 95% untuk presentase rata-rata hasil uji validitas bahan ajar oleh validator ahli media dengan kriteria sangat valid. Untuk praktilitasnya mencapai 94% dengan kriteria sangat praktis. Penetapan kriteria tersebut berdasarkan tabel kriteria intrepretasi hasil validitas bahan ajar yang diadaptasi dari Zunaidah & Amin (2016) menunjukkan bahwasanya interval 81%-100% mendapat kriteria sangat valid, sedangkan untuk kriteria intrepretasi hasil praktikalitas bahan ajar dengan interval 81%-100% memiliki kriteria sangat praktis.

Berdasarkan hasil validasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa “*eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa kelas X di MAN Bondowoso” dinyatakan valid, praktis, dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar biologi kelas X.

C. Revisi Produk

Terdapat beberapa revisi produk yang harus dilakukan berdasarkan komentar khusus, komentar umum, dan saran dari validator serta ahli praktikalitas. Hal tersebut supaya kualitas produk yang dikembangkan lebih baik lagi. Berikut adalah revisi yang telah dilakukan oleh peneliti:

1. Revisi Produk Berdasarkan Komentar dan Saran Validator I Ahli Materi

Tabel 4.12
Hasil Revisi Berdasarkan Komentar Umum dan Saran dari Validator Ahli Materi I

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	<p>Antibiotik memiliki manfaat yang besar bagi manusia, akan tetapi jika digunakan secara berlebihan dan insasional dapat membuat bakteri kebal terhadap antibiotik dan sangat berbahaya apabila manusia terinfeksi bakteri yang kebal (resisten) terhadap antibiotik. Simak video mengenai bakteri yang resisten terhadap antibiotik dan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia:</p>  <p>(Sumber video: https://youtu.be/EuBvepl.m1Rg)</p>	 <p>(Sumber video: https://youtu.be/EuBvepl.m1Rg)</p> <p>Islam merupakan Rahmatan lil 'alamin telah mengatur segala kehidupan manusia dimuka bumi salah satunya untuk tidak berbuat secara berlebihan. Dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 31 Allah SWT berfirman:</p> <p>يٰۤاَيُّهَا اٰدَمُ خُذْ زِينَتَكَ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلْ وَاشْرَبْ وَلَا تُسْرِفْ ۗ اِنَّهٗ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِيْنَ ۝۳۱</p> <p>Artinya: "Hai anak Adam, pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) mesjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan." (QS. Al-A'raf [8]: 31) (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2019:598)</p> <p>Keterangan: setelah revisi, diintegrasikan dengan ke-Islaman dengan menambahkan ayat Al-Qur'an sesuai konteks materi.</p>

1	2	3
2.	<p>1.) <i>Corynebacterium diphtheriae</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit difteri. Difteri adalah suatu penyakit saluran napas atas yang ditandai dengan sakit tenggorokan, panas, dan adanya <i>pseudomembran</i> pada tonsil, faring, dan rongga hidung. Penyakit difteri sejak diketahui pertama kali pada abad 4 SM telah menjadi wabah di berbagai negara di dunia termasuk di Indonesia.</p> <p>Keterangan: belum ada gambar bakteri</p>	<p>1.) <i>Corynebacterium diphtheriae</i></p>  <p>Gambar 6.1.1a <i>Corynebacterium diphtheriae</i> (sumber: https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fnews.unair.ac.id)</p> <p>Keterangan: setelah revisi, ditambahkan gambar bakteri <i>Corynebacterium diphtheriae</i></p>
3.	<p>2.) <i>Neisseria gonorrhoeae</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit gonorrhoe atau penyakit kelamin. Penyakit ini dapat menyebabkan komplikasi dan kemandulan pada wanita. Penyakit ini dapat ditularkan melalui hubungan seksual dan bersifat sangat menular. Bayi yang baru lahir dari penderita gonorrhoe jika tidak segera diobati akan mengakibatkan kebutaan. Penyakit ini dapat diobati dengan antibiotik. Adapun salah satu pencegahannya dengan menghindari seks bebas, sebab pencegahan lebih baik dari pada mengobati.</p> <p>Keterangan: belum ada gambar bakteri</p>	<p>2.) <i>Neisseria gonorrhoeae</i></p>  <p>Gambar 6.1.2a <i>Neisseria gonorrhoeae</i> (sumber: https://www.google.com/search?q=neisseria+gonorrhoeae&tbm=isch&ved=2ahUKEwii9veEuMnyAhVKYsKHFEwCnkQ2-)</p> <p><i>Neisseria gonorrhoeae</i> merupakan</p> <p>Keterangan: setelah revisi, ditambahkan gambar bakteri <i>Neisseria gonorrhoeae</i></p>
4.	<p>3.) <i>Treponema pallidum</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit sifilis atau raja singa. Seperti halnya gonore, sifilis juga penyakit menular yang ditularkan melalui seks bebas. Untuk itu Islam melarang perbuatan yang mendekati zina, di dalam Al-Qur'an surat Al-Isra' ayat 32 Allah SWT berfirman:</p> <p>Keterangan: belum ada gambar bakteri</p>	<p>3.) <i>Treponema pallidum</i></p>  <p>Gambar 6.1.3a <i>Treponema pallidum</i> (sumber: https://www.google.com/search?q=treponema+pallidum&client=firefox-b-)</p> <p>Keterangan: setelah revisi ditambahkan gambar bakteri</p>


UNIVERSITAS ISLAM NEGERI


KH ACHMAD SIDDIQ

JEMBER


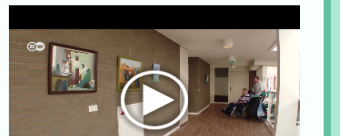


2. Revisi Produk Berdasarkan Komentar dan Saran Validator II Ahli Materi



Tabel 4.13
Hasil Revisi Berdasarkan Komentar dan Saran dari Validator II
Ahli Materi

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	<p>c. Spiroket: berbentuk spiral fleksibel dan tipis, contohnya: <i>Spirochaeta palida</i></p> <p>Keterangan: gambar bakteri spiral belum ada</p>	<p>c. Spiroket: berbentuk spiral fleksibel dan tipis, contohnya: <i>Spirochaeta palida</i></p> <p style="text-align: center;">Bentuk-Bentuk Bakteri Spirillia</p>  <p>Keterangan: setelah revisi ditambah gambar-gambar bakteri</p>
2.	<p>a. Bakteri gram-positif (ungu/biru), dinding sel mengandung peptidoglikan yang tebal. Bakteri gram-positif dapat dilengkapi kapsul yang terdiri dari polisakarida dan air. Contoh bakteri gram-positif adalah <i>Clostridium sp.</i> dan <i>Staphylococcus sp.</i></p> <p style="text-align: center;">Susunan dinding sel:</p>  <p>b. Bakteri gram-negatif (merah), dinding sel mengandung peptidoglikan dan lapisan lipopolisakarida (LPS). Bakteri gram-negatif memiliki kapsul yang merupakan lapisan LPS. Kapsul bakteri gram-negatif bersifat patogen</p> <p>Keterangan; sebelumnya belum dijelaskan lebih lanjut mengenai mengapa berwarna ungu/biru atau merah</p>	<p>Penentuan gram bakteri dapat ditentukan menggunakan gram staining atau biasa dikenal dengan pewarnaan Gram atau metode Gram. Metode Gram merupakan suatu teknik pewarnaan yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri. Perubahan warna tersebut dapat diketahui jika:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.) Bakteri diberi warna crystal violet (ungu) <p>Pada bakteri gram-positif, warna dapat terserap karena peptidoglikan tidak terlapsi lapisan lain. Sedangkan pada bakteri gram-negatif, warna tidak terserap karena peptidoglikan terlindungi oleh lapisan lipopolisakarida (LPS).</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.) Bakteri dicuci dengan alkohol <p>LPS pada bakteri gram-negatif akan larut dalam alkohol karena terbuat dari lemak.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.) Bakteri diberi pewarna safranin (merah) <p>Pada bakteri gram-positif, warna tidak</p> <p>Keterangan: dibawah gambar diberi tambahan penjelasan mengenai pewarnaan bakteri</p>

1	2	3
3.	<p>5. Lembar fotosintetik</p> <p>Khusus pada bakteri fotosintesis, terdapat pelipatan membrane sel kearah sitoplasma. Membran yang berlipat-lipat tersebut berisi klorofil, dikenal sebagai lembar fotosintetik (tilakoid). Lembar fotosintetik berfungsi untuk proses fotosintesis contohnya pada bakteri ungu.</p> <p>Keterangan: belum ada gambar lembar fotosintetik</p>	<p>5. Lembar fotosintetik</p> <p>Khusus pada bakteri fotosintesis, terdapat pelipatan membrane sel kearah sitoplasma. Membran yang berlipat-lipat tersebut berisi klorofil, dikenal sebagai lembar fotosintetik (tilakoid). Lembar fotosintetik berfungsi untuk proses fotosintesis contohnya pada bakteri ungu.</p>  <p>Gambar 3.5 Tilakoid (Sumber: https://www.google.com/search?q=struktur+tilakoid+bakteri&tbm=isch&)</p> <p>Keterangan: ditambahkan gambar lembar fotosintetik</p>
4.	<p>2.) <i>Nisseria gonorrhoeae</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit gonorrhoe atau penyakit kelamin. Penyakit ini dapat menyebabkan komplikasi dan kemandulan pada</p> <p>Keterangan: kesalahan ketik <i>Nisseria gonorrhoeae</i> seharusnya <i>Neisseria gonorrhoeae</i></p>	<p>2.) <i>Neisseria gonorrhoeae</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit gonorrhoe atau penyakit kelamin. Penyakit ini dapat menyebabkan komplikasi dan kemandulan pada wanita. Penyakit ini</p> <p>Keterangan: penulisan <i>Neisseria gonorrhoeae</i> telah diperbaiki sesuai komentar dan saran</p>
5.	<p>c. Penyebab penyakit pada tumbuhan</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Pseudomonas solanacearum</i>: penyebab penyakit tanaman tomat, cabai, terung, dan tembakau • <i>Xanthomonas campestris</i>: bakteri yang menyerang tanaman kubis • <i>Erwinia carotovora</i>: menyebabkan busuk pada buah • <i>Xanthomonas oryzae</i>: menyerang pucuk pada batang padi <p>Keterangan: penulisan nama ilmiah bakteri merugikan belum <i>italic</i></p>	<p>b. Penyebab penyakit pada hewan</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Streptococcus agalatica</i>: bakteri yang menyebabkan penyakit mastitis pada sapi • <i>Cytophaga colomnaris</i>, bakteri yang menyebabkan penyakit pada ikan • <i>Actinomyces bovis</i>: menyebabkan bengkak rahang pada sapi <p>Keterangan: sudah menggunakan huruh <i>italic</i></p>
6.	<p>3.) <i>Troponema palladium</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit sifilis atau raja singa. Seperti halnya gonore, sifilis juga penyakit menular yang ditularkan melalui seks bebas. Untuk itu Islam melarang perbuatan yang mendekati</p> <p>Keterangan: salah ketik <i>Troponemma palladium</i> seharusnya <i>Treponema pallidium</i></p>	<p>3.) <i>Treponema pallidium</i>: merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit sifilis atau raja singa. Seperti halnya gonore, sifilis juga penyakit menular yang ditularkan melalui seks bebas. Untuk itu Islam melarang perbuatan yang mendekati zina, di dalam Al-Qur'an surat Al-Isra'</p> <p>Keterangan: penulisan <i>Treponema pallidium</i> telah diperbaiki sesuai komentar dan saran</p>

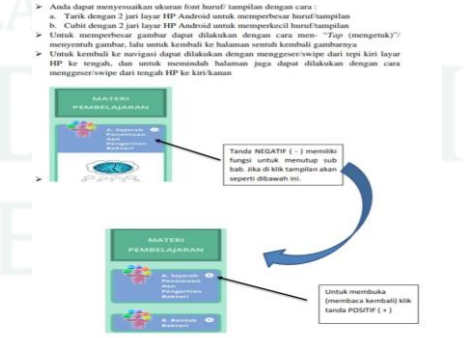
1	2	3
7.	<p>e. Dalam Bioteknologi dan Rekayasa (</p> <p>1.) <i>Eschericia coli</i>, menghasilkan hormc menyembuhkan penyakit diabetes mellii</p> <p>Keterangan: salah ketik <i>Eschericia coli</i> seharusnya <i>Escherichia coli</i></p>	<p>1.) <i>Escherichia coli</i>, menghasilkan hormon insulin yang berperan dalam menyembuhkan penyakit diabetes mellitus.</p> <p>Keterangan: telah diperbaiki menjadi <i>Escherichia coli</i></p>
8.	<p>Pada bahan ajar belum ada penjelasan mengenai bakteri asam laktat pada peranan bakteri</p>	<p>b. Dalam Industri Fermentasi</p> <p>1.) <i>Acetobacter xylinum</i> untuk pembuatan nata de coco</p> <p>2.) <i>Streptococcus thermophilus</i> untuk memfermentasikan susu menjadi lemak yang digunakan dalam produksi mentega</p> <p>3.) Bakteri asam laktat (BAL) contohnya <i>Bifidobacteria spp.</i> dalam pembuatan yoghurt</p> <p>Keterangan: penjelasan mengenai bakteri asam laktat pada peranan bakteri</p>
8.	<p>Tambahkan penjelasan tentang produksi antibiotik oleh bakteri</p>	<p>Antibiotik adalah metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Antibiotik dibuat didalam sel dengan reaksi katalis enzim. Enzim disusun berdasarkan instruksi gen spesifik. Dengan teknologi fusi sel akan terjadi kombinasi gen dan sintesis enzim-enzim baru, sehingga mikroba dapat menghasilkan antibiotik baru. Berikut ini contoh antibiotik yang berhasil diproduksi:</p> <p>1.) <i>Streptomyces venezuelae</i>, menghasilkan antibiotik kloramisin</p> <p>2.) <i>Bacillus brevis</i> menghasilkan antibiotik titrotrisin</p>

1	2	3
		<p>1 Catting (Catatan Penting)!</p> <p>Antibiotik tidak dapat digunakan untuk mengatasi infeksi akibat virus. Antibiotik memiliki manfaat yang besar bagi manusia, akan tetapi jika digunakan secara berlebihan dan irasional dapat membuat bakteri kebal terhadap antibiotik dan sangat berbahaya apabila manusia terinfeksi bakteri yang kebal (resisten) terhadap antibiotik. Simak video mengenai bakteri yang resisten terhadap antibiotik dan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia:</p>  <p>Keterangan: penambahan penjelasan mengenai produksi antibiotik oleh bakteri</p>
<p>9.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mengidentifikasi bakteri-bakteri yang terkandung dalam minuman probiotik 2. Untuk memahami manfaat bakteri yang terkandung dalam minuman probiotik <p>Keterangan: Poin D: identifikasi bakteri: belum dijelaskan bagaimana cara identifikasinya. Mungkin lebih baik beri penjelasan “tuliskan jenis bakteri yang tertera pada kemasan yogurt, dan jelaskan manfaatnya bagi tubuh”</p>	<p>Untuk mengetahui dan membandingkan jenis-jenis bakteri yang tertera dalam minuman probiotik dan menganalisis manfaat/peranannya bagi tubuh</p> <p>Keterangan: telah diperbaiki sesuai saran validator</p>
<p>12.</p>		

<p>1</p>	<p>2</p> <p>Daftar Isi</p> <p>Daftar Pustaka</p> <p>Lampiran</p> <p>Keterangan: penulisan daftar isi, daftar pustaka dan lampiran belum diketik langsung menggunakan aplikasinya</p>	<p>3</p>  <p>Keterangan: penulisan daftar isi, daftar pustaka dan lampiran telah diketik langsung menggunakan aplikasinya</p>
<p>11.</p>	<p>Catting (Catatan Penting!)</p> <p>Tahun 2015 sebuah jurnal ilmiah taksonomi berjudul "A Higher Level Classification of All Living Organism" Ruggiero et.al (2015) melakukan revisi sistem klasifikasi yang melibatkan ahli-ahli taksonomi dunia dan berdasarkan konsensus "Taxonomic Outline of Bacteria and Archae (TOBA)" dan "The Catalogue of Life" menyatakan bahwa archaea dan bacteria dipisahkan menjadi kingdom yang berbeda sehingga bakteri menjadi kingdom</p> <p>Keterangan: Penulisan catatan penting diperlukan pemberian penanda khusus agar lebih menarik perhatian</p>	 <p>Keterangan: penambahan ikon pada Catting agar lebih menarik</p>

3. Revisi Produk Berdasarkan Komentar dan Saran Validator I Ahli Media

Tabel 4.14
Hasil Revisi Berdasarkan Komentar dan Saran dari Validator II Ahli Media

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
<p>1.</p>	<p>Belum ada petunjuk penggunaan bahwa untuk kembali ke navigasi dapat dilakukan dengan swipe dari tepi HP ke tengah dan untuk pindah halaman dapat dilakukan dengan swipe dari tengah HP ke kiri/kanan</p>	 <p>Keterangan: penambahan penjelasan sesuai komentar dan saran validator</p>

4. Revisi Produk Berdasarkan Komentar dan Saran Validator II Ahli Media

Berdasarkan hasil validasi oleh validator II ahli media, bahan ajar yang dikembangkan sudah dapat digunakan tanpa revisi.

5. Revisi Produk Berdasarkan Komentar dan Saran Uji Praktikalitas oleh Guru Biologi

Berdasarkan hasil uji praktikalitas oleh guru biologi bahan ajar yang dikembangkan dinyatakan praktis dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar biologi tanpa revisi.



BAB V

KAJIAN DAN SARAN

A. Kajian Produk yang Telah direvisi

Hasil penelitian dan pengembangan ini berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso dikembangkan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dibatasi sampai tahap ketiga, bahan ajar di uji coba pada dua ahli materi dan dua ahli media, dan satu ahli praktikalitas. Pembatasan sampai tahap *Analysis, Design, Development* dan tidak sampai ke respons siswa karena adanya keterbatasan waktu dalam penelitian ini. Adapun bahan ajar dalam bentuk *e-modul* biologi telah diuji validitas dan praktikalitasnya oleh para validator dan guru mata pelajaran biologi kelas X MIPA di MAN Bondowoso. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses Pengembangan

Pengembangan produk dalam penelitian ini menggunakan model ADDIE sebagaimana Sa'adah & Wahyu (2020:30) yang menjelaskan bahwa model pengembangan ADDIE merupakan salah satu model yang digunakan untuk mengembangkan suatu produk. Model ini juga sangat sesuai digunakan untuk penelitian pengembangan karena mudah diaplikasikan dalam kurikulum yang mengajarkan pengetahuan,

keterampilan, dan sikap, sifatnya yang umum digunakan dalam pengembangan, dan lebih sistematis (Panggabean & Danis, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan produk yang dikembangkan, telah sesuai dengan kebutuhan siswa maupun guru serta sebagai solusi dari permasalahan dan kendala-kendala yang dialami selama pembelajaran daring. Pemilihan *eXeLearning* dalam pengembangan produk bahan ajar telah sesuai dengan hasil analisis kebutuhan siswa yang memiliki berbagai kendala dalam proses pembelajaran daring seperti kendala jaringan internet, kuota internet yang kurang memadai, distribusi buku paket biologi yang belum merata sehingga tidak semua siswa memiliki buku tersebut, dan LKS yang digunakan siswa kurang menarik.

Penggunaan *eXeLearning* dapat mengatasi permasalahan tersebut karena bahan ajar yang dikembangkan dapat digunakan secara *offline* maupun *online* namun tidak membutuhkan kuota internet yang besar dan dapat didistribusikan dengan mudah dalam bentuk file melalui *Whatsapp*. Selain itu penyajian materi dalam *eXeLearning* lebih variatif dan menarik karena tidak hanya menyajikan materi dalam bentuk teks namun juga gambar berwarna, video, link, dan latihan soal yang bervariasi. Sebagaimana dalam penelitian Azizah dkk (2017) yang menjelaskan bahwa melalui *eXeLearning* siswa lebih bebas dalam mempelajari bahan ajar, menjawab soal kuis, dan menyaksikan tayangan video pembelajaran. *eXeLearning* mudah diakses siswa, lebih efisien bagi guru dalam

mempersiapkan konten pembelajaran (Aguado & Moralejo, 2021), dan *open source* (Sofyan, 2015).

Pengembangan produk bahan ajar ini berbasis Android, hal tersebut sesuai dengan hasil wawancara dengan guru dan siswa yang menyatakan bahwa seluruh siswa dalam proses pembelajaran daring menggunakan Android. Adapun materi yang digunakan adalah materi bakteri yang diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) telah sesuai dengan hasil analisis kebutuhan siswa yang kesulitan dalam memahami materi tersebut serta sesuai dengan konteks kurikulum 2013 (Imaduddin, 2020). Adapun kelebihan dan kelemahan dari *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS pada materi bakteri sebagai berikut:

1) Kelebihan:

- a) Jika bahan ajar cetak umumnya hanya berisi gambar dan teks, pada *e-modul eXeLearning* selain teks dan gambar berwarna, juga disertai video, audio, link, dan fitur-fitur latihan soal interaktif.
- b) Menghemat biaya siswa, jika sebelumnya siswa harus membeli bahan ajar berupa LKS dengan *eXeLearning* karena dapat diakses secara gratis.
- c) Mudah didistribusikan, digunakan, dan diakses utamanya dalam pembelajaran daring
- d) Dapat digunakan dimana saja dan kapan saja

- e) Tidak membutuhkan kuota internet yang besar bahkan dapat diakses dan digunakan secara *offline* melalui Android maupun Laptop/Notebook
- f) Materi diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*)

2) Kelemahan:

Untuk membuka file bahan ajar yang dikembangkan dengan *eXeLearning* memerlukan EPUB Reader, sehingga untuk mengatasi hal tersebut peneliti menggunakan *Reasily* yang dapat di *download* oleh pengguna di playstore secara gratis. Dibandingkan dengan beberapa EPUB Reader yang tersedia *Reasily* memiliki kapasitas penyimpanan yang relatif lebih kecil yaitu 3,2 MB.

2. Kevalidan Produk

Berdasarkan hasil uji validitas materi oleh ahli materi I dan II diperoleh presentase rata-rata keseluruhan sebesar 94,5% dengan kriteria sangat valid. Untuk hasil validasi media oleh ahli media I dan II diperoleh presentase rata-rata keseluruhan sebesar 95% sehingga dapat dinyatakan sangat valid. Penentuan kriteria tersebut sesuai dengan kriteria intepretasi hasil validitas bahan ajar yang menunjukkan bahwa hasil validitas bahan ajar dengan presentase interval sebesar 81%-100% dinyatakan sangat valid (Zunaidah & Amin, 2016).

Sedangkan untuk suatu bahan ajar dapat dinyatakan sangat praktis jika memperoleh presentase hasil uji kepraktisan dengan interval 81%-

100% (Setyosari,2020). Berdasarkan hasil penilaian uji praktikalitas oleh guru biologi sebagai ahli praktikalitas diperoleh presentase sebesar 94% sehingga dinyatakan sangat praktis untuk digunakan. Berdasarkan kriteria dan hasil uji validitas dan praktikalitas yang digunakan bahwa nilai tersebut dikategorikan sangat valid dan sangat praktis digunakan.

Bahan ajar *eXeLearning* yang dikembangkan sudah memenuhi bahan ajar baik karena telah memenuhi indikator-indikator kelayakan suatu bahan ajar yang meliputi kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian, dan kelayakan kegrafikan (Arifin, 2017). Namun pengembangan bahan ajar ini tidak sampai pada respons siswa karena adanya keterbatasan waktu peneliti untuk melakukan uji coba secara langsung pada siswa terlebih dalam kondisi pandemi COVID-19, sehingga tujuan dari penelitian ini selain untuk mendeskripsikan proses pengembangannya juga untuk mendeskripsikan kevalidan bahan ajar. Maka dapat disimpulkan bahan ajar yang dikembangkan dinyatakan sangat valid dan sangat praktis.

B. Saran Pemanfaatan, Diseminasi, dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, peneliti memberikan beberapa saran antara lain:

1. Pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk Kelas X di MAN Bondowoso ini berfokus pada

materi bakteri, untuk itu diharapkan adanya pengembangan bahan ajar yang serupa dengan materi yang lain.

2. Pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk Kelas X di MAN Bondowoso dikembangkan menggunakan model ADDIE sampai pada tahap *Development* dan tidak sampai pada respons siswa, sehingga disarankan untuk penelitian lebih lanjut sampai pada tahap *Implementation* dan *Evaluation*.



DAFTAR PUSTAKA

- Aguado I. & Moralejo. "eXeLearning as a Tool for The Virtualization of Teaching: The Design of Learning Objects for The Study of The Urban Landscape." *Ikastorratza Journal* Vol. 26 No. 1, 2021: 1-20
- Al-Mahali I. M. & As-Suyuti. *Terjemahan Tafsir Jalalain Berikut Asbabun Nuzul Jilid 1*. Bandung: Sinar Baru Algensindo, 2019. Cetakan Ke-21
- Anisah, Silvia. "Desain dan Uji Coba Modul dengan Pendekatan SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) Pada Materi Larutan Penyangga." *Skripsi*. Pekanbaru: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2020. Hal 1-96
- Arifin, Syamsul. *Standar Buku Ajar dan Modul Ajar*. RISTEKDIKTI: Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Dierktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan Direktorat Pembelajaran, 2017.
- Astuti B., Padilah P., Erni D. S., Erni D. S., Bilqis A. S., Suharto L., & Nur A. *Inovasi Bahan Ajar Berbasis I-SETS (Islamic, Science, Environment, Technology, Society) Terkomplementasi Karakter dan Kearifan Lokal*. Yogyakarta: Deepublish Publisher, 2020. Cetakan Pertama.
- Azizah S., Khuzaemah E., & Lesmanawati I. R. "Penggunaan Media Internet eXe-Learning Berbasis Masalah pada Materi Perubahan Lingkungan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa." *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains* Vol. 2 No. 2, 2017: 197-213.
- Bencze L., Pouliot C., Pedretti E., Simonneaux L., Simonneaux J., & Zeidler D. "SAQ, SSI, and STSE Education: Defending and Extending "Science-in-Context"." *Cultural Studies of Science Education*, 2020:1-27.
- Daryanto & Dwicahyono A. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (Silabus, RPP, PHB, Bahan Ajar)*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media, 2014.
- Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah. *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul Tahun 2017*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2017, 2017.
- Elisa, Novia I., & Tim J. N. *Cerdas Menulis Buku Referensi*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish, 2020.
- Fauzi M. F. & Irma A. *E-Learning Pembelajaran Bahasa Arab*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang, 2020.

- Fifendy, Mades. *Mikrobiologi Edisi Pertama*. Depok: Kencana, 2017. Cetakan ke-1
- Habibati, *Strategi Belajar Mengajar*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2017.
- Hamzah, Amir. *Metode Penelitian & Pengembangan (Research & Development): Uji Produk Kuantitatif dan Kualitatif Dilengkapi Contoh Proposal Pengembangan Desain Uji Kualitatif dan Kuantitatif*. Malang: Literasi Nusantara, 2020.
- Handika J., Fatmaryanti S. D., Winarti, Budiarti I. S., Khasanah N., & Viyanti. *Pembelajaran Sains di Era Akselerasi Digital*. Magetan: CV. AE Media Grafika, 2020. Cetakan ke-1.
- Imaduddin, Muhammad. "A New Way to Promote Islamization of Science: I-SETS Design for Pre-Service Science Teachers." *JNSI: Journal of Science and Integration*, Vol. 3 No. 1 (2020):1-12
- Kelana, J B & Pratama D. *Bahan Ajar IPA Berbasis Literasi Sains*. Bandung: Lembaga Kajian Komunikasi dan Sosial (Lekkas), 2019.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. *Mikroorganisme bagi Kehidupan Manusia: Biologi Paket C Setara SMA/MA*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, 2017.
- Lufri A., Yogica R., Muttaqin A., & Fitri R. *Metode Pembelajaran: Strategi, Pendekatan, Model, Metode, Pembelajaran*. Malang: CV. IRDH, 2020.
- Lestari P. B. & Hartati T. W. *Mikrobiologi Berbasis Inquiry*. Malang: Gunung Samudra, 2017. Cetakan I
- Mahoney, D. J. *Lean Learning Using the ADDIE Model*. United States of America: American Society for Training and Development, 2018.
- Marno. *Bahan Ajar PLPG: Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: DITPAIS, 2019. Cetakan ke-2
- NGSS (National Generation Science Standards). "Appendix J: Science, Technology, Society and Environment." *Washington DC: NTA (National Academies Press)*, 2013.
- Panggabean, N. H. & Amir D. *Desain Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Sains*. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2020.
- Pedretti, E. & Nazir J. "Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On." *Wiley Online Library- Science Education*, 2011: 601-626

- Permatasari I., Agus R., & Abdul S. “Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Inkuiri Terintegrasi SETS (*Sciences, Environment, Technology, Society*) pada Materi Sistem Reproduksi Manusia.” *J. Pijar*, Vol 13 No, 3, 2019.
- Piskurich, J. “The evaluation of the EFL Textbooks Used in the High Schools of Elbasan Albania.” *European Journal of Language Studies* Vol 1 No 1, 2015.
- Popilaya, Padilah. “Pengembangan Bahan Ajara Fisika Berbasis Majalah Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Sciences, Environment, Technology, Society*) dan Muatan Karakter.” Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, 2019.
- Prabowo H. S., Huda M., Trimaya L., & Cronin A. A. “MUI (Majelis Ulama Indonesia): Air, Kebersihan, Sanitasi, dan Kesehatan Lingkungan Menurut Agama Islam.” *Sekolah Pascasarjana Universitas Nasional*, 2016.
- Prasetyani I., Novianti N., Sulisworo D. “Development eXeLearning Application Through Project-Based Learning”. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conference Series*, 2019:1-8.
- Pribadi, B. A. *Desain dan Pengembangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi Implementasi Model ADDIE*. Jakarta: Prenada Media Group, 2016. Cetakan ke-2
- Purba S., Akbar I., Muh F. K. S. S., Pratiwi B. P. A. N. C. S., H. C. B. S., Karwanto I. K., La. I., & Dina C. *Landasan Pedagogik: Teori dan Kajian*. Penerbit: Yayasan Kita Menulis.
- Ramadhani, Y. R., Masrul., Ramadhani R., Tamrin R. R. A. F., Daulay J.S., Purba A., Pasaribu T. A. N., Agustin M. A. AB. T., Prianto C., & Simarmata J. *Metode dan Teknik Pembelajaran Inovatif*. Penerbit: Yayasan Kita Menulis, 2020.
- Ramlan, J. & Sumihardi. *Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan: Sanitasi Industri dan K3*. Kemenkes RI: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan Edisi Tahun 2018, 2018. Cetakan Pertama
- Rayanto, Y. H. & Sugianti. *Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2: Teori dan Praktek*. Pasuruan: Lembaga Academic & Research Institute, 2020.
- Rohaeni, S. Pengembangan Sistem Pembelajaran dalam Implementasi Kurikulum 2013 Menggunakan Model ADDIE pada Anak Usia Dini. *Jurnal Instruksional*, Vol. 1 No. 2, 2020: 122-130

- Sa'adah, R. N. & Wahyu. *Metode Penelitian R & D (Research and Development): Kajian Teoritis dan Aplikatif*. Malang: Literasi Nusantara, 2020. Cetakan II
- Saputro, Budiyo. *Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development) Bagi Penyusun Tesis dan Disertasi*. Yogyakarta: Aswaja Presindo, 2016.
- Setyosari, Punaji. *Desain Pembelajaran*. Jakarta: PT Bumi Aksara, 2020. Cetakan Pertama.
- Simatupang H. & Dirga P. *Handbook Best Practice Strategi Belajar Mengajar*. Surabaya: CV Pustaka Media Guru, 2019. Cetakan Pertama
- Sofyan, Purnama. *Panduan eXe Learning sebagai Aplikasi Pembuatan Modul eXe Learning*. Pusdiklat Kehutanan, 2015.
- Suci, P. I. & Putri D. H. "The Development of Microbiology Textbook on the Microorganism Classification Subject for Biology Student of Universitas Negeri Padang Using Science Technology Society (STS) Approach." *Atlantis Press: Advances in Biological Sciences Research, Vol. 10. International Conference on Biology, Sciences and Education (ICoBioSe, 2019)*, 2020: 200-206.
- Subandi. *Mikrobiologi: Perkembangan, Kajian, dan Pengamatan dalam Perspektif Islam*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2010. Cetakan Pertama.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2016. Cetakan Ke-23
- Sugiyono. *Metode Penelitian & Pengembangan (Research and Development)*. Bandung: Alfabeta, 2015. Cetakan Ke-1
- Trisahid, T. N. "Pengembangan Bahan Ajar Biologi Pokok Bahasan Sistem Ekskresi dengan Pendekatan Contextual Teaching and Learning pada Siswa Kelas XI IPA MAN 3 Makassar." Skripsi. Makassar: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Alauddin Makassar. Hal 1-90
- Wahyudi, Dudi. "Pengembangan E-Modul dalam Pembelajaran Matematika SMA Berbasis Android." *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 02 No. 2, 2019: 1-10.
- Wahyuni A. I., Astuti B. Yulianti. "Bahan Ajar Fisika Berbasis I-SETS (Islamic, Science, Environment, Technology, Society) Terintegrasi Karakter." *Unnes Physics Education Journal* 6 (3) (2017).
- Widodo, Joko. Keputusan Presiden (KEPRES) Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Bencana Nonalam Corona Virus Disease 2019

(COVID-19) Sebagai Bencana Nasional. *Jakarta: Keputusan Presiden Republik Indonesia, 2020.*

Wardhani, Retno Pramitha Siti. *Intisari Biologi Dasar*. Yogyakarta: Diandra Kreatif (Kelompok Penerbit Diandra) Anggota IKAPI (062/DIY/08), 2019.

WHO (World Health Organization). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report–94. Diakses Melalui <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200423-sitrep-94-covid-19.pdf>. Pada Tanggal 11 November 2020, Pukul 8:24 PM

Yanti F.A., Mundilarto, & Kuswanto H. *Teori dan Aplikasi Model Cooperative Research Project Based Learning di Perguruan Tinggi*. Yogyakarta: CV Gre Publishing, 2019.

Zunaidah F. N. & Mohamad A. “Pengembangan Bahan Ajar Matakuliah Bioteknologi Berdasarkan Kebutuhan dan Karakter Mahasiswa Universitas Nusantara PGRI Kediri.” *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* Vol. 1 No.1, 2016.

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maharani Conilie
NIM : T20168032
Program Studi : Tadris Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Institusi : Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

menyatakan dengan sebenarnya bahwa dalam hasil penelitian ini tidak terdapat unsur unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan dan klaim dari pihak lain, maka saya bersedia untuk diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan dari siapapun.

Jember, 17 Agustus 2021

Saya yang menyatakan

Maharani Conilie
NIM: T20168032

LAMPIRAN

Lampiran 1: Matriks Penelitian

Judul Penelitian	Rumusan Masalah	Tujuan Penelitian	Sumber Data	Metode Penelitian	Alur Penelitian
<p>Pengembangan <i>eXeLearning</i> sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso</p>	<p>1. Bagaimana pengembangan <i>eXeLearning</i> sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso ?</p> <p>2. Bagaimana kevalidan <i>eXeLearning</i> sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso?</p>	<p>1. Untuk mendeskripsikan proses pengembangan <i>eXeLearning</i> sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso ?</p> <p>2. Mengetahui kelayakan <i>eXeLearning</i> sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso?</p>	<p>1. Validasi ahli meliputi ahli materi dan ahli media, dan respon siswa</p> <p>2. Analisis kebutuhan siswa</p> <p>3. Hasil wawancara kepada guru dan siswa</p> <p>4. Studi literatur</p>	<p>1. Jenis penelitian: <i>Research and Development</i> (R&D)</p> <p>2. Model pengembangan ADDIE yang dibatasi sampai 3 tahap <i>Analysis, Design, Define, Development</i></p> <p>3. Jenis data yaitu data deskriptif kuantitatif dari skor hasil uji validitas tim ahli dan uji praktikalitas oleh guru</p>	<p>1. <i>Analysis</i>: melakukan analisis kebutuhan dan menetapkan masalah beserta solusi</p> <p>2. <i>Design</i>: membuat desain program pelatihan dan menetapkan kompetensi, metode, media, dan evaluasi</p> <p>3. <i>Development</i>: melakukan pengembangan dan memproduksi bahan dan media pembelajaran</p>

Lampiran 2: Kisi- Kisi Wawancara Analisis Kebutuhan Guru

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apa kurikulum yang diberlakukan di MAN Bondowoso selama perkuliahan daring?	
2.	Bagaimana rata-rata kemampuan siswa kelas X saat pembelajaran daring?	
3.	Apakah materi bakteri termasuk dalam materi yang sulit bagi siswa? Mengapa?	
4.	Bagaimana kondisi pembelajaran biologi selama pembelajaran daring?	
5.	Apa saja kendala yang Ibu alami selama pembelajaran daring?	
6.	Bahan ajar biologi (buku paket/LKS/modul/dll) apa yang Anda dan siswa gunakan selama pembelajaran biologi? (Pada kelas X)	
7.	Apakah Ibu pernah menggunakan bahan ajar berupa <i>E-modul</i> yang terintegrasi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>) selama pembelajaran biologi?	
9.	Bagaimanakah bahan ajar biologi (buku paket/LKS/modul/dll) yang baik menurut Ibu?	
10.	Menurut Bapak/Ibu, perlu atau tidak mengembangkan bahan ajar yang diintegrasikan dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)? Mengapa?	

Diadaptasi dari Anisah (2020)

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 3: Kisi-Kisi Wawancara Analisis Kebutuhan Siswa

No.	Indikator	Pertanyaan
A.	Karakteristik siswa	1. Apakah anda menyukai dan berminat mempelajari biologi?
		2. Apakah anda dapat mengerjakan latihan soal secara mandiri?
		3. Anda memiliki motivasi yang tinggi untuk belajar biologi?
B.	Pembelajaran biologi	4. Apakah menurut anda pelajaran biologi sulit? Alasannya?
		5. Apakah anda dapat memahami pelajaran biologi dengan baik?
C.	Ketersediaan bahan ajar	6. Apakah ada bahan ajar biologi (buku paket biologi/LKS /modul/dll) yang anda gunakan selama pembelajaran biologi secara daring?
		7. Apakah bahan ajar (buku paket/LKS/modul/dll) yang digunakan mudah untuk dipahami?
		8. Apakah bahan ajar (buku paket/LKS/modul/dll) yang digunakan menarik untuk dibaca?
		9. Apakah Anda memiliki bahan ajar (buku paket/LKS/modul/dll)?
		10. Apakah ada pernah menggunakan bahan ajar (buku paket / LKS /modul /dll) yang tidak hanya menyajikan teks namun juga gambar berwarna dan video yang dapat diakses melalui android?
D.	Materi	11. Apakah menurut anda materi bakteri merupakan materi yang sulit untuk dipahami? Alasannya?
		12. Apakah materi biologi yang disajikan pernah di integrasikan dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)?
E.	Media	13. Apakah bahan ajar (buku paket/LKS/modul/dll) yang disajikan dalam bentuk teks, gambar, dan video menarik menurut anda?
		14. Apakah anda mengalami kendala

No.	Indikator	Pertanyaan
		jaringan internet ketika mengakses materi saat pembelajaran biologi?
		15. Apakah anda mengalami kendala selama pembelajaran daring dikarenakan kuota internet yang terbatas/tidak cukup?
		16. Apakah anda menggunakan Android selama pembelajaran daring?
F.	Tugas	17. Apakah tugas yang diberikan guru biasanya lebih menuntut anda untuk menganalisis masalah dan fenomena-fenomena yang terjadi di masyarakat?
G.	Gaya belajar	18. Apakah anda mudah memahami bahan ajar (buku paket/LKS/modul/ dll) yang menyajikan gambar-gambar?
		19. Apakah anda mudah memahami bahan ajar (buku paket/LKS/modul/ dll) yang menyajikan video?
		20. Apakah anda mudah memahami materi biologi dengan melakukan praktikum secara langsung?

Diadaptasi dari Anisah (2020)

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER**

Lampiran 4: Spesifikasi *E-Modul* yang dikembangkan

**PENGEMBANGAN EXEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI
BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE,
ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI
UNTUK SISWA KELAS X MAN BONDOWOSO**

A.Cover

PENYUSUN: MAHARANI CONILIE

**E-MODUL BIOLOGI
TERINTEGRASI I-SETS**

(Islamic, Science, Environment, Technology, Society)

PADA MATERI BAKTERI



UNTUK SISWA KELAS X SMA/MA

Dosen Pembimbing: Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

B. Kata Pengantar

KATA PENGANTAR



Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena hanya dengan ridho, taufik, dan hidayah-Nya semata, penulis dapat menyelesaikan penulisan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X MIPA di MAN Bondowoso. Biologi merupakan studi ilmiah tentang kehidupan, memiliki kedalaman materi yang kompleks. Topik biologi yang diintegrasikan dengan pendekatan I-SETS mendorong siswa memahami materi secara komprehensif, mengasah kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik, karena pada hakikatnya tujuan dari pembelajaran tidak hanya untuk membentuk generasi yang cerdas secara intelektual namun juga berakhlak mulia, memiliki skill, keterampilan, dan berwawasan luas sesuai perkembangan zaman seperti di era abad 21 yang mengharuskan siswa untuk menguasai teknologi.

Seperti peribahasa tak ada gading yang tak retak sehingga penulis menyadari sepenuhnya, bahwa penulisan substansi dalam *e-modul* ini masih menyisakan berbagai kekurangan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik yang bersifat membangun dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaannya. Banyak kesulitan dan kendala yang penulis hadapi dalam penyusunan *e-modul* ini, baik yang bersifat teknis maupun non teknis. Namun berkat ridho Allah SWT serta bantuan dan dorongan dari berbagai pihak kesemuanya dapat teratasi.

Pada kesempatan ini juga penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan kepada: Bapak Prof. Babun Suharto, S.E., MM. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, Ibu Prof. Dr. Hj. Mukni'ah, M.Pd.I selaku Dekan FTIK Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, Ibu Hj. Umi Fariyah, MM., M.Pd. selaku Kaprodi Tadris Biologi Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, Bapak Bayu Sandika, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing, Bapak Dinar Maftukh Fajar, S.Pd., M.PFis. dan Ibu Ira Nurawati, S.Pd., M.Pd. sebagai ahli media, Bapak Mohammad Wildan Habibi, S.Pd., M.Pd. dan Ibu Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si. sebagai ahli Materi, Bapak Ibrahim, S.Ag., M.Pd.I. selaku Kepala MAN Bondowoso, serta Ibu Yustisia Walida, S.Pd. selaku guru biologi MAN Bondowoso dan semua pihak yang telah berkontribusi hingga terselesaikannya pengembangan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis Android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso dalam bentuk *e-modul*.

Jember, 28 Juni 2021

Penulis

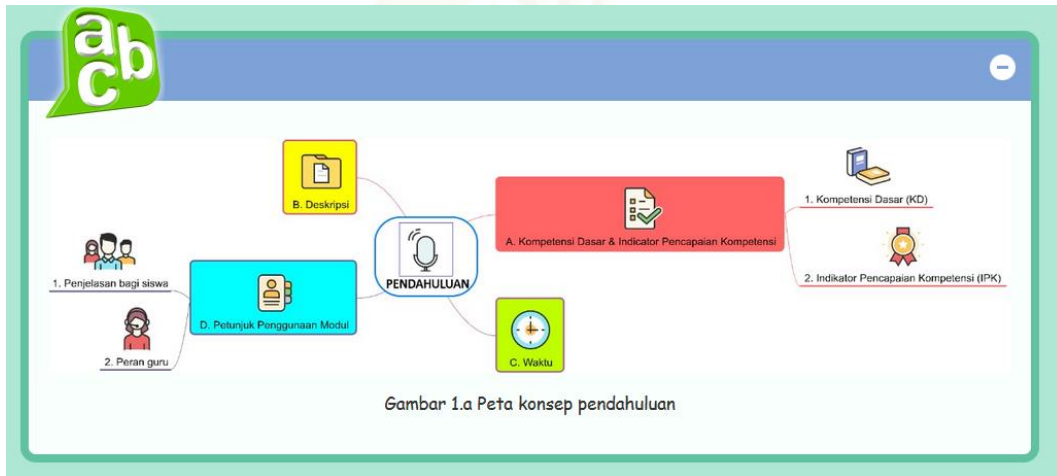
C. Daftar Isi

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
I. PENDAHULUAN	1
A. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi	1
B. Deskripsi	1
C. Waktu	1
D. Petunjuk Penggunaan Modul	1
II. PEMBELAJARAN	2
A. Tujuan	2
B. Uraian Materi	2
C. Rangkuman	2
D. Tugas	2
E. Lembar Kerja Keterampilan	2
F. Latihan	2
G. Penilaian Diri	2
III. EVALUASI	3
DAFTAR PUSTAKA	4
LAMPIRAN	5

D. Glosarium

KATA	DEFINISI
Antibiotik	Kelompok obat untuk mengatasi dan mencegah infeksi bakteri
Bakteri	Mikroorganisme uniseluler yang tidak memiliki membran inti
Basil	Bakteri yang memiliki sel berbentuk batang
Biodegradasi	Proses penguraian yang memanfaatkan aktivitas organisme
Bioluminesensi	Emisi cahaya yang dihasilkan oleh makhluk hidup karena adanya reaksi kimia tertentu
Biodigester	Alat yang digunakan untuk mengubah limbah organik menjadi biogas
Endotoksin	Toksin pada bakteri gram negatif
Kokus	Bakteri berbentuk bulat
Mikrobiologi	Cabang ilmu biologi yang mempelajari mikroorganisme
Mikroorganisme	Organisme yang berukuran sangat kecil sehingga untuk mengamatnya diperlukan mikroskop
Mikroskopis	Berukuran sangat kecil sehingga diperlukan mikroskop untuk melihatnya
Patogen	Agen biologis yang menyebabkan penyakit pada inangnya
Toksin	Zat racun yang diproduksi didalam sel atau organisme hidup

E. Pendahuluan



1. KD (Kompetensi Dasar) & IPK (Indeks Pencapaian Kompetensi)

1. Kompetensi Dasar (KD)

KD 3.5: Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan
KD 4.5: Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan

2. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

3.5.1 Siswa dapat menjelaskan sejarah penemuan dan pengertian bakteri
3.5.2 Siswa dapat mengidentifikasi bakteri berdasarkan bentuknya
3.5.3 Siswa dapat mengidentifikasi bakteri berdasarkan strukturnya
3.5.4 Siswa dapat mengidentifikasi bakteri berdasarkan cara hidupnya
3.5.5 Siswa dapat mengimplementasikan peranan bakteri dalam kehidupan diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*)
4.5.1 Siswa dapat menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri bagi masyarakat dalam bentuk tugas proyek yang diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*)

b. Deskripsi



Kata bakteri berasal dari bahasa Yunani yaitu "*bacterion*". Bakteri merupakan mikroorganisme bersel satu yang hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000 kali atau lebih. Meskipun kita tidak dapat melihat bakteri secara langsung dengan mata tanpa bantuan mikroskop, namun sebenarnya tanpa sadar kita selalu bersinggungan secara langsung dengan bakteri dalam kehidupan sehari-hari baik bakteri menguntungkan maupun merugikan. Bahkan didalam tubuh kita terdapat berbagai jenis bakteri, contohnya *Lactobacillus acidophilus* yang berada disaluran pencernaan manusia yang berfungsi sebagai probiotik untuk menjaga keseimbangan jumlah bakteri baik dalam saluran pencernaan.

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terungkap bahwa bakteri memiliki manfaat yang besar bagi keberlangsungan kehidupan makhluk hidup di bumi. *E-Modul* biologi berbasis android berbasis I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) ini fokus pada materi bakteri kelas X SMA/MA. Secara lebih rinci dalam *e-modul* ini akan membahas sejarah penemuan dan pengertian bakteri, struktur tubuh bakteri, bentuk bakteri, cara hidup bakteri, reproduksi bakteri, dan peranan bakteri dalam kehidupan yang disajikan dengan berbasiskan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*).

c. Waktu



Alokasi Waktu

- 4 x 45 menit materi pembelajaran, tugas harian, latihan mandiri, penilaian diri, dan ulangan harian
- Alokasi waktu kegiatan observasi dan praktikum mandiri dirumah sesuai dengan prosedur langkah kerja dan arahan guru

d. Petunjuk Penggunaan *E-Modul*

1. Penjelasan bagi siswa




1. Penjelasan Bagi Siswa

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal dalam menggunakan *e-modul* ini, maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain:

- a. Sebelumnya pastikan Anda sudah membaca dan memahami panduan penggunaan *e-modul* yang diberikan guru.
- b. Bacalah dan pahami secara seksama uraian-uraian materi pembelajaran !
- b. Kerjakanlah tugas, latihan soal, dan soal-soal evaluasi lainnya untuk mengetahui seberapa besar pemahaman terhadap materi tersebut sesuai petunjuk dan arahan guru !
- c. Jika terdapat materi pembelajaran dan tugas yang belum jelas, bertanyalah kepada guru melalui link yang telah disediakan pada kolom Q & A (*Question & Answer*) !

2. Penjelasan bagi guru

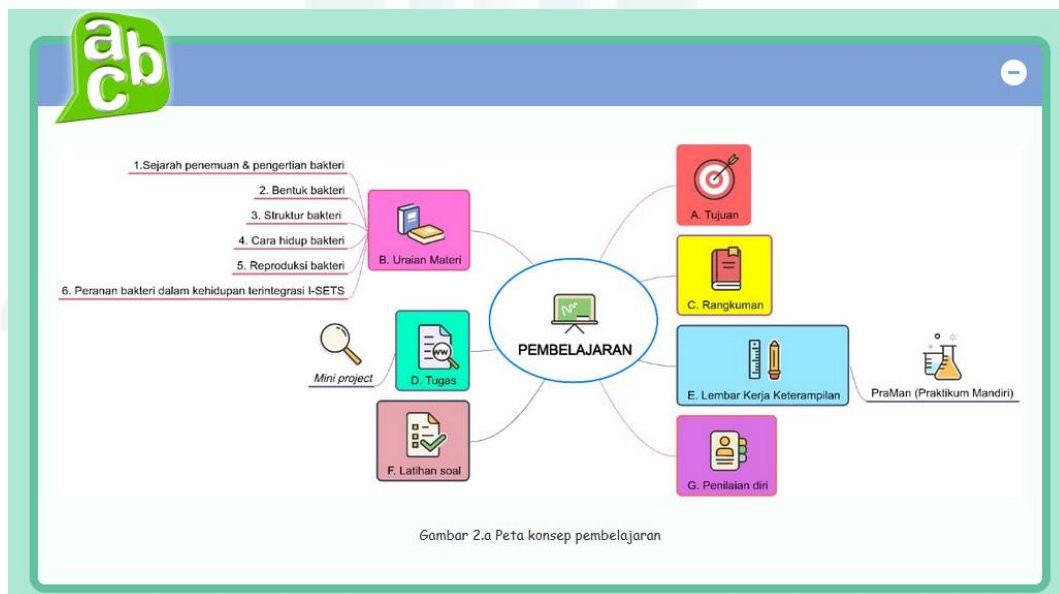


2. Peran Guru


Dalam setiap kegiatan pembelajaran guru berperan untuk:

- Membimbing dan memfasilitasi kegiatan pembelajaran
- Memberikan arahan petunjuk penggunaan *e-modul*
- Memberikan *feedback* terhadap materi pembelajaran yang disampaikan dalam *e-modul*

F. Pembelajaran



1. Tujuan



- Menjelaskan sejarah penemuan dan pengertian bakteri
- Mengidentifikasi bakteri berdasarkan bentuknya
- Mengidentifikasi bakteri berdasarkan strukturnya
- Mengidentifikasi bakteri berdasarkan cara hidupnya
- Mengimplementasikan peranan bakteri dalam kehidupan diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*)
- Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri bagi masyarakat yang diintegrasikan dengan I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) dalam bentuk tugas proyek.

2. Uraian Materi



1. Sejarah Penemuan dan Pengertian Bakteri



"Pernahkah Anda melihat bakteri secara langsung?"

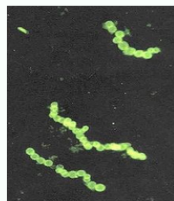
Bakteri berasal dari bahasa Yunani yaitu "*bakterion*" yang berarti tongkat atau batang. Penemuan bakteri berawal dari kontribusi besar seorang mikrobiologiwan dan ahli kedokteran muslim yang sangat terkenal pada zaman keemasan Islam yang juga dikenal sebagai pioner bakteriologi di dunia yaitu Ali Al-Hussain Ibn Abdullah Ibn Sina atau lebih dikenal dengan sebutan Ibnu Sina (980-1038 M), sedangkan dalam kalangan barat dikenal dengan nama Avicenna. Di dalam bukunya yang berjudul "*Al-Qonun fi at Thibb*" atau dalam bahasa Inggris disebut "*The Canon of Medicine*" beliau telah menjelaskan suatu penyakit *tuberculosis* (TBC) yang disebabkan oleh bakteri, bagaimana penyakit tersebut menular dan beliau juga merintis tindakan karantina atau isolasi untuk mencegah penularan penyakit itu. Selanjutnya setelah berabad-abad orang-orang Barat belajar dan mendapat pencerahan dari ilmuwan muslim di Andalusia dan Bagdad, kemudian mereka mengembangkan ilmu tersebut di negaranya.

Sehingga pada abad ke 7 setelah Ibnu Sina berhasil mendeteksi penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme, seorang dari bidang mikrobiologi dari Belanda yaitu Anthony van Leeuwenhoek pada tahun 1673 berhasil menciptakan alat optik yang disebut mikroskop untuk melihat mikroorganisme seperti bakteri. Pembuatan mikroskop tersebut tidak lepas dari kontribusi ilmuwan Muslim bernama Ibnu Haytham (965-1039 M) yang pertama kali memikirkan, meneliti, dan menulis buku tentang optik yang bernama "*Kitab Al-Manazir*" atau dalam bahasa Inggris dikenal sebagai "*Book of Optics*" yang mendasari pengembangan dan penemuan alat optik. Penemuan-penemuan para ahli tersebutlah yang berkontribusi dalam mengembangkan ilmu dibidang mikrobiologi dan menemukan adanya berbagai mikroorganisme salah satunya bakteri.



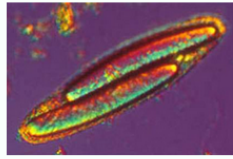
Gambar 1.1 Buku Karya Ibnu Sina "*The Canon of Medicine*" / "*Al-Qonun fi At Thibb*" (Sumber: <https://images.app.goo.gl/xktNGXUVUVR3pB5A>)

Bakteri merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang tidak bisa dilihat oleh mata secara langsung. Ukuran tubuh bakteri bervariasi dari berdiameter 0,12 mikron sampai yang panjangnya ratusan mikron ($1 \mu\text{m} = 1/1.000 \text{ mm}$) dan memiliki bentuk yang beragam. Namun rata-rata sel bakteri berukuran 1-5 mikron, sehingga untuk melihatnya dibutuhkan alat bantu berupa mikroskop. Adapun ciri-ciri bakteri antara lain: a.) prokariot, b.) sel tunggal, c.) mikroorganisme mikroskopik (kecuali bakteri yang ditemukan dengan ukuran yang hampir dapat dilihat dengan mata telanjang yaitu: *Epulopiscium fishelsoni* bakteri berbentuk batang dengan diameter $80 \mu\text{m}$ dan panjangnya 200-600 μm dan *Thiomargarita namibiensis* suatu bakteri berdiameter 100-750 μm), d.) umumnya berukuran lebih kecil dari pada sel eukariot.



Gambar 1.2 *Thiomargarita namibiensis* (sumber: <http://www.goole.com/imgres?imgurl=https%3A%2Fupload>)

Gambar 1.2 *Thiomargarita namibiensis* (sumber: <http://www.goole.com/imgres?imgurl=https%3A%2Fupload>)



Gambar 1.3 *Eupalaeiscium fishelsoni* (sumber: <https://images.app.goo.gl/GPKIZDBvSQXPJb8>)



Catatan Penting!

Tahun 2015 sebuah jurnal ilmiah taksonomi berjudul "*A Higher Level Classification of All Living Organism*" Ruggiero et.al (2015) melakukan revisi sistem klasifikasi yang melibatkan ahli-ahli taksonomi dunia dan berdasarkan konsensus "*Taxonomic Outline of Bacteria and Archae (TOBA)*" dan "*The Catalogue of Life*" menyatakan bahwa archae dan bacteria dipisahkan menjadi kingdom yang berbeda sehingga bakteri menjadi kingdom tersendiri yaitu Kingdom Bacteria. Klasifikasi 7 kingdom terdiri atas: kingdom bacteria, kingdom archae, kingdom protozoa, kingdom chromista, kingdom fungi, kingdom plantae, kingdom animalia. Anda dapat membaca artikel lengkapnya melalui link dibawah ini: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0119248>

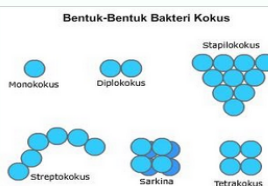


2. Bentuk Bakteri

Allah SWT menciptakan makhluk hidup yang bermacam-macam bentuk dan ukuran, seperti halnya bakteri. Allah SWT berkuasa untuk menjadikan bakteri dalam ukuran mikroskopis namun tetap dapat menjalankan aktivitas dan bertahan hidup layaknya organisme tingkat tinggi. Berikut ini bentuk-bentuk bakteri secara umum:

1. **Kokus**, bakteri berbentuk bulat/bola disebut kokus. Bentuk kokus dapat dibedakan atas:

- Monokokus: berbentuk bulat tunggal, contohnya: *Neisseria gonorrhoeae*
- Diplokokus: berbentuk bulat yang bergandengan dua-dua, contohnya: *Diplococcus pneumonia*
- Tetrakokus: berbentuk bulat terdiri dari 4 bakteri yang tersusun dalam bentuk bujur sangkar, contohnya: *Pediococcus cerevisiae*
- Streptokokus: berbentuk bulat yang berkoloni memanjang seperti rantai, contohnya: *Streptococcus lactis*
- Stafilokokus: berbentuk bulat yang berkoloni seperti buah anggur, contohnya: *Staphylococcus aureus*
- Sarkina: berbentuk bulat yang berkelompok yang terdiri dari 8 bakteri yang membentuk susunan kubus, contohnya: *Sarcina sp.*



Gambar 2.1 Bentuk-bentuk bakteri kokus (sumber: <https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F>)

2. **Basil**, struktur tubuh bakteri berbentuk batang dikenal sebagai basil. Kata basil berasal dari bacillus yang berarti batang. Bentuk basil dapat dibedakan atas:

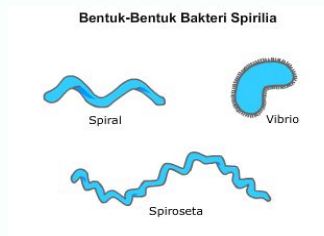
- Monobasil: berbentuk satu batang tunggal, contohnya: *Salmonella typhi*
- Diplobasil: berbentuk batang yang bergandengan dua dua, contohnya: *Renibacterium salmoninarum*
- Streptobasil: berbentuk batang yang bergandengan seperti rantai, contohnya: *Streptobacillus moniliformis*



Gambar 2.2 Bentuk-bentuk bakteri basil (sumber: <https://www.researchgate.net/figure/Gambar-2-Macam-macam-bentuk-Basil>)

3. Spiral, bakteri berbentuk spiral ada tiga macam yaitu:

- a. Vibrio: berbentuk lengkung atau batang yang berbentuk koma, contohnya: *Vibrio cholera*
- b. Spirillum: berbentuk seperti spiral kaku dan tebal, contohnya: *Spirillum minor*
- c. Spiroket: berbentuk spiral fleksibel dan tipis, contohnya: *Spirochaeta palida*

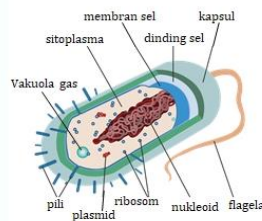


Gambar 2.3 Bentuk-bentuk bakteri spiral (sumber: <https://images.app.goo.gl/X3Tu5FFJZQXTiiBq9>)



3. Struktur Bakteri

Meskipun bentuk bakteri cukup sederhana dengan ukuran mikroskopis, akan tetapi jika kita amati lebih detail struktur bakteri tidaklah sederhana. Berikut ini struktur tubuh bakteri:

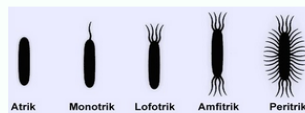


Gambar 3.1 Struktur tubuh bakteri (sumber: <https://images.app.goo.gl/Zs7BtE2nxdVskCj8>)

1. Flagel atau Bulu Cambuk

Bakteri dapat bergerak dengan menggunakan flagel. Flagel berasal dari kata "*flagellum*" yang berarti bulu cambuk, yang tersusun sekitar 240 jenis protein. Umumnya bakteri golongan kokus tidak banyak bergerak, golongan spiral banyak yang dapat bergerak, sedangkan golongan basil yang dapat bergerak mempunyai flagel yang tersebar baik pada ujungnya maupun pada sisi-sisinya. Berdasarkan letak dan jumlah flagel, dapat dibedakan menjadi:

- a. Monotrik, jika flagel hanya satu dan melekat pada ujung sel
- b. Lofotrik, jika flagel yang melekat pada salah satu ujung sel banyak
- c. Amfitrik: jika banyak flagel yang melekat pada kedua ujung sel
- d. Peritrik: jika flagel tersebar dari ujung sampai ke sisi-sisi sel
- e. Atrik: jika spesies tidak mempunyai flagel sama sekali

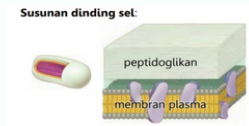


Gambar 3.2 Bakteri berdasarkan jumlah dan letak flagel (sumber: <https://id.scribd.com/presentation/4869>)

2. Dinding sel

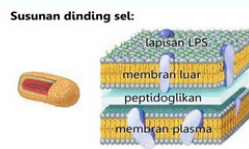
Tersusun atas peptidoglikan yaitu polisakarida yang berikatan dengan protein. Dinding sel berfungsi untuk mengatur keluar masuknya zat kimia, memberi bentuk pada bakteri, serta berperan penting dalam pembelahan sel. Berdasarkan struktur protein dan polisakarida yang terkandung dalam dinding sel, bakteri dapat dibedakan menjadi bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Disebelah luar dinding sel terdapat kapsul, namun tidak semua bakteri mengandung kapsul, hanya bakteri patogen yang mengandung kapsul. Kapsul berfungsi untuk melindungi sel terhadap kehadiran faktor luar yang tidak menguntungkan dan melindungi sel dari kekeringan.

a. **Bakteri gram-positif (ungu/biru)**, dinding sel mengandung peptidoglikan yang tebal. Bakteri gram-positif dapat dilengkapi kapsul yang terdiri dari polisakarida dan air. Contoh bakteri gram-positif adalah *Clostridium sp.* dan *Staphylococcus sp.*



Gambar 3.3 Susunan bakteri gram-positif (sumber: <https://www.slideshare.net/ZonaBebas1/materi-monera-kelas-x-sma>)

b. **Bakteri gram-negatif (merah)**, dinding sel mengandung peptidoglikan dan lapisan lipopolisakarida (LPS). Bakteri gram-negatif memiliki kapsul yang merupakan lapisan LPS. Kapsul bakteri gram-negatif bersifat patogen karena mengandung racun endotoksin. Contoh bakteri gram-negatif adalah *Rhizobium sp.* dan *Nitrosomonas*.



Gambar 3.4 Susunan bakteri gram-positif (sumber: <https://www.slideshare.net/ZonaBebas1/materi-monera-kelas-x-sma>)

! Catatan Penting!

Penentuan gram bakteri dapat ditentukan menggunakan gram staining atau biasa dikenal dengan **pewarnaan Gram** atau **metode Gram**. Metode Gram merupakan suatu teknik pewarnaan yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri. Perubahan warna tersebut dapat diketahui jika:

1) Bakteri diberi warna *crystal violet* (ungu)

Pada bakteri gram-positif, warna dapat terserap karena peptidoglikan tidak terlapis lapisan lain. Sedangkan pada bakteri gram-negatif, warna tidak terserap karena peptidoglikan terlindungi oleh lapisan lipopolisakarida (LPS).

2) Bakteri dicuci dengan alkohol

LPS pada bakteri gram-negatif akan larut dalam alkohol karena terbuat dari lemak.

3) Bakteri diberi pewarna safranin (merah)

Pada bakteri gram-positif, warna tidak terserap. Sedangkan pada bakteri gram-negatif, warna terserap menjadi merah.

3. Membran Sel

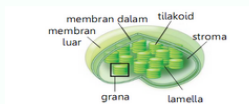
Tersusun atas molekul lemak dan protein. Membran sel bersifat semipermeabel dan berfungsi untuk mengatur keluar masuknya zat keluar atau ke dalam sel.

4. Mesosom

Merupakan organel yang berfungsi sebagai penghasil energi pada bakteri, selain itu mesosom berfungsi sebagai pusat pembentukan dinding sel baru diantara kedua sel anak pada proses pembelahan.

5. Lembar fotosintetik

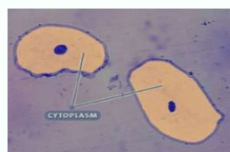
Khusus pada bakteri fotosintesis, terdapat pelipatan membrane sel ke arah sitoplasma. Membran yang berlipat-lipat tersebut berisi klorofil, dikenal sebagai lembar fotosintetik (tilakoid). Lembar fotosintetik berfungsi untuk proses fotosintesis contohnya pada bakteri ungu.



Gambar 3.5 Tilakoid (Sumber: <https://www.google.com/search?q=struktur+tilakoid+bakteri&tbm=isch&>)

6. Sitoplasma

Sitoplasma berasal dari kata *cytos= sel* dan *plasma= cairan*. Sitoplasma tersusun atas koloid yang mengandung berbagai molekul organik seperti karbohidrat, lemak, protein, mineral, ribosom, DNA, dan enzim-enzim.



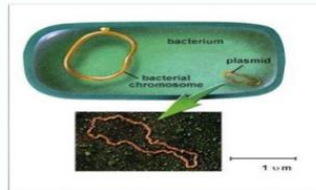
Gambar 3.6 Sitoplasma (Sumber: http://fpik.bunghatta.ac.id/files/downloads/E-book/Mikrobiologi%20Hasil%20Perikanan%20Jilid%201/bab_3_morfologi_mikroba.pdf)

7. DNA (Deoxyribonucleic acid)

Merupakan materi pembawa materi informasi genetik. Bentuk DNA bakteri berbentuk sirkular. DNA merupakan zat pembawa sifat atau gen, DNA ini dikenal pula sebagai kromosom bakteri.

8. Plasmid

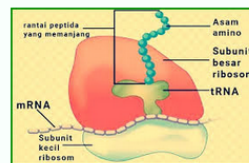
Plasmid merupakan DNA nonkromosom berbentuk sirkuler dan terletak di luar DNA kromosom. Plasmid mengandung gen khusus seperti gen kekebalan dan gen patogen. Ukuran plasmid sekitar 1/1000 kali DNA kromosom.



Gambar 3.8 Plasmid pada bakteri (sumber: <https://images.app.goo.gl/fXTFqdU1eKkE93x67>)

9. Ribosom

Ribosom merupakan organel yang berfungsi dalam sintesis protein atau sebagai pabrik protein. Ribosom tersusun atas protein dan RNA. Bakteri memiliki 15.000 ribosom atau kira-kira ¼ masa sel bakteri tersebut.



Gambar 3.9 Ribosom pada bakteri (sumber: <https://www.google.com/imgres?=https%3A%2F%2Frumusguru.com>)

10. Endospora

Endospora merupakan bentuk hidup dorman yang hanya dihasilkan oleh genus *Bacillus* (aerobik obligat yang ditemukan didalam tanah), genus *Clostridium* (anaerobic obligat yang sering ditemukan pada saluran usus binatang), dan beberapa genus lainnya seperti *Desulfotomaculum*, *Sporosarcina*, *Sporolactobacillus*, *Oscillospira*, dan *Thermoactinomyces*.

11. Pili

Pili adalah struktur tambahan pada bakteri, struktur tambahan merupakan struktur yang hanya dimiliki oleh bakteri jenis tertentu. Pili adalah benang-benang halus yang menonjol keluar dari dinding sel. Pili mirip dengan flagel tetapi lebih pendek, kaku, dan berdiameter lebih kecil yang tersusun dari protein. Panjangnya sekitar 0,5-20 mikron dan kebanyakan terdapat pada bakteri gram negatif. Pili berfungsi sebagai alat pelekak, misalnya melekatkan pada medium permukaan cair dan melekatkan sel satu dengan sel yang lain pada peristiwa konjugasi.

12. Klorosom

Klorosom merupakan struktur tambahan yang berada tepat dibawah membran plasma dan mengandung pigmen klorofil dan pigmen lainnya untuk proses fotosintesis.

13. Vakuola gas

Vakuola gas hanya terdapat pada bakteri yang hidup di air dan berfotosintesis. Dengan mengatur vakuola gas bakteri dapat meningkatkan atau mengurangi kepadatan sel mereka secara keseluruhan dan bergerak keatas atau kebawah dalam air.



4. Cara Hidup Bakteri

1. Berdasarkan cara memperoleh makanan, cara hidup bakteri antara lain:

a. Bakteri autotrof: bakteri yang dapat mensintesis makanannya sendiri

- Fotoautotrof: bakteri yang menggunakan energi cahaya dalam penyusunan bahan organik (fotosintesis). Contohnya: *Thiocystis sp.* (hijau)
- Kemoautotrof: bakteri yang menggunakan bahan anorganik dalam penyusunan bahan organik (kemosintesis). Contohnya: *Gallionella* (mengubah Fe_2^+ menjadi Fe_3^+) dan *Hydrogenobacter* (mengubah H_2 menjadi air)

b. Bakteri heterotroph: bakteri yang mengambil senyawa organik dari organisme lain:

- Bakteri Saprofit: dekomposer (pengurai sisa makhluk hidup). Contohnya: *Mycobacterium* dan *Methanobacterium omelanskii*
- Bakteri parasit: patogen (menjangkiti inang). Contohnya: *Mycobacterium tuberculosis* dan *Bacillus anthracis*

2. Berdasarkan kebutuhan oksigen dalam respirasi, cara hidup bakteri antara lain:

a. Bakteri aerob: bakteri yang membutuhkan oksigen, contohnya: *Acetobacter sp.*, dan *Nitrosomonas sp.*

b. Bakteri anaerob: bakteri yaitu tidak membutuhkan oksigen. Contohnya:

- Anaerob obligat: hanya dapat hidup tanpa oksigen. Contoh: *Micrococcus denitrificans*, dan *Clostridium botulinum*
- Anaerob fakultatif: dapat hidup dengan atau tanpa oksigen. Contoh: *Escherichia coli* dan *Lactobacillus*

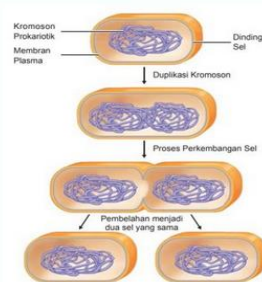


5. Reproduksi Bakteri

Reproduksi bakteri dengan cara aseksual dan seksual:

1. Reproduksi Aseksual Bakteri

Jika umumnya makhluk hidup bereproduksi secara seksual, namun atas kebesaran Allah SWT bakteri yang berukuran sangat kecil dapat bereproduksi secara aseksual (vegetatif) yaitu dengan membelah secara biner. Pembelahan biner adalah pembelahan langsung tanpa melalui tahapan seperti mitosis. Pada lingkungan yang baik bakteri dapat membelah diri tiap 20 menit. Setiap sel bakteri membelah menjadi dua. Proses pembelahan diri diawali dengan replikasi DNA menjadi dua kopi DNA identik, kemudian diikuti pembelahan sitoplasma dan akhirnya terbentuk dinding pemisah diantara kedua sel anak bakteri. Ilustrasi dari reproduksi bakteri secara aseksual dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



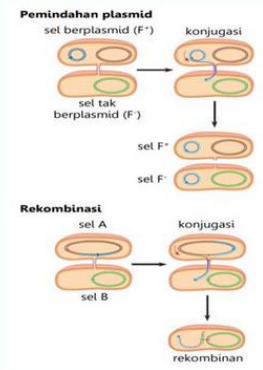
Gambar 5.1 Reproduksi aseksual bakteri (sumber: <https://www.slideshare.net/ZonaBebas1/materi-monera-kelas-x-sma>)

2. Reproduksi Seksual Bakteri

Sebagaimana dalam firman Allah SWT dalam QS. Az-Zariyat ayat 49 yang artinya "Dan segala sesuatu Kami ciptakan berpasang-pasangan supaya kamu mengingat (kebesaran Allah)". Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menciptakan segala sesuatu disertai pasangannya. Seperti halnya penciptaan laki-laki dan perempuan, siang dan malam, hujan dengan panas, begitu pula bakteri. Selain bereproduksi secara aseksual bakteri juga dapat bereproduksi secara seksual disebut **paraseksual** yaitu melalui pertukaran materi genetik antara satu sel dengan sel pasangannya yang disebut dengan **rekombinasi genetik**. DNA hasil rekombinasi kedua gen tersebut dinamakan gen rekombinasi. Rekombinasi genetik ini dibedakan menjadi tiga acara, yaitu: konjugasi, transformasi, dan transduksi.

a. Konjugasi

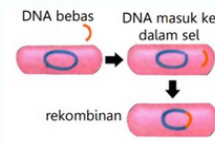
Suatu proses pemindahan atau pertukaran materi genetik secara langsung melalui kontak antar sel dengan pilus, umumnya terjadi pada bakteri gram negatif. Contohnya pada bakteri *Escherchia coli*. Berikut ini ilustrasi proses konjugasi:



Gambar 5.2 Proses konjugasi bakteri (sumber: <https://www.slideshare.net/ZonaBebas1/materi-monera-kelas-x-sma>)

b. Transformasi

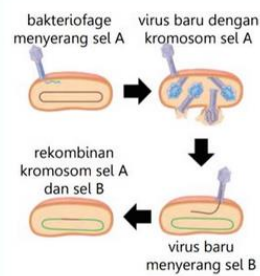
Proses pemindahan potongan materi genetik atau DNA dari luar (donor), ke sel bakteri penerima (resepien). Pada proses ini tidak terjadi kontak langsung antar bakteri donor dengan bakteri resepien. Jika plasmid suatu bakteri masuk kedalam bakteri yang lain maka akan terjadi rekombinasi, contohnya pada bakteri *Streptococcus* dan *Bacillus*. Berikut ini ilustrasi proses transformasi:



Gambar 5.3 Proses transformasi bakteri (sumber: <https://www.slideshare.net/ZonaBebas1/materi-monera-kelas-x-sma>)

c. Transduksi

Suatu proses dimana DNA dipindahkan dari satu bakteri ke bakteri lain melalui perantara virus. Virus yang dimaksud adalah *Bacteriophage*, sehingga *bacteriophage* berperan sebagai vektor DNA. Berikut ini ilustrasi proses transduksi pada bakteri:



Gambar 5.4 Proses transduksi bakteri (sumber: <https://www.slideshare.net/ZonaBebas1/materi-monera-kelas-x-sma>)



6. Peranan Bakteri dalam Kehidupan Terintegrasi I-SETS



Dalam QS. Ali Imran ayat 191 yang menjelaskan bahwa tidak ada ciptaan Allah yang sia-sia. Seperti halnya bakteri, meskipun ukurannya sangat mikroskopis terdapat berbagai jenis bakteri yang merugikan dan banyak pula bakteri yang bermanfaat bagi keberlangsungan kehidupan di bumi. Berikut ini beberapa contoh bakteri yang merugikan dan menguntungkan:

1. Bakteri Merugikan

Bakteri merugikan karena dapat menyebabkan penyakit bagi manusia, hewan, dan tumbuhan. Berikut ini beberapa contoh bakteri yang merugikan bagi manusia:

a. Penyebab penyakit pada manusia

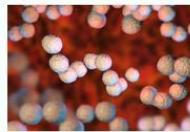
1) *Corynebacterium diphtheriae*



Gambar 6.1.a.1 *Corynebacterium diphtheriae* (sumber: <https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fnews.unair.ac.id>)

Corynebacterium diphtheriae merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit difteri. Difteri adalah suatu penyakit saluran napas atas yang ditandai dengan sakit tenggorokan, panas, dan adanya *pseudomembran* pada tonsil, faring, dan rongga hidung. Penyakit difteri sejak diketahui pertama kali pada abad 4 SM telah menjadi wabah di berbagai negara di dunia termasuk di Indonesia.

2) *Neisseria gonorrhoeae*



Gambar 6.1.a.2 *Neisseria gonorrhoeae* (sumber: <https://www.google.com/search?q=neisseria+gonorrhoeae&tbm=isch&ved=2ahUKEwii9veEuMnyAhVKIysKHfEwCnkQ2->)

Neisseria gonorrhoeae merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit *gonorrhoe* atau penyakit kelamin. Penyakit ini dapat menyebabkan komplikasi dan kemandulan pada wanita. Penyakit ini dapat ditularkan melalui hubungan seksual dan bersifat sangat menular. Bayi yang baru lahir dari penderita *gonorrhoe* jika tidak segera diobati akan mengakibatkan kebutaan. Penyakit ini dapat diobati dengan antibiotik. Adapun salah satu pencegahannya dengan menghindari seks bebas, sebab pencegahan lebih baik dari pada mengobati.

3) *Treponema pallidum*



Gambar 6.1.a.3 *Treponema pallidum* (sumber: <https://www.google.com/search?q=treponema+pallidum&client=firefox-b->)

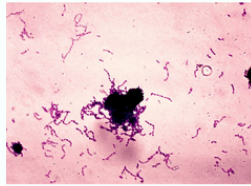
Treponema pallidum merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit sifilis atau raja singa. Seperti halnya gonore, sifilis juga penyakit menular yang ditularkan melalui seks bebas. Untuk itu Islam melarang perbuatan yang mendekati zina, di dalam Al-Qur'an surat Al-Isra' ayat 32 Allah SWT berfirman:

وَلَا تَقْرُبُوا الزِّنَىٰ إِنَّهُ كَانَ فَاحِشَةً وَسَاءَ سَبِيلًا ﴿٣٢﴾

Artinya: "Dan janganlah kamu mendekati zina; sesungguhnya zina itu adalah suatu perbuatan yang keji, dan suatu jalan yang buruk." (QS. Al-Isra' [15]: 32) (Al-Mahalli & As-Suyuti, 2019:1071)

Manusia yang melakukan seks diluar ketentuan agama dan secara menyimpang dapat menimbulkan berbagai masalah, salah satunya masalah kesehatan. Menurut para ahli tidak kurang dari 12 penyakit seksual timbul akibat dari perilaku seksual yang menyimpang.

4) *Streptococcus mutans*



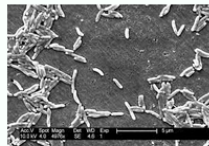
Gambar 6.1.a.4 *Streptococcus mutans* (sumber: <https://www.google.com/search?q=streptococcus+mutans&tbm=isch&hl=id&nfpr=1&client=firefox-b-d&sa=X&ved=2ahUKewiyu4Lym8nyAhVJNCsKHYS7AwUQvgV6BAgBEdM&biw=1349&bih=654#imgrc=YnmP8amEeTc9iM>)

Streptococcus mutans merupakan bakteri yang menyebabkan gigi berlubang. Adapun untuk mencegah gigi berlubang salah satu caranya yaitu dengan menjaga kebersihan gigi. Dalam kitab Musnad Imam Ahmad juz 40 halaman 240, Rasulullah SAW bersabda:

عَنْ عَائِشَةَ قَالَتْ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: السُّوَاكُ مَطَهْرَةٌ لِلْفَمِ، مَرْضَانَةٌ لِلرَّبِّ (رَوَاهُ أَحْمَدُ عَنْ عَائِشَةَ)

Artinya: "Dari Aisyah berkata: bersabda Rasulullah SAW menggosok gigi (siwak) itu membersihkan mulut dan diridhai Allah." (HR. Ahmad dari Aisyah)

5) *Vibrio cholerae*



Gambar 6.1.a.5 *Vibrio cholerae* (sumber: Sumber: <https://www.google.com/search?q=vibrio+cholerae+image&tbm=isch&ved=2ahUKewjntZCQnMnyAhUWNisKHTj7C6AQ2->)

Kolera sempat menjadi wabah yang dahsyat di Inggris dan membawa korban jiwa manusia. Berdasarkan penelitian John Snow tahun 1854 penularan penyakit kolera disebabkan tercemarnya sumber air bersih yang dikonsumsi masyarakat oleh bakteri *Vibrio cholerae*. Hal tersebut awalnya disebabkan pemukiman kumuh, akumulasi buangan dan kotoran manusia, dan masalah kesehatan lainnya yang terjadi di era industrialisasi. Sejak saat itu muncul konsep mengenai faktor lingkungan hidup eksternal manusia yang berpengaruh terhadap kesehatan. Sedangkan jauh sebelum konsep tersebut, Islam telah mengatur kehidupan manusia untuk selalu hidup bersih dan sehat. Seperti dalam suatu hadis yang artinya:

"Hadis diterima dari Abu Hurairah ra, "Iman itu adalah 69 cabang. Maka yang paling utamanya ialah kalimah La Ilaha Illallah dan yang paling rendahnya ialah membuang kotoran (gangguan) dari jalan dan malu itu adalah cabang keimanan." (HR. Muslim, Abu Dawud, an-Nasa'i, dan Ibnu Majah)

Berikut ini dalam hadis Shahih Muslim [1]: 203 disebutkan bahwa kebersihan merupakan sebagian dari iman.

عَنْ أَبِي مَالِكٍ الْأَشْجَرِيِّ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: الطُّهُورُ شَطْرُ الْإِيمَانِ (رَوَاهُ مُسْلِمٌ عَنْ أَبِي مَالِكٍ الْأَشْجَرِيِّ)

Artinya: "Dari Abi Malik Al-Asy'ari berkata "Rasulullah SAW bersabda kebersihan itu sebagian dari iman." (HR. Muslim dari Abi Malik Al-asy'ari)

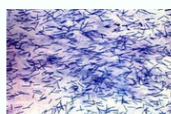
b. Penyebab penyakit pada hewan

1) *Streptococcus agalatica*: bakteri yang menyebabkan penyakit mastitis pada sapi



Gambar 6.1.b.1. *Streptococcus agalatica* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Streptococcus+agalactiae&client=firefox-b->)

2) *Cytophaga columnaris*, bakteri yang menyebabkan penyakit pada ikan



Gambar 6.1.b.2 *Cytophaga columnaris* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Cytophaga+colomnaris&tbm=isch&ved=2ahUKewip6-Wnuc3yAhXFEXIKHaH8C->)

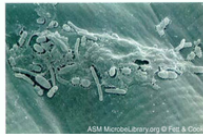
3) *Actinomyces bovis*: menyebabkan bengkak rahang pada sapi



Gambar 6.1.b.3 *Actinomyces bovis* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Actinomyces+bovis&tbm=isch&ved=2ahUKewjmtODTuc3yAhXP0sF>)

c. Penyebab penyakit pada tumbuhan

1) *Xanthomonas campestris*: bakteri yang menyerang tanaman kubis



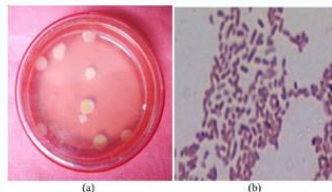
Gambar 6.1.c.1 *Xanthomonas campestris* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Xanthomonas+campestris&tbm=isch&ved=2ahUKewjtiumbu83yAh>)

2) *Erwinia carotovora*: menyebabkan busuk pada buah



Gambar 6.1.c.2 *Erwinia carotova* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Erwinia+carotovora&client=firefox-b-dd>)

3) *Xanthomonas oryzae*: menyerang pucuk pada batang padi



Gambar 6.1.c.3. *Xanthomonas oryzae* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Xanthomonas+oryzae&tbm=isch&hl=id&client=firefox-b->)

2. Bakteri Menguntungkan

Dalam Al-Qur'an surat Al-Imran ayat 191, Allah SWT berfirman:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ
رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: "(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka." (QS. Al-Imran [3]: 191) (Al-Mahali & As-Suyuti, 2019:287)

Selain menyebabkan penyakit, bakteri juga memiliki manfaat bagi kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan, sebab pada hakikatnya Allah SWT menciptakan segala sesuatu di muka bumi tidak sia-sia pasti memiliki manfaat dan hikmah yang terkandung. Bagi manusia khususnya, pemanfaatan bakteri secara bijak dapat membantu mengatasi berbagai masalah yang terjadi di masyarakat (*society*). Berikut ini bakteri-bakteri yang bermanfaat bagi kehidupan, khususnya bagi manusia:

a. Dalam Industri Makanan & Minuman

1) *Spirulina* dimanfaatkan sebagai sumber makanan karena mengandung gizi yang tinggi, terutama protein



Gambar 6.2.a.1 *Spirulina* (sumber: <https://www.google.com/search?q=spirulina+bacteria&client=firefox-b-d&hl=id&sxsrf=ALeKk0356BrrXkWBq9joQZYaEcpd2mLpg:1629800714757&source=inms&tbn=isch&sa>)

2) *Streptococcus lactis* dan *Streptococcus cremoris* digunakan dalam pembuatan keju dan mentega



Gambar 6.2.a.2 *Streptococcus lactis* (sumber: <https://www.google.com/search?q=streptococcus+lactis&tbn=isch&>)

b. Dalam Industri Fermentasi

1) *Acetobacter xylinum* untuk pembuatan nata de coco



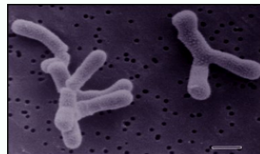
Gambar 6.2.b.1 *Acetobacter xylinum* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Acetobacter+xylinum&tbn=isch&ved=2ahUKEwj->)

2) *Streptococcus thermophilus* untuk memfermentasikan susu menjadi lemak yang digunakan dalam produksi mentega



Gambar 6.2.b.2 *Streptococcus thermophilus* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Streptococcus+thermophilus&tbn=isch&ved=2ahUKEwj8YCrvc3yAh>)

3) Bakteri asam laktat (BAL) contohnya *Bifidobacterium spp.* dalam pembuatan yoghurt



Gambar 6.2.b.3 *Bifidobacterium spp.* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Bifidobacterium+spp.&tbn=isch&hl=id&client=firefox-b->)

c. Dalam Pembuatan Antibiotik

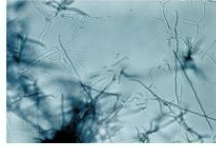
Bakteri-bakteri yang bersifat patogen umumnya menyebabkan penyakit yang berbahaya bagi manusia. Sebelum ditemukannya antibiotik beberapa penyakit yang disebabkan oleh bakteri menjadi wabah penyakit yang sangat berbahaya. Namun dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi dikembangkan obat yang dapat mengatasi infeksi bakteri yang disebut antibiotik, sebab setiap penyakit pasti ada obatnya. Antibiotik merupakan obat yang dapat digunakan untuk mengatasi infeksi bakteri. Dalam suatu hadis yang artinya:

"Dari Jabir, Rasulullah SAW, beliau bersabda, "Setiap penyakit ada obatnya. Apabila ditemukan obat yang tepat untuk suatu penyakit, maka akan sembuhlah penyakit itu atas izin Allah SWT." (HR. Muslim 2204, An-Nawawi, 14/358-359)."

Antibiotik adalah metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Antibiotik dibuat didalam sel dengan reaksi katalis enzim. Enzim disusun berdasarkan instruksi gen spesifik. Dengan teknologi fusi sel akan terjadi kombinasi gen dan sintesis enzim-enzim baru, sehingga mikroba dapat menghasilkan antibiotik baru. Berikut ini contoh antibiotik

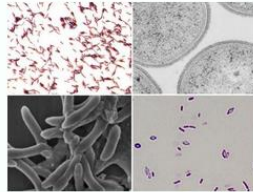
yang berhasil diproduksi:

- 1) *Streptomyces venezuelae*, menghasilkan antibiotik kloramisin



Gambar 6.2.c.1 *Streptomyces venezuelae* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Streptomyces+venezuelae&tbm=isch&ved=2ahUKewjH4oK5vs3yAh>)

- 2) *Bacillus brevis* menghasilkan antibiotik titrotrisin



Gambar 6.2.c.2 *Bacillus brevis* (sumber: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimages.fineartamerica.com>)

! Catatan Penting !

Antibiotik tidak dapat digunakan untuk mengatasi infeksi akibat virus. Antibiotik memiliki manfaat yang besar bagi manusia, akan tetapi jika digunakan secara berlebihan dan irasional dapat membuat bakteri kebal terhadap antibiotik dan sangat berbahaya apabila manusia terinfeksi bakteri yang kebal (resisten) terhadap antibiotik. Simaklah video mengenai bakteri yang resisten terhadap antibiotik dan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia !



(Sumber video: <https://youtu.be/EuBvepLmIRg>)

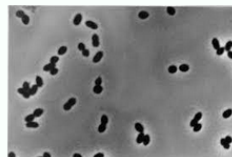
Islam merupakan Rahmatan lil 'alamin telah mengatur segala kehidupan manusia dimuka bumi salah satunya untuk tidak berbuat secara berlebihan. Dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 31 Allah SWT berfirman:

يٰۤاٰدَمُ خُذْ وَاٰدَمَ جَزْءًا مِّنْ رِّبٰتِكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوْا وَشَرِبُوْا وَاَلَّا تُسْرِفُوْا اِنَّهٗ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِيْنَ ۝۳۱

Artinya: "Hai anak Adam, pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) mesjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan." (QS. Al-A'raf [8]: 31) (Al-Mahali & As-Suyuti, 2019:598)

d. Dalam Kesuburan Tanah

- 1) *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, dan *Nitrosococcus*, berperan dalam proses nitrifikasi yang menghasilkan ion nitrat yang dibutuhkan tanaman



Gambar 6.2.d.1 *Nitrosomonas* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Nitrosomonas&tbm=isch&ved=2ahUKewj2OpjDvs3yAhV4nEsFHUQ>)

- 2) *Rhizobium leguminosarum* bersimbiosis dengan akar polong-polongan dan *Azotobacter chlorococcum* untuk mengikat nitrogen dari udara bebas



Gambar 6.2.d.2 *Rhizobium leguminosarum* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Rhizobium+leguminosarum&client=firefox-b>)

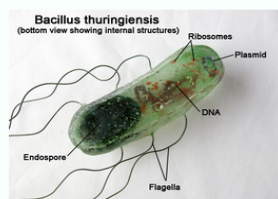
e. Dalam Bioteknologi dan Rekayasa Genetika

1) *Escherichia coli*, menghasilkan hormon insulin yang berperan dalam menyembuhkan penyakit diabetes mellitus.



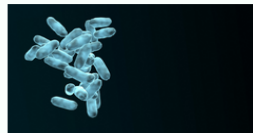
Gambar 6.2.e.1 *Escherichia coli* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Escherichia+coli&tbn=isch&ved=2ahUKEwjuh8Lzv83yAhXekUsFHdGGBLkQ2-cCegQIABAA&og=Escherichia+coli&gs>)

2) *Bacillus thuringiensis* digunakan sebagai penghasil pestisida biologi yang berperan dalam pemberantasan hama



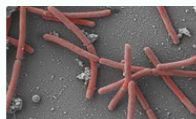
Gambar 6.2.e.2 *Bacillus thuringiensis* (sumber: https://www.google.com/search?q=Bacillus+thuringiensis&tbn=isch&ved=2ahUKEwie_O)

3) *Photobacterium phosphoreum* merupakan salah satu bakteri yang dimanfaatkan sebagai bioluminesensi yang dapat dimanfaatkan sebagai penerangan tanpa listrik melalui rekayasa genetika



Gambar 6.2.e.3 *Photobacterium phosphoreum* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Photobacterium+phosphoreum&tbn=isch&ved=2ahUKEwievZ>)

4) *Methanobacterium*



Gambar 6.2.e.4 *Methanobacterium* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Methanobacterium&tbn=isch&ved=2ahUKEwjIqozKwM3yAhUBXcsKHR5CDBMQ2>)

Methanobacterium merupakan bakteri yang berperan dalam mengubah limbah organik menjadi energi bersih dalam bentuk biogas. Adapun dalam prosesnya dibutuhkan suatu teknologi yang disebut biodigester. Teknologi ini sangat bermanfaat bagi masyarakat dalam mengolah limbah organik menjadi biogas.

f. Dalam Mengatasi Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan memiliki dampak negatif bagi kehidupan di bumi yang umumnya disebabkan oleh aktivitas manusia itu sendiri. Sebagaimana di dalam Al-Qur'an surat Ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)." (QS. Ar-Rum [3]: 41) (Al-Mahali & As-Suyuti, 2019)

Pencemaran memiliki dampak buruk utamanya bagi kesehatan, sehingga diperlukan upaya untuk mengatasi dampak tersebut. Berikut beberapa bakteri yang bermanfaat dalam mengatasi pencemaran lingkungan:

1. *Pseudomonas* sp. bakteri biodegradasi yang bermanfaat dalam mendegradasi plastik



Gambar 6.2.f.1 *Pseudomonas* sp. (sumber: https://www.google.com/search?q=Pseudomonas+sp.&tbm=isch&ved=2ahUKEwjNl_rpwM3yAhUtnUsF)

2. *Alcanivorax nanhaiticus* dan *Halomonas meridiana* merupakan bakteri yang bermanfaat sebagai pendegradasi tumpahan minyak solar di perairan



Gambar 6.2.f.1 *Halomonas meridiana* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Halomonas+meridiana&tbm=isch&ved=2ahUKEwi8wIGUwc3yAhXi>)

3. *Pseudomonas stutzeri* merupakan bakteri yang efektif untuk mereduksi logam Cr^{6+} pada limbah penyamakan kulit



Gambar 6.2.f.3 *Pseudomonas stutzeri* (sumber: <https://www.google.com/search?q=Pseudomonas+stutzeri&tbm=isch&ved=2ahUKEwi6wZShwc3yAhUK>)

Islam merupakan *rahmatan lil'alamin* dan pedoman hidup bagi umat Islam, dengan menjalankan dan menghindari segala sesuatu yang telah termaktub dalam Al-Qur'an dan Hadis. Seperti halnya penyakit yang disebabkan oleh bakteri, umumnya karena didasarkan perilaku menyimpang manusia contohnya penyakit kolera yang menjadi wabah di beberapa negara. Secara **saintifik (science method)** penyakit ini disebabkan oleh *Vibrio cholerae* dan masalah kebersihan menjadi faktor utama penularannya. Sedangkan dalam Islam kebersihan diri dan lingkungan merupakan hal yang sangat penting bahkan umat Islam berwudhu' sebelum melaksanakan sholat sebagai bagian dari *thaharah* (bersuci).

Meskipun terdapat berbagai macam bakteri yang merugikan namun banyak jenis bakteri yang menguntungkan, misalnya bakteri dekomposer yang sangat bermanfaat bagi **lingkungan (environment)**, dibidang **teknologi (technology)** bermanfaat dalam pembuatan lampu dengan memanfaatkan bioluminesensi. Tidak hanya dibidang lingkungan dan teknologi, bakteri juga bermanfaat diberbagai bidang seperti pangan, kesehatan, industri, dan lain sebagainya yang mana tujuannya adalah untuk menyelesaikan persoalan, memenuhi kebutuhan, dan meningkatkan kesejahteraan hidup manusia sebagai **masyarakat (society)**.



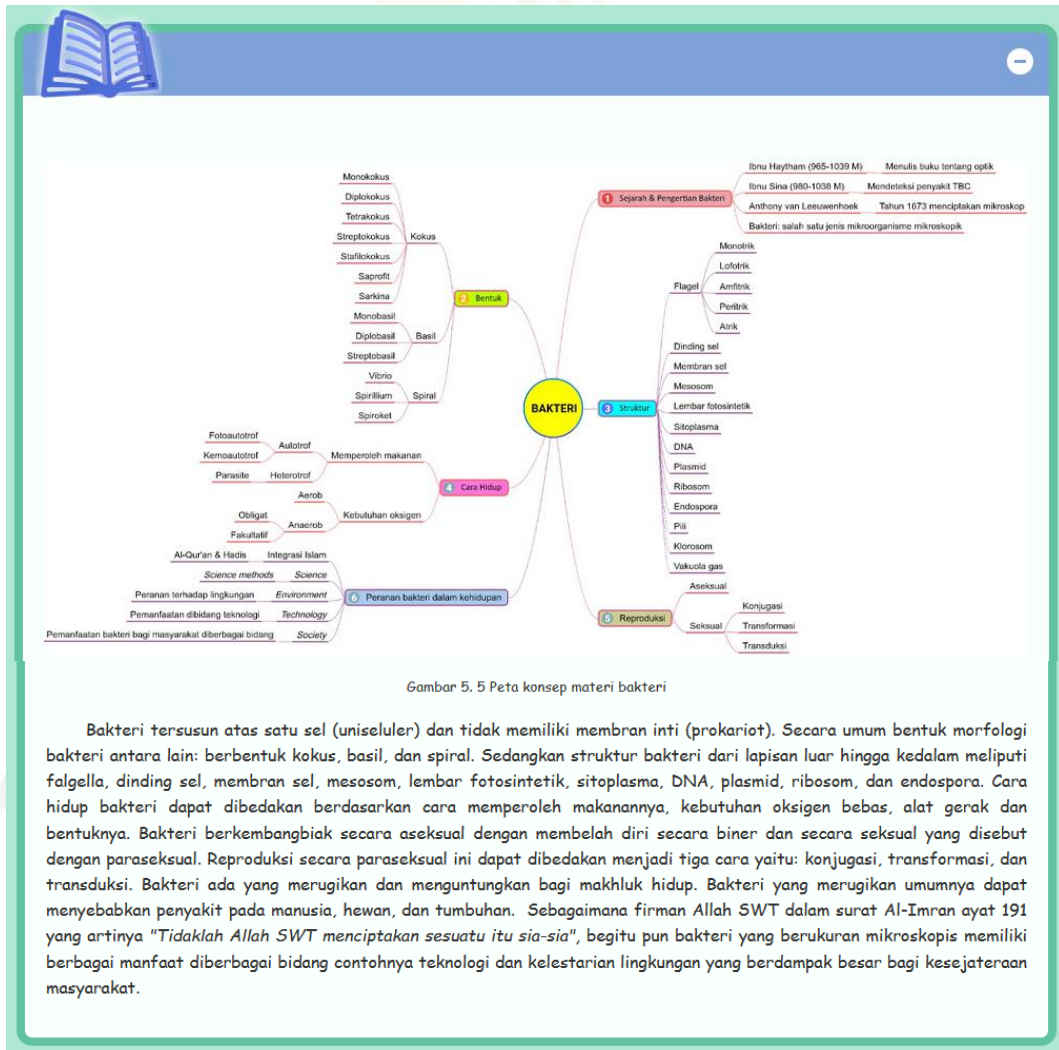
Q & A



Apabila ada pertanyaan mengenai materi tersebut silahkan kirim pertanyaan Anda dengan mengklik link dibawah ini:

[Wa.me/6282397093282](https://wa.me/6282397093282) atau melalui email: connilee32@gmail.com

3. Rangkuman



Bakteri tersusun atas satu sel (uniseluler) dan tidak memiliki membran inti (prokariot). Secara umum bentuk morfologi bakteri antara lain: berbentuk kokus, basil, dan spiral. Sedangkan struktur bakteri dari lapisan luar hingga kedalam meliputi flagella, dinding sel, membran sel, mesosom, lembar fotosintetik, sitoplasma, DNA, plasmid, ribosom, dan endospora. Cara hidup bakteri dapat dibedakan berdasarkan cara memperoleh makanannya, kebutuhan oksigen bebas, alat gerak dan bentuknya. Bakteri berkembangbiak secara aseksual dengan membelah diri secara biner dan secara seksual yang disebut dengan paraseksual. Reproduksi secara paraseksual ini dapat dibedakan menjadi tiga cara yaitu: konjugasi, transformasi, dan transduksi. Bakteri ada yang merugikan dan menguntungkan bagi makhluk hidup. Bakteri yang merugikan umumnya dapat menyebabkan penyakit pada manusia, hewan, dan tumbuhan. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surat Al-Imran ayat 191 yang artinya "Tidaklah Allah SWT menciptakan sesuatu itu sia-sia", begitu pun bakteri yang berukuran mikroskopis memiliki berbagai manfaat diberbagai bidang contohnya teknologi dan kelestarian lingkungan yang berdampak besar bagi kesejahteraan masyarakat.

4. Tugas

🔍
Mari Mengetahui Bakteri Baik
⊖

MINI PROJECT

Kandungan dalam Minuman Probiotik

A. Tujuan

Untuk mengetahui dan membandingkan jenis-jenis bakteri yang tertera dalam minuman probiotik dan menganalisis manfaat/peranannya bagi tubuh

B. Landasan Teori

Probiotik merupakan bakteri hidup yang dapat mempengaruhi kesehatan dengan cara menyeimbangkan mikroflora dalam usus dan mencegah serta menyeleksi mikroba yang tidak berfungsi. Sedangkan yang dimaksud dengan minuman probiotik merupakan jenis minuman fungsional yang mengandung probiotik yang memiliki efek baik bagi kesehatan. Allah SWT menciptakan makhluk dimuka bumi ini dengan segala manfaat, sebagaimana dalam QS. Ali-Imran ayat 191 Allah SWT berfirman yang artinya "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Maha suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka." Bahkan bakteri yang berukuran mikroskopis memiliki manfaat yang besar bagi manusia.

Nama lengkap :

No. Absen :

Kelas :

No.	Kriteria Pengamatan	Hasil Pengamatan	
		Yakult	Cimory Yoghurt
1.	Komposisi yang terkandung dalam kemasan		
2.	Bakteri yang terkandung dan manfaat/peranannya bagi tubuh		
3.	Jumlah bakteri yang terkandung dalam kemasan		
4.	Tekstur		
5.	Rasa		
6.	Bau		
7.	Cara Penyajian		
8.	Label halal dari MUI pada kemasan (ada/tidak ada)*		
9.	Jenis bahan kemasan		
10.	Ada tidaknya logo daur ulang pada kemasan (jika menggunakan kemasan botol plastik)		

ket: * pilih salah satu



Q & A

Apabila ada pertanyaan mengenai tugas tersebut silahkan kirim pertanyaan Anda dengan mengklik link dibawah ini:

[Wa.me/6282397093282](https://wa.me/6282397093282) atau melalui email: connilee32@gmail.com

5. Lembar Kerja Keterampilan



PraMan (Praktikum Mandiri)

Teknologi Komposting Sederhana

Pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) dalam Pembuatan Pupuk Organik

A. Pendahuluan

Kompos adalah jenis pupuk yang berasal dari hasil akhir penguraian sisa-sisa hewan maupun tumbuhan. Pupuk merupakan bahan yang memiliki kandungan unsur hara atau nutrisi bagi tanaman. Pupuk dapat digolongkan dalam dua jenis, yaitu pupuk kimia dan pupuk organik. Pupuk kimia adalah jenis pupuk yang berasal dari bahan anorganik yang apabila digunakan dalam jangka panjang dapat menyebabkan kadar bahan organik tanah menurun, struktur tanah rusak, dan pencemaran lingkungan. Sedangkan pupuk organik yaitu pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan. Pupuk organik memiliki manfaat bagi peningkatan produksi pertanian, meningkatkan kualitas lahan berkelanjutan, mencegah degradasi lahan, dan mengurangi pencemaran lingkungan. Dalam pembuatan pupuk organik membutuhkan MOL (Mikroorganisme Lokal) yang berfungsi sebagai starter. Larutan MOL mengandung unsur hara mikro dan makro serta bakteri yang berpotensi merombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, agen pengendali hama dan penyakit tanaman sehingga sangat bermanfaat besar bagi masyarakat khususnya petani. Mikroorganisme seperti bakteri pengurai (dekomposer) sangat berperan besar dalam pembuatan pupuk organik. Berkaitan dengan dekomposisi organik, dalam Al-Qur'an surat Az-Zumar ayat 21 Allah SWT

berfirman yang artinya: ".....lalu ia menjadi kering lalu engkau melihatnya kekuning-kuningan, kemudian Dia menjadikannya hancur. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi Uluil Albab." Ayat tersebut memberikan suatu pembelajaran, ketika Allah SWT menciptakan tumbuhan kemudian menjadi kering dan hancur. Hal tersebut ada penyebabnya, dalam teori sains diketahui bahwa hancurnya bahan organik seperti tumbuhan yang mati disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme salah satunya bakteri.

B. Tujuan

Memahami pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) dalam pembuatan pupuk organik

C. Alat dan Bahan

1.) Alat dan bahan pembuatan MOL

- a. Alat : pisau, blender, selang, batang pengaduk, saringan, wadah, botol, dan beaker glass 1000 ml
- b. Bahan : pepaya 500 gram, pisang 500 gram, gula merah 1000 gram, air tajin, dan air mineral 4000 ml

2.) Alat dan bahan pembuatan pupuk organik

- a. Alat: garpu besi/kayu/bambu, karung goni, botol, dan pisau
- b. Bahan: jerami padi, serasah tanaman kacang-kacangan, dan MOL

D. Langkah Kerja

1.) Pembuatan MOL

- a. Campurkan air tajin (mengandung karbohidrat) dengan larutan gula merah (mengandung glukosa) dengan perbandingan volume 1 : 1, lalu aduk merata
- b. Selanjutnya campurkan dengan pepaya dan pisang yang telah dihaluskan secara merata
- c. Aduk seluruh bahan, lalu dimasukkan didalam botol yang dilubangi tutupnya kemudian disumbat dengan selang (pastikan udara dapat masuk kedalam selang dan dipastikan tidak ada alat yang dapat masuk), kemudian diamkan selama 7 hari.
- d. Lakukan pengecekan sampai mengeluarkan bau khas fermentasi (misal bau tape). Jika sudah ada bau berarti MOL siap digunakan

2.) Pembuatan Pupuk Organik

- a. Campurkan jerami padi dan serasah tanaman kacang-kacangan yang telah dikeringkan selama satu hari. Kemudian disiram dengan MOL secara bertahap sehingga membentuk adonan pupuk.
- b. Kemudian adonan pupuk dibuat sebuah gundukan setinggi 15-12 cm, lalu tutup dengan karung goni selama 4 hari. Lakukan pengecekan dengan dibolak-balik gundukan tersebut menggunakan garpu besi/kayu/bambu lalu tutup kembali dengan karung goni.
- c. Setelah 4 hari karung goni dapat dibuka. Pembuatan pupuk organik dapat dikatakan berhasil jika tidak mengeluarkan bau busuk.
- d. Pupuk yang sudah sebaiknya langsung pada tanaman. Jika tidak langsung digunakan maka harus dikeringkan dengan cara dianginkan

E. Lembar Kerja

Panduan lembar kerja:

- a.) Lengkapi tabel lembar kerja dan jawablah soal-soal dibawah ini!
- b.) Tulis pada kertas folio bergaris, lalu kirim ke email: connilee32@gmail.com

Lembar Kerja Pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) dalam Pembuatan Pupuk Organik

Nama :

Kelas :

No. Absen :

1. Lengkapi tabel dibawah ini!

No.	Praktikum	Tanggal/Hari Ke-...	Dokumentasi/Foto	Keterangan
1.	Pembuatan MOL	.../.../.../ Hari ke-1		
		.../.../.../ Hari ke-2 ,dst. (sampai 7 hari)		
2.	Pembuatan Pupuk Organik	.../.../.../ Hari ke-1		
		.../.../.../ Hari ke-2 ,dst. (sampai 4 hari)		

6. Latihan



Pilihlah jawaban yang paling benar dari pertanyaan-pertanyaan dibawah ini!



1. Berikut ini merupakan ciri-ciri bakteri, kecuali....

- a. prokariotik
- b. bersel tunggal
- c. eukaryotik
- d. mikroorganisme mikroskopik
- e. dapat bergerak menggunakan flagel

2. Perhatikan daftar bakteri dibawah ini!

1. *Diplococcus pneumonia*
2. *Sarcina sp.*
3. *Salmonella typhi*
4. *Spirillum minor*
5. *Streptococcus lactis*

Bakteri yang berbentuk kokus ditunjukkan oleh nomor....

- a. (1) dan (4)
- b. (1) dan (5)
- c. (3) dan (4)
- d. (2) dan (4)
- e. (4) dan (5)

3. Apabila bakteri dalam kondisi tidak menguntungkan, maka bakteri tersebut akan beradaptasi dengan membentuk....

- a. endospora
- b. zigospora
- c. *bacteriophage*
- d. zigot
- e. kristal

4. Tidak hanya tumbuhan yang dapat mensintesis makanannya sendiri, terdapat pula bakteri yang dapat mensintesis makanannya sendiri dengan memanfaatkan energi cahaya untuk menyusun bahan organik (fotosintesis) contohnya *Thiocystis sp.* Bakteri yang dapat mensintesis makanannya sendiri disebut bakteri....

- a. aerob
- b. anaerob
- c. saprofit
- d. parasit
- e. autotrof

5. Reproduksi seksual bakteri dapat dibedakan menjadi tiga cara. Salah satunya melalui perantara virus, proses reproduksi bakteri semacam ini disebut dengan....

- a. konjugasi
- b. transformasi
- c. metagenesis
- d. transduksi
- e. konjugasi dan transformasi

6. Seekor sapi mengalami sakit dengan beberapa gejala seperti pembengkakan, pengerasan ambing, panas, dan kemerahan. Hasil diagnosis dokter hewan diketahui bahwa sapi tersebut terkena penyakit mastitis. Adapun penyakit mastitis pada sapi dapat disebabkan oleh bakteri....

- a. *Vibrio fetus*
- b. *Streptococcus agalactica*
- c. *Corynebacterium diptheriae*
- d. *Mycobacterium tuberculosis*
- e. *Actinomyces bovis*

7. Seorang peneliti menciptakan suatu penerangan alternatif tanpa listrik berupa pohon cahaya melalui rekayasa genetika bioluminesensi. Bioluminesensi umumnya dapat ditemukan pada organisme perairan, jamur, dan bakteri. Berikut ini yang termasuk bakteri bioluminesensi adalah....

- a. *Escherichia coli*
- b. *Rhizobium leguminosarum*
- c. *Photobacterium phosphoreum*
- d. *Methanobacterium*
- e. *Bacillus brevis*

8. Dalam QS. Ar-Rum [3]: 41 telah dijelaskan bahwasanya kerusakan lingkungan tidak lain disebabkan oleh ulang tangan manusia. Bencana alam seperti banjir juga dapat disebabkan oleh sampah plastik masyarakat yang dibuang sembarangan di sungai. Untuk menanggulangi masalah tersebut perlu diterapkan prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*), selain itu saat diketahui bahwa para peneliti menemukan cara untuk mendegradasi sampah plastik dengan memanfaatkan bakteri....

- a. *Pseudomonas sp.*
- b. *Alcanivorax nanhaiticus*
- c. *Halomonas meridiana*
- d. *Photobacterium phosphoreum*
- e. *Azotobacter chlorocum*

9. Perhatikan pernyataan dibawah ini

1. *Escherichia coli* bermanfaat menghasilkan hormon insulin
2. *Streptomyces venezuelae* bermanfaat menghasilkan antibiotik kloramisin
3. *Bacillus thuringiensis* sebagai penghasil pestisida pemberantas hama
4. *Bacillus brevis* menghasilkan antibiotik tritrotrisin
5. *Acetobacter xylinum* bermanfaat dalam pembuatan nata de coco


Berdasarkan pernyataan diatas, yang termasuk manfaat bakteri dalam bidang kesehatan bagi masyarakat ditunjukkan oleh nomor....

- a. (1), (5), dan (2)
- b. (1), (3), dan (5)
- c. (2), (4), dan (5)
- d. (1), (2), dan (4)
- e. (3), (4), dan (5)

10. Allah SWT telah melarang manusia untuk berlebih-lebihan karena hal tersebut dapat mengandung mudarat bagi manusia itu sendiri. Seperti halnya penggunaan antibiotik secara berlebihan dapat mengakibatkan....


- a. bakteri kebal terhadap antibiotik dan dapat menyebabkan penyakit berbahaya bagi manusia
- b. bakteri semakin lemah
- c. bakteri semakin aktif membelah
- d. peningkatan efektifitas antibiotik
- e. meningkatnya sistem kekebalan tubuh

7. Penilaian Diri



Lakukanlah penilaian diri secara mandiri untuk menilai kemampuan diri Anda sendiri sejauh mana dalam memahami materi tersebut dengan menjawab pernyataan-pernyataan dengan klik link: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeu-m81yK0cZmCyeoW1ghLcNj6XvPmsxhs69TeamDfLrRYaQ/viewform?usp=sf_link!

G. Evaluasi




TPI (Tugas Proyek Individu)

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)." (QS. Ar-Rum [3]: 41) (Al-Mahali & As-Suyuti, 2019)

Isu-isu kerusakan lingkungan saat ini menjadi masalah serius bagi masyarakat bahkan mengancam kehidupan manusia. Akan tetapi kerusakan lingkungan yang terjadi baik di darat maupun di laut umumnya karena perbuatan manusia itu sendiri. Masalah-masalah lingkungan yang terjadi bahkan dapat ditemui disekitar tempat tinggal kita, berdasarkan hal tersebut lakukanlah!

1. Analisis masalah-masalah lingkungan yang terjadi masyarakat di lingkungan tempat tinggal sekitar Anda !
2. Analisis penyebab masalah tersebut, lalu berikan solusi yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan bakteri dan teknologi dalam bentuk suatu gagasan ! (Jelaskan ciri-ciri dan spesies bakteri apa yang dimanfaatkan !)
3. Ketik gagasan tersebut dalam *microsoft word* dalam bentuk paragraf dan kirim ke email: @connilee32@gmail.com
4. Ketentuan khusus:
 - a. Ketik di *microsoft word* dilengkapi dengan identitas diri (nama lengkap, no. absen, dan kelas)
 - b. Jenis font *times new roman*, size 12, dan spasi 1,5
 - c. Margin top: 3 cm, bottom: 4 cm, right: 3 cm, dan left: 4 cm



Ulangan Harian

1. Simak dan pahami video tentang "Teknologi Biodigester" di bawah ini
📺
https://drive.google.com/file/d/1kCP_DJ4vYHspxdH5fUx92q-uMean6LOI/view?usp=sharing
(sumber video: <https://youtu.be/UITWsBpLCyPs>)
2. Berdasarkan video tersebut kerjakan soal-soal melalui link di bawah ini
📺
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScknUiuO639BCwLcFS74dkOe1SskJobNK7uR-EebKmSc-bA/viewform?usp=sf_link



Q & A

Apabila ada pertanyaan silahkan kirim pertanyaan Anda dengan mengklik link di bawah ini:

[Wa.me/6282397093282](https://wa.me/6282397093282) atau melalui email: connilee32@gmail.com

H. Daftar Pustaka



- Al-Mahali I. J. & As-Suyuti. *Terjemahan Tafsir JalalainBerikut Asbabaun Nuzul Jilid 1*. Terjemahan. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algesindo, 2019. Cetakan Kedua
- Al-Mahali I. J. & As-Suyuti. *Terjemahan Tafsir JalalainBerikut Asbabaun Nuzul Jilid 2*. Terjemahan. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algesindo, 2019. Cetakan Kedua
- Al-Mundziri, Al-Hafidz Dzaqiyuddin Abdul Adzim bin Abdul Qawi. *Ringkasan Shahih Muslim*. Jawa Tengah: Penerbit Insan Kamil, 2017. Cetakan Ketiga.
- DW Indonesia. *Bakteri Superbugs yang Resistern Antibiotika Ancaman Kesehatan Dunia*. Diakses Melalui: <https://youtu.be/EuBveplm1Rg>. Diakses pada Tanggal 12 Desember 2020
- Fifendi, Mades. *Mikrobiologi Edisi Pertama*. Jakarta: Prenada Media Group, 2020. Cetakan Kedua
- Floridha, F. *Nanoteknologi di Bidang Kesehatan*. Malang: UB Press, 2016. Cetakan Pertama
- Garsoni, Sonson. *Biodigester Pencerna Sampah Menjadi Gas Masak, Beras, Ikan, dan Sayuran*. Diakses Melalui: <https://youtu.be/UlWsBplCyPs>. Diakses pada Tanggal 12 Desember 2020
- Fajar, D.M. *Menggapai Hikmah dalam Pembelajaran Sains*. Yogyakarta: CV Lintas Nalar, 2019. Cetakan Pertama
- Habibi, M. W. Uji Pereduksi dan Isolasi Gen Bakteri Pereduksi Krom pada Limbah Penyamakan Kulit dan Pengembangannya pada Buku Bahan Ajar Mata Kuliah Mikrobiologi. *Thesis. Malang: Universitas Negeri Malang*. Diakses Melalui: <http://repository.um.ac.id/id/print/60616> pada Tanggal 15 Desember 2020
- Kurniawan. "MOL Production (Local Microorganism) With Organic Ingredient Utilization Arround." *Jurnal Hexagon Vol. 2, No. 2., 2018*. Hal 36-44
- Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an Badan Litbang dan Diklat Kementerian RI. *Kesehatan dalam Perspektif Al-Qur'an (Tafsir Al-Qur'an Tematik)*. Jakarta: Penerbit Aku Bisa, 2012
- Puspitasari, I., Trianto A., & Suprijanto, J. "Eksplorasi Bakteri Minyak dan Perairan Pelabuhan Tanjung Mas." Semarang: *Journal of Marine Vol. 9, No.3 2020*. Hal 281-288
- Putri, M. H., Sukini, & Yodong. *Mikrobiologi*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017. Cetakan Pertama
- Rudi, H.P., Suriadji K., Sunarno, & Roselinda. *Corynebacterium diphtheriae: Diagnosis Laboratorium Bakteriologi*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia, 2014.
- Ruggiero, M.A., Dennis P.G., Thomas M. O., Nicolas B., Thierry B., Richard C. B., Thomas C.S., Michael D.G., & Paul M.K. "A Higher Level Classification of All Living Organisms." *Plose One Journal, 2015*.
- Subandi. *Mikrobiologi: Kajian dalam Perspektif Islam*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2014. Cetakan Kedua
- Waluyo, Lud. *Mikrobiologi Umum*. Malang: Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang, 2018. Cetakan Keenam

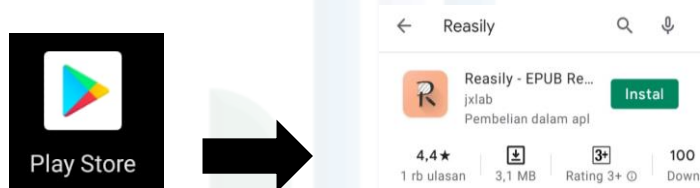
I. Lampiran (berisi daftar gambar)

Daftar Gambar	
Gambar 1.a Peta konsep pendahuluan.....	1
Gambar 2.a Peta konsep pembelajaran.....	2
Gambar 1.1 Buku Karya Ibnu Sina "The Canon of Medicine"/"Al-Qonun fi At Thibb".....	2
Gambar 1.2 <i>Thiomargarita namibiensis</i>	2
Gambar 1.3 <i>Epulopiscium fishelsoni</i>	2
Gambar 2.1 Bentuk-bentuk bakteri kokus.....	2
Gambar 2.2 Bentuk-bentuk bakteri basil.....	2
Gambar 2.3 Bentuk-bentuk bakteri spiral.....	2
Gambar 3.1 Struktur tubuh bakteri.....	3
Gambar 3.2 Bakteri berdasarkan jumlah dan letak flagel.....	3
Gambar 3.3 Susunan bakteri gram-positif.....	3
Gambar 3.4 Susunan bakteri gram-positif.....	3
Gambar 3.5 Tilakoid.....	3
Gambar 3.6 Sitoplasma.....	3
Gambar 3.8 Plasmid pada bakteri.....	3
Gambar 3.9 Ribosom pada bakteri.....	3
Gambar 5.1 Reproduksi aseksual bakteri.....	5
Gambar 5.2 Proses konjugasi bakteri.....	5
Gambar 5.3 Proses transformasi bakteri.....	5
Gambar 5.4 Proses transduksi bakteri.....	5
Gambar 6.1.a.1 <i>Corynebacterium diphtheriae</i>	5
Gambar 6.1.a.2 <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	6
Gambar 6.1.a.3 <i>Treponema pallidum</i>	6
Gambar 6.1.a.4 <i>Streptococcus mutans</i>	6
Gambar 6.1.a.5 <i>Vibrio cholerae</i>	6
Gambar 6.1.b.1 <i>Streptococcus agalatica</i>	6
Gambar 6.1.b.2 <i>Cytophaga columnaris</i>	6
Gambar 6.1.b.3 <i>Actinomyces bovis</i>	6
Gambar 6.1.c.1 <i>Xanthomonas campestris</i>	6
Gambar 6.1.c.2 <i>Erwinia carotova</i>	6
Gambar 6.1.c.2 <i>Erwinia carotova</i>	6
Gambar 6.2.a.1 <i>Spirulina</i>	6
Gambar 6.2.a.2 <i>Streptococcus lactis</i>	6
Gambar 6.2.b.1 <i>Acetobacter xylinum</i>	6
Gambar 6.2.b.3 <i>Bifidobacterium spp</i>	6
Gambar 6.2.c.1 <i>Streptomyces venezuelae</i>	6
Gambar 6.2.c.2 <i>Bacillus brevis</i>	6
Gambar 6.2.d.1 <i>Nitrosomonas</i>	6
Gambar 6.2.d.2 <i>Rhizobium leguminosarum</i>	6
Gambar 6.2.d.2 <i>Rhizobium leguminosarum</i>	6
Gambar 6.2.e.1 <i>Escherichia coli</i>	6
Gambar 6.2.e.2 <i>Bacillus thuringiensis</i>	6
Gambar 6.2.e.4 <i>Methanobacterium</i>	6
Gambar 6.2.f.1 <i>Pseudomonas sp</i>	6
Gambar 6.2.f.1 <i>Halomonas meridiana</i>	6
Gambar 6.2.f.3 <i>Pseudomonas stutzeri</i>	6
Gambar 5. 5 Peta konsep materi bakteri.....	6

Lampiran 5: Panduan *E-Modul* yang dikembangkan

Pahamilah panduan penggunaan *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri untuk siswa kelas X di MAN Bondowoso dengan seksama.

1. Download aplikasi **Reasily** melalui **Playstore**



Catatan:

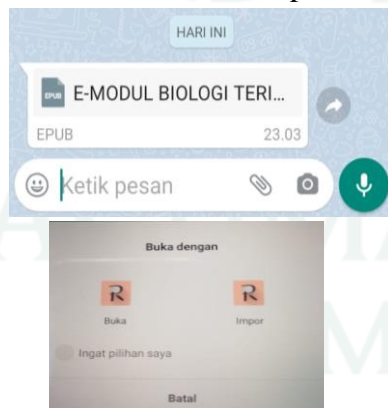


Jika ada notifikasi pilih klik **Izinkan**.

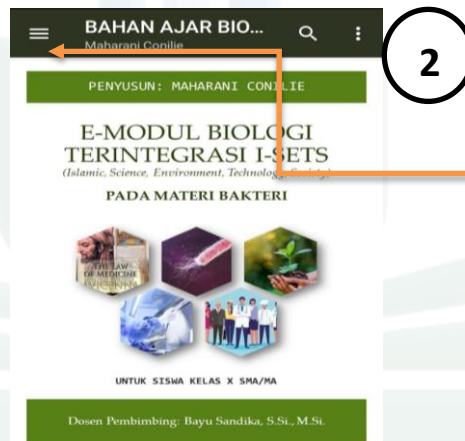
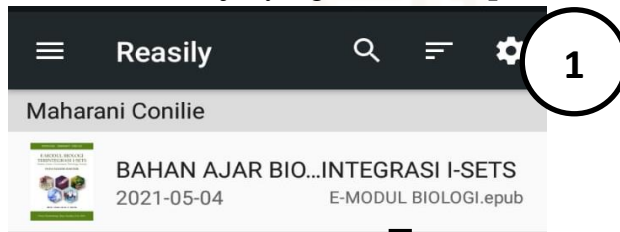
2. Buka aplikasi **WhatsApp** lalu **download** file bahan ajar biologi terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri yang telah dikirim oleh pengembang melalui **WA**



3. Klik file tersebut lalu pilih klik **Impor**



4. Klik file bahan ajar yang telah ter-**Impor**



Klik tanda tersebut untuk membuka halaman lain seperti (kata pengantar, daftar isi, dll) klik garis tiga di pojok kiri atas.

Tampilan Cover Bahan Ajar



Pada Bab I Pendahuluan terdapat sub bab: Kompetensi dasar dan indikator pencapaian, deskripsi, waktu, dll untuk membuka halaman sub bab tersebut maka

Maka akan muncul tampilan seperti ini, untuk membuka tiap halaman tinggal meng-klik tulisan setiap bab-nya.

Notes

4

BAHAN AJAR BIOLOGI
BERBASIS ANDROID
TERINTEGRASI I-SETS
(ISLAMIC, SCIENCE,
ENVIRONMENT, TECHNOLOGY,
SOCIETY) PADA MATERI
BAKTERI

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

GLOSARIUM

- I. PENDAHULUAN

A. Kompetensi Dasar dan
Indikator Pencapaian
Kompetensi

B. Deskripsi

C. Waktu

D. Petunjuk Penggunaan
Modul

+ II. PEMBELAJARAN

III. EVALUASI

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Untuk membaca isi
dari deskripsi,
waktu, dll tinggal
klik tulisan
tersebut, maka
halaman akan
terbuka

B. Deskripsi

Kata bakteri berasal dari bahasa Yunani yaitu "bacterion". Bakteri merupakan mikroorganisme bersel satu yang hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000 kali atau lebih. Meskipun kita tidak dapat melihat bakteri secara langsung dengan mata tanpa bantuan mikroskop, namun sebenarnya tanpa sadar kita selalu bersinggungan secara langsung dengan bakteri dalam kehidupan sehari-hari baik bakteri menguntungkan maupun merugikan. Bahkan didalam tubuh kita terdapat berbagai jenis bakteri, contohnya *Lactobacillus acidophilus* yang berada disaluran pencernaan manusia yang berfungsi sebagai probiotik untuk menjaga keseimbangan jumlah bakteri baik dalam saluran pencernaan.

Lakukan hal yang sama untuk membuka sub bab yang lain, seperti pada BAB II PEMBELAJARAN, terdapat beberapa sub bab lagi antara lain tujuan, uraian materi, rangkuman, dan lain sebagainya.

Catatan:

- Anda dapat menyesuaikan ukuran font huruf/ tampilan dengan cara :
 - a. Tarik dengan 2 jari layar HP Android untuk memperbesar huruf/tampilan
 - b. Cubit dengan 2 jari layar HP Android untuk memperkecil huruf/tampilan
- Untuk memperbesar gambar dapat dilakukan dengan cara men- “Tap (mengetuk)”/ menyentuh gambar, lalu untuk kembali ke halaman sentuh kembali gambarnya
- Untuk kembali ke navigasi dapat dilakukan dengan menggeser/swipe dari tepi kiri layar HP ke tengah, dan untuk memindah halaman juga dapat dilakukan dengan cara menggeser/swipe dari tengah HP ke kiri/kanan



- Selesai -

Lampiran 6: Instrumen Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

***EXE*LEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Validator :

Instansi :

Tanggal Pengisian :

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya bahan ajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli materi untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli materi untuk mengisi

angket penilaian *e-modul* berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu sebagai ahli materi berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \surd pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Tidak Baik
 - 1 = Sangat Tidak Baik
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

B. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
Kelayakan Isi							
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi					
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator					
		3. Kebenaran definisi yang disajikan					
		4. Keakuratan konsep yang disajikan					

C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu					
		6. Materi terkini dan kontekstual dengan contohnya					
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu					
Kelayakan Bahasa							
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat					
		9. Kebakuan istilah					
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda					
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi					
		12. Kesesuaian ilustrasi dan substansi pesan					
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik					
D.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD					
Kelayakan Penyajian							
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntutan penyajian					
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya					
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science,</i>					

		<i>Environment, Technology, Society)</i>					
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi					
		19. Glosarium					
		20. Daftar pustaka					

Diadaptasi dari BSNP dan Anisah (2020)

C. Komentar Umum dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi materi untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 14 Juli 2021

Validator Ahli Materi

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
.....
NIP.
JEMBER

Lampiran 7 : Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

***EXE*LEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Validator :

Instansi :

Tanggal Pengisian :

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya bahan ajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli media untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli media untuk mengisi angket penilaian

berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu sebagai ahli media berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \surd pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Tidak Baik
 - 1 = Sangat Tidak Baik
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
A.	Desain Cover	1. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten					
		2. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik					
		3. Tidak terlalu banyak					

		menggunakan kombinasi huruf				
B.	Desain Isi	4. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola				
		5. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman				
		6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan				
		7. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek				
C.	Kemudahan Penggunaan	8. Pengoperasian bahan ajar				
		9. Kepraktisan bahan ajar				
D.	Keterlaksanaan	10. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri				

Diadaptasi dari BSNP dan Kurniasari (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi media untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 14 Juli 2021

Validator Ahli Media

UIN

.....

NIP.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 8: Uji Praktikalitas

INSTRUMEN UJI PRAKTIKALITAS OLEH GURU BIOLOGI
EXELEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS
ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE,*
***ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI**
UNTUK SISWA KELAS X DI MAN BONDOWOSO

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Guru Biologi :

Instansi :

Tanggal Pengisian :

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya bahan ajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli uji praktikalitas untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui praktis atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu

untuk mengisi angket penilaian *e-modul* berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \surd pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Tidak Baik
 - 1 = Sangat Baik
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
Kelayakan Isi							
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi					
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator					
		3. Kebenaran definisi yang disajikan					
		4. Keakuratan konsep yang disajikan					
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu					
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya					
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu					
Kelayakan Bahasa							
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat					
		9. Kebakuan istilah					
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna					

		ganda					
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi					
		12. Kesesuaian ilustrasi dan subtansi pesan					
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik					
D.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD					
Kelayakan Penyajian							
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntutan penyajian					
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya					
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)					
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi					
		19. Glosarium					
		20. Daftar pustaka					
Kelayakan Kegrafikan							
A.	Desain Cover	21. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten					
		22. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik					
		23. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf					
B.	Desain Isi	24. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola					
		25. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman					
		26. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan					

		27. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek					
C.	Kemudahan Penggunaan	28. Pengoperasian bahan ajar					
		29. Kepraktisan bahan ajar					
D.	Keterlaksanaan	30. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri					

Diadaptasi dari BSNP, Kurniasari (2020), dan Anisah (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi materi untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan

Bapak/Ibu.

Jember, 14 Juli 2021

Guru Biologi

.....
NIP.

Lampiran 9: Hasil Validasi dari Validator Ahli Materi I

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

EXELEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA KELAS X DI MAN BONDOWOSO

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Validator : Mohammad Wildan Habibi, M.Pd.

Instansi : FTIK/Tadris IPA IAIN Jember

Tanggal Pengisian : 21 – 07 - 2021

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya bahan ajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli materi untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu,

saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli materi untuk mengisi angket penilaian *e-modul* berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu sebagai ahli materi berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \checkmark pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:

4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Tidak Baik

1 = Sangat Tidak Baik

2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
Kelayakan Isi							
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	\checkmark				
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	\checkmark				
		3. Kebenaran definisi yang disajikan	\checkmark				

		4. Keakuratan konsep yang disajikan	√				
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu		√			
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya		√			
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu		√			
Kelayakan Bahasa							
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat	√				
		9. Kebakuan istilah	√				
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	√				
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	√				
		12. Kesesuaian ilustrasi dan substansi pesan	√				
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	√				
D.	Kesesuaian dengan	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai	√				

	Kaidah Bahasa Indonesia	dengan EYD					
Kelayakan Penyajian							
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntutan penyajian	√				
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya		√			
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)	√				
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi		√			
		19. Glosarium	√				
		20. Daftar pustaka	√				

Diadaptasi dari BSNP dan Anisah (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

Secara keseluruhan sudah bagus dan baik untuk produk yg dibuat namun perlu ditambahkan gambar mikroorganisme yang sesuai dengan materi, aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, kutipan ayat Al Quran dengan harokat yang tepat

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi materi untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi

2. **Layak digunakan setelah revisi**

3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 21 Juli 2021

Validator Ahli Materi



Moh. Wildan Habibi, M.Pd

NUP. 2017011048

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER**

Lampiran 10: Hasil Validasi dari Validator Ahli Materi II

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

EXELEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA KELAS X DI MAN BONDOWOSO

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Validator : Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Tanggal Pengisian : 18 Juli 2021

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya bahan ajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli materi untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu,

saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli materi untuk mengisi angket penilaian *e-modul* berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu sebagai ahli materi berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \checkmark pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Tidak Baik
 - 1 = Sangat Tidak Baik
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
Kelayakan Isi							
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	\checkmark				
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	\checkmark				
		3. Kebenaran definisi	\checkmark				

		yang disajikan					
		4. Keakuratan konsep yang disajikan	√				
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	√				
		6. Materi keterkinian dan kontekstual dengan contohnya	√				
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu	√				
Kelayakan Bahasa							
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat	√				
		9. Kebakuan istilah	√				
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	√				
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	√				
		12. Kesesuaian ilustrasi dan subtansi pesan	√				
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	√				
D.	Kesesuaian	14. Ketepatan tata	√				

	dengan Kaidah Bahasa Indonesia	bahasa yang sesuai dengan EYD					
Kelayakan Penyajian							
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntutan penyajian	√				
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya	√				
		17. Keterpaduan materi dengan I-SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)	√				
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi	√				
		19. Glosarium	√				
		20. Daftar pustaka	√				

Diadaptasi dari BSNP dan Anisah (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

1. Gambar bakteri spiral belum ada
2. Bakteri gram positif-negatif perlu dijelaskan lebih lanjut mengapa berwarna ungu/biru atau merah. Misalnya: a. Bakteri gram positif akan terlihat berwarna biru ketika
3. Lembar fotosintetik beri gambar yang relevan karena penjelasannya masih abstrak untuk anak SMA
4. *Neisseria gonorrhoeae*, bukan *Nisseria gonorrhoea*
5. *Treponema pallidum*, bukan *Troponema palladium*
6. Penulisan nama bakteri di bakteri merugikan belum italic

7. Escherichia coli, bukan Eschercia coli
8. Cek lagi penulisan nama-nama ilmiahnya
9. Tambahkan lagi tentang bakteri asam laktat pada peranan bakteri, karena nanti ada hubungannya dengan praktikum yakult
10. Perlu ditambahkan sedikit penjelasan tentang produksi *antibiotic* oleh bakteri, karena di cating disebutkan *antibiotic* untuk membunuh bakteri, lantas mengapa bakteri justru memproduksi?
11. Poin D: identifikasi bakteri: belum dijelaskan bagaimana cara identifikasinya. Mungkin lebih baik beri penjelasan “tuliskan jenis bakteri yang tertera pada kemasan yakult, dan jelaskan manfaatnya bagi tubuh”
12. Penulisan daftar isi, daftar pustaka dan lampiran sebaiknya jangan seperti format di word. Langsung masukkan saja ke aplikasinya
13. Penulisan catatan penting beri penanda khusus agar lebih menarik perhatian
14. Penulisan paragraph perlu konsisten lagi

E. Kesimpulan

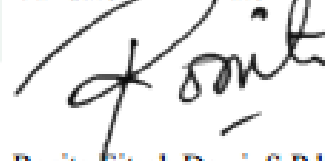
Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi materi untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
- 2. Layak digunakan setelah revisi**
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 18 Juli 2021

Validator Ahli Materi



Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si
NIP. 198703162019032005

Lampiran 11: Hasil Validasi dari Validator Ahli Media I

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

**EXEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID
TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT,
TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA
KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Validator : Dinar Maftukh Fajar, S.Pd., M.PFis.

Instansi : Tadris IPA UIN KHAS Jember

Tanggal Pengisian : 20-7-2021

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya sumber belajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Tbu sebagai ahli media untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Tbu sebagai ahli media tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu, saya memohon

kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli media untuk mengisi angket penilaian berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu sebagai ahli media berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \checkmark pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Tidak Baik
 - 1 = Sangat Tidak Baik
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
A.	Desain Cover	1. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	\checkmark				
		2. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan	\checkmark				

		menarik				
		3. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	✓			
B.	Desain Isi	4. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola		✓		Masing2 bab konsisten, antar bab kurang konsisten
		5. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	✓			
		6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	✓			
		7. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	✓			
C.	Kemudahan Penggunaan	8. Pengoperasian bahan ajar	✓			
		9. Kepraktisan bahan ajar		✓		Akan lebih sempurna jika dapat dibuka tanpa aplikasi tambahan
D.	Keterlaksanaan	10. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri	✓			

Diadaptasi dari BSNP dan Kurniasari (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

1. Secara umum media ini memiliki potensi kejelasan, kemenarikan, dan kepraktisan yang baik

2. Perlu ditambahkan informasi pada petunjuk penggunaan, bahwa untuk kembali ke navigasi dapat dilakukan dengan menggeser / swipe dari tepi kiri HP ke tengah, dan untuk pindah halaman dapat dilakukan dengan menggeser / swipe dari tengah HP ke kiri / kanan.

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi media untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi (revisi kecil)
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 20 Juli 2021

Validator Ahli Media



Dinar Masfudri Fajar, MPFis.

NIP.199109282018011001

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 12: Hasil Validasi dari Validator Ahli Media II

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

**EXEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID
TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT,
TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA
KELAS X DI MAN BONDOWOSO**

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Validator : Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.

Instansi : IAIN Jember

Tanggal Pengisian : 4-8-2021

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya sumber belajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli media untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang *e-modul* yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu

sebagai ahli media untuk mengisi angket penilaian berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu sebagai ahli media berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \surd pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
4 = Sangat Baik
3 = Baik
2 = Tidak baik
1 = Sangat Tidak Baik
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
A.	Desain Cover	1. Penampilan unsur tata letak cover secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	\surd				

		2. Warna unsur tata letak pada cover serasi dan menarik	√				
		3. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	√				
B.	Desain Isi	4. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	√				
		5. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman		√			
		6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	√				
		7. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	√				
C.	Kemudahan Penggunaan	8. Pengoperasian bahan ajar	√				
		9. Kepraktisan bahan ajar	√				
D.	Keterlaksanaan	10. E-modul mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri		√			

Diadaptasi dari BSNP dan Kurmasari (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

Media sudah dapat digunakan untuk membantu kegiatan belajar siswa secara mandiri. Tata letak gambar tidak mengganggu konsentrasi siswa dan tidak menutupi tulisan materi.

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar validasi media untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 04 Agustus 2021

Validator Ahli Media



Ira Nurmawati, S.Pd, M.Pd.

NUP. 20160307

Lampiran 13: Hasil Uji Praktikalitas

LAMPIRAN

INSTRUMEN UJI PRAKTIKALITAS OLEH GURU BIOLOGI

*EXE*LEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (*ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, SOCIETY*) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA KELAS X DI MAN BONDOWOSO

Judul Penelitian : Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso

Penyusun : Maharani Conilie

Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.

Instansi : FTIK/Tadris Biologi IAIN Jember

Yang terhormat,

Nama Guru Biologi : Yustisia Walida, S.Pd.

Instansi : MAN Bondowoso

Tanggal Pengisian : 17 Agustus 2021

A. Pengantar

Sehubungan dengan dikembangkannya sumber belajar berupa *eXeLearning* sebagai bahan ajar biologi berbasis android terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada materi bakteri dalam bentuk *e-modul*, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai ahli uji praktikalitas memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang dikembangkan tersebut. Angket penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang *e-modul* yang dikembangkan,

sehingga dapat diketahui praktis atau tidaknya untuk digunakan. Untuk itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket penilaian *e-modul* berikut ini. Penilaian, komentar, dan saran Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket penilaian ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk

3. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda \surd pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - 4 = Sangat Baik
 - 3 = Baik
 - 2 = Tidak Baik
 - 1 = Sangat Tidak Baik
4. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Skala Penilaian				Komentar
			4	3	2	1	
Kelayakan Isi							
A.	Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi	\surd				
B.	Keakuratan Materi	2. Kesesuaian dengan tujuan, kompetensi dasar, dan indikator	\surd				
		3. Kebenaran definisi yang disajikan	\surd				
		4. Keakuratan konsep yang	\surd				

		disajikan					
C.	Kemuktahiran Materi	5. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	√				
		6. Materi terkini dan kontekstual dengan contohnya	√				
D.	Kemampuan Memotivasi	7. Mendorong rasa ingin tahu		√			
Kelayakan Bahasa							
A.	Kelugasan	8. Ketepatan struktur kalimat		√			
		9. Kebakuan istilah		√			
		10. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda	√				
B.	Komunikatif	11. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	√				
		12. Kesesuaian ilustrasi dan substansi pesan	√				
C.	Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual dan emosional peserta didik	√				
D.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	14. Ketepatan tata bahasa yang sesuai dengan EYD		√			
Kelayakan Penyajian							
A.	Teknik Penyajian	15. Keruntutan penyajian	√				
B.	Pendukung Penyajian	16. Soal-soal evaluasi merata tingkat kesukaran dan kemudahannya	√				
		17. Keterpaduan materi dengan I-	√				

		SETS (<i>Islamic, Science, Environment, Technology, Society</i>)					
C.	Kelengkapan Penyajian	18. Daftar isi	√				
		19. Glosarium	√				
		20. Daftar pustaka	√				
Kelayakan Kegrafikan							
A.	Desain Cover	21. Penampilan unsur tata letak <i>cover</i> secara harmonis memiliki kesatuan dan konsisten	√				
		22. Warna unsur tata letak pada <i>cover</i> serasi dan menarik	√				
		23. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf		√			
B.	Desain Isi	24. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola		√			
		25. Penempatan gambar dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	√				
		26. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	√				
		27. Ilustrasi/gambar/video mampu mengungkapkan makna/arti dari objek	√				
C.	Kemudahan Penggunaan	28. Pengoperasian bahan ajar	√				
		29. Kepraktisan bahan ajar	√				
D.	Keterlaksanaan	30. <i>E-modul</i> mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri	√				

Diadaptasi dari BSNP, Kurniasari (2020), dan Anisah (2020)

D. Komentar Umum dan Saran

Bahan ajar berupa *e-modul* sudah sangat baik dan bermanfaat untuk digunakan para siswa dan para pendidik

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang dilakukan lembar uji praktikalitas untuk produk yang dikembangkan ini dinyatakan:

- ①. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan setelah revisi
3. Tidak layak untuk digunakan

Mohon diberi tanda lingkaran pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Jember, 15 Juli 2021

Guru Biologi



Yustisia Walida, S.Pd
NIP.1972111120050122007

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 14: Skor Hasil Uji Validitas Modul oleh Ahli Materi I

**DISTRIBUSI SKOR HASIL UJI VALIDITAS MODUL
OLEH AHLI MATERI I**

Ahli Materi : Mohammad Wildan Habibi, M.Pd

Butir Pernyataan	Skala Penilaian				Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
	1	2	3	4			
1	-	-	-	4	4	4	100%
2	-	-	-	4	4	4	100%
3	-	-	-	4	4	4	100%
4	-	-	-	4	4	4	100%
5	-	-	3	-	3	4	75%
6	-	-	3	-	3	4	75%
7	-	-	3	-	3	4	75%
8	-	-	-	4	4	4	100%
9	-	-	-	4	4	4	100%
10	-	-	-	4	4	4	100%
11	-	-	-	4	4	4	100%
12	-	-	-	4	4	4	100%
13	-	-	-	4	4	4	100%
14	-	-	-	4	4	4	100%
15	-	-	-	4	4	4	100%
16	-	-	3	-	3	4	75%
17	-	-	-	4	4	4	100%
18	-	-	3	-	3	4	75%
19	-	-	-	4	4	4	100%
20	-	-	-	4	4	4	100%
Rata-Rata					3,75	4	94%

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\begin{aligned}
 \text{Presentase} &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \\
 &= \frac{3,75}{4} \times 100\% \\
 &= 94\% \text{ (sangat valid)}
 \end{aligned}$$

Lampiran 15: Skor Hasil Uji Validitas Modul oleh Ahli Materi II

**DISTRIBUSI SKOR HASIL UJI VALIDITAS MODUL
OLEH AHLI MATERI II**

Ahli Materi: Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Pd.

Butir Pernyataan	Skor Penilaian				Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
	1	2	3	4			
1	-	-	-	4	4	4	100%
2	-	-	-	4	4	4	100%
3	-	-	-	4	4	4	100%
4	-	-	3	-	3	4	75%
5	-	-	-	4	4	4	100%
6	-	-	-	4	4	4	100%
7	-	-	-	4	4	4	100%
8	-	-	-	4	4	4	100%
9	-	-	-	4	4	4	100%
10	-	-	3	-	3	4	75%
11	-	-	3	-	3	4	75%
12	-	-	-	4	4	4	100%
13	-	-	3	-	3	4	75%
14	-	-	-	4	4	4	100%
15	-	-	-	4	4	4	100%
16	-	-	-	4	4	4	100%
17	-	-	-	4	4	4	100%
18	-	-	-	4	4	4	100%
19	-	-	-	4	4	4	100%
20	-	-	-	4	4	4	100%
Rata – Rata					3,8	4	95%

Presentase Hasil Uji Validitas

$$Presentase = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,8}{4} \times 100\%$$

$$= 95\% \text{ (sangat valid)}$$

Lampiran 16: Skor Hasil Uji Validitas Modul oleh Ahli Media I

**DISTRIBUSI SKOR HASIL UJI VALIDITAS MODUL
OLEH AHLI MEDIA I**

Ahli Media: Dinar Maftukh Fajar, S.Pd., M.PFis.

Butir Pernyataan	Skor Penilaian				Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
	1	2	3	4			
1	-	-	-	4	4	4	100%
2	-	-	-	4	4	4	100%
3	-	-	-	4	4	4	100%
4	-	-	3	-	3	4	75%
5	-	-	-	4	4	4	100%
6	-	-	-	4	4	4	100%
7	-	-	-	4	4	4	100%
8	-	-	-	4	4	4	100%
9	-	-	3	-	3	4	75%
10	-	-	-	4	4	4	100%
Rata-Rata					3,8	4	95%

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\begin{aligned} \text{Presentase} &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{3,8}{4} \times 100\% \\ &= 95\% \text{ (sangat valid)} \end{aligned}$$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 17: Skor Hasil Uji Validitas Modul oleh Ahli Media II

**DISTRIBUSI SKOR HASIL UJI VALIDITAS MODUL
OLEH AHLI MEDIA II**

Ahli Media: Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.

Butir Pernyataan	Skor Penilaian				Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
	1	2	3	4			
1	-	-	-	4	4	4	100%
2	-	-	-	4	4	4	100%
3	-	-	-	4	4	4	100%
4	-	-	-	4	4	4	100%
5	-	-	3	-	3	4	75%
6	-	-	-	4	4	4	100%
7	-	-	-	4	4	4	100%
8	-	-	-	4	4	4	100%
9	-	-	-	4	3	4	100%
10	-	-	3	-	4	4	75%
Rata-Rata					3,8	4	95%

Presentase Hasil Uji Validitas

$$\begin{aligned} \text{Presentase} &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{3,8}{4} \times 100\% \\ &= 95\% \text{ (sangat valid)} \end{aligned}$$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 18: Skor Hasil Uji Praktikalitas oleh Guru Biologi

**DISTRIBUSI SKOR HASIL UJI PRAKTIKALITAS
OLEH GURU BIOLOGI**

Guru Biologi: Yustisia Walida, S.Pd.

Butir Pernyataan	Skor Penilaian				Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Presentase
	1	2	3	4			
1	-	-	-	4	4	4	100%
2	-	-	-	4	4	4	100%
3	-	-	-	4	4	4	100%
4	-	-	-	4	4	4	100%
5	-	-	-	4	4	4	100%
6	-	-	-	4	4	4	100%
7	-	-	3	-	3	4	75%
8	-	-	3	-	3	4	75%
9	-	-	3	-	3	4	75%
10	-	-	-	4	4	4	100%
11	-	-	-	4	4	4	100%
12	-	-	-	4	4	4	100%
13	-	-	-	4	4	4	100%
14	-	-	3	-	3	4	75%
15	-	-	-	4	4	4	100%
16	-	-	-	4	4	4	100%
17	-	-	-	4	4	4	100%
18	-	-	-	4	4	4	100%
19	-	-	-	4	4	4	100%
20	-	-	-	4	4	4	100%
21	-	-	-	4	4	4	100%
22	-	-	-	4	4	4	100%
23	-	-	3	-	3	4	75%
24	-	-	3	-	3	4	75%
25	-	-	-	4	4	4	100%
26	-	-	3	-	3	4	75%
27	-	-	-	4	4	4	100%
28	-	-	-	4	4	4	100%
29	-	-	-	4	4	4	100%
30	-	-	-	4	4	4	100%
Rata-Rata Total					3,766666667	4	94%

Presentase Hasil Uji Praktikalitas

$$\begin{aligned}
 \text{Presentase} &= \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \\
 &= \frac{3,766666667}{4} \times 100\% \\
 &= 94\% \text{ (sangat praktis)}
 \end{aligned}$$

Lampiran 19: Surat Permohonan Validasi Ahli Materi I



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jl. Mataram No.1 Mangli, Telp. (0331) 487550 Fax. (0331) 472005, Kode Pos : 68138
Website : [www.http://lib.iajnember.ac.id](http://lib.iajnember.ac.id) e-mail : libweb.iajnember@gmail.com

Nomor : B.0289/In.20/3.a/PP.00.08/07/2021 08 Juli 2021
Sifat : Biasa
Lampiran : 1 (Satu) Lembar
Hal : Permohonan Validasi Materi

Yth. Bapak Mohammad Wildan Habibi, S.Pd., M.Pd.
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Assalamualaikum Wr Wb.

Sehubungan dengan penyusunan skripsi dengan judul : "Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso", mahasiswa berikut :

Nama : Maharani Conilie
NIM : T20168032
Semester : X (Sepuluh)
Prodi : Tadris Biologi

dengan ini kami memohon kepada Bapak untuk berkenan memberikan masukan terhadap produk penelitian sebagai validator ahli materi.

Demikian, atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Wassalamualaikum Wr Wb.

a.n. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Mashudi

Lampiran 21: Surat Permohonan Validasi Ahli Media I



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jl. Mataram No.1 Mangli, Talp. (0331) 487550 Fax. (0331) 472005, Kode Pos : 68138
Website : [www.http://tik.iain-jember.ac.id](http://tik.iain-jember.ac.id) e-mail : tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B.0289/tn.20/3.a/PP.00.08/07/2021 08 Juli 2021
Sifat : Biasa
Lampiran : 1 (Satu) Lembar
Hal : Permohonan Validasi Media

Yth. Bapak Dinar Maftukh Fajar, S.Pd., M.PFis.
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Assalamualaikum Wr Wb.


Sehubungan dengan penyusunan skripsi dengan judul : "Pengembangan eXeLearning sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso", mahasiswa berikut :

Nama : Maharani Conilie
NIM : T20168032
Semester : X (Sepuluh)
Prodi : Tadris Biologi

dengan ini kami memohon kepada Bapak untuk berkenan memberikan masukan terhadap produk penelitian sebagai validator ahli media.

Demikian, atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Wassalamualaikum Wr Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Mashudi

Lampiran 22: Surat Permohonan Validasi Ahli Media II



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataram No.1 Mangli, Telp. (0331) 487550 Fax. (0331) 472005, Kode Pos : 68136
Website : [www.http://itik.iain-jember.ac.id](http://itik.iain-jember.ac.id) e-mail : tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B.0289/In.20/3.a/PP.00.08/07/2021 08 Juli 2021
Sifat : Biasa
Lampiran : 1 (Satu) Lembar
Hal : **Permohonan Validasi Media**

Yth. Ibu Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Assalamualaikum Wr Wb.

Sehubungan dengan penyusunan skripsi dengan judul : "Pengembangan *eXeLearning* sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Terintegrasi I-SETS (*Islamic, Science, Environment, Technology, Society*) pada Materi Bakteri untuk Siswa Kelas X di MAN Bondowoso", mahasiswa berikut :

Nama : Maharani Conilie
NIM : T20168032
Semester : X (Sepuluh)
Prodi : Tadris Biologi

dengan ini kami memohon kepada Ibu untuk berkenan memberikan masukan terhadap produk penelitian sebagai validator ahli media.


Demikian, atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Wassalamualaikum Wr Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Mashudi

Lampiran 24: Surat Permohonan Ijin Penelitian Kepada MAN Bondowoso

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jl. Mataram No.1 Mangli, Telp. (0331) 487550 Fax. (0331) 472005, Kode Pos : 68136
Website : [www.http://rik.iain-jember.ac.id](http://rik.iain-jember.ac.id) e-mail : tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B. 1043/In.20/3.a/PP.00.9/01/2021 15 Januari 2021
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Yth. Kepala MAN BONDOWOSO
JL. KHAIRIL ANWAR NO. 278, TEGALBATU UTARA, BADEAN, KEC. BONDOWOSO,
KABUPATEN BONDOWOSO, JAWA TIMUR 68214

Assalamualaikum Wr Wb.

Dalam rangka menyelesaikan tugas Skripsi pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, maka mohon diijinkan mahasiswa berikut :

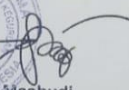
Nama : MAHARANI CONILIE
NIM : T20168032
Semester : IX
Prodi : TADRIS BIOLOGI

untuk mengadakan Penelitian/Riset mengenai **PENGEMBANGAN EXEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI I-SETS (ISLAMIC, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECNOLOGY, SOCIETY) PADA MATERI BAKTERI UNTUK SISWA KELAS X SMA/MA** selama 120 (seratus dua puluh) hari di lingkungan lembaga wewenang Bapak/Ibu H. IBRAHIM, S.Ag., M.Pd.I. .
Adapun pihak-pihak yang dituju adalah sebagai berikut:

1. Kepala Sekolah
2. Guru Biologi
3. Siswa

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamualaikum Wr Wb.

Jember, 15 Januari 2021
Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Washudi

Acc. 18/1/2021
Kepada yang terkait
Untuk di tandai
lanjutan

[Signature]

Lampiran 25: Surat Keterangan Selesai Penelitian dari MAN Bondowoso



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN BONDOWOSO
MADRASAH ALIYAH NEGERI BONDOWOSO
Jalan Khairil Anwar Nomor 278 Kel. Badean Kec. Bondowoso Kab. Bondowoso
Telephon 0332-421032 email : manbondowoso278@gmail.com

SURAT KETERANGAN
Nomor : 080 /Ma.13.06.01/PP.00.6/08/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Madrasah Aliyah Negeri Bondowoso dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : MAHARANI CONILIE
NPM NIRM : T20168032
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 23 November 1996
Asal Perguruan Tinggi : IAIN JEMBERR
Prodi : Tadris Biologi
Alamat : Desa Grenden Rt. 001 Rw. 018
Kecamatan Puger Kabupaten Jember.

Yang bersangkutan telah selesai melaksanakan penelitian di lembaga kami, Dengan Judul **"Pengembangan Exelearning Sebagai Bahan Ajar Biologi Berbasis Android Trintegrasi I-SETS (Islamic, Science, Environment, Tecnology, Society) Pada Materi Bakteri Untuk Siswa Kelas X SMA/MA"**

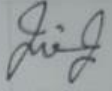
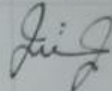



Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bondowoso, 18 Agustus 2021
Pn. Kepala,


ABRAHIM


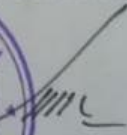
Lampiran 26: Jurnal Penelitian

JURNAL KEGIATAN PENELITIAN
MAN BONDOWOSO

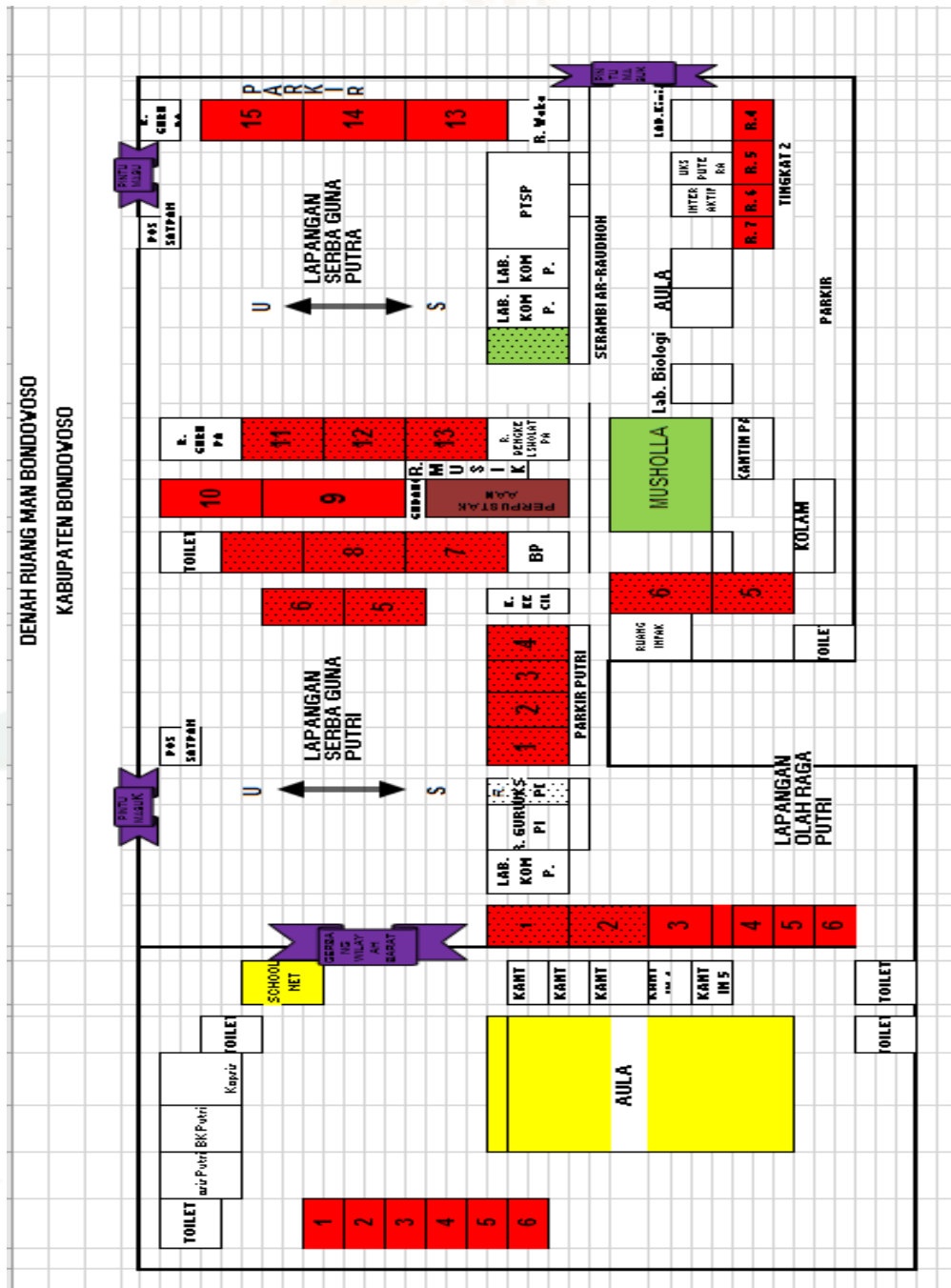
No	Hari/Tanggal	Uraian Kegiatan	Paraf
1.	Senin, 18 Januari 2021	Menyerahkan surat perijinan penelitian di MAN Bondowoso	
2.	Jum'at, 13 Maret 2021	Melakukan wawancara analisis kebutuhan kepada guru biologi melalui <i>google meet</i>	
3.	Senin, 29 Maret 2021	Melakukan wawancara analisis kebutuhan siswa kelas X MIPA melalui <i>google meet</i> dan video call (<i>Whatsapp</i>)	
4.	Kamis, 15 Juli 2021	Uji Praktikalitas produk bahan ajar yang dikembangkan kepada guru biologi	
5.	Rabu, 18 Agustus 2021	Meminta surat keterangan sebagai bukti telah melakukan penelitian di MAN Bondowoso	

Bondowoso, 17 Agustus 2021

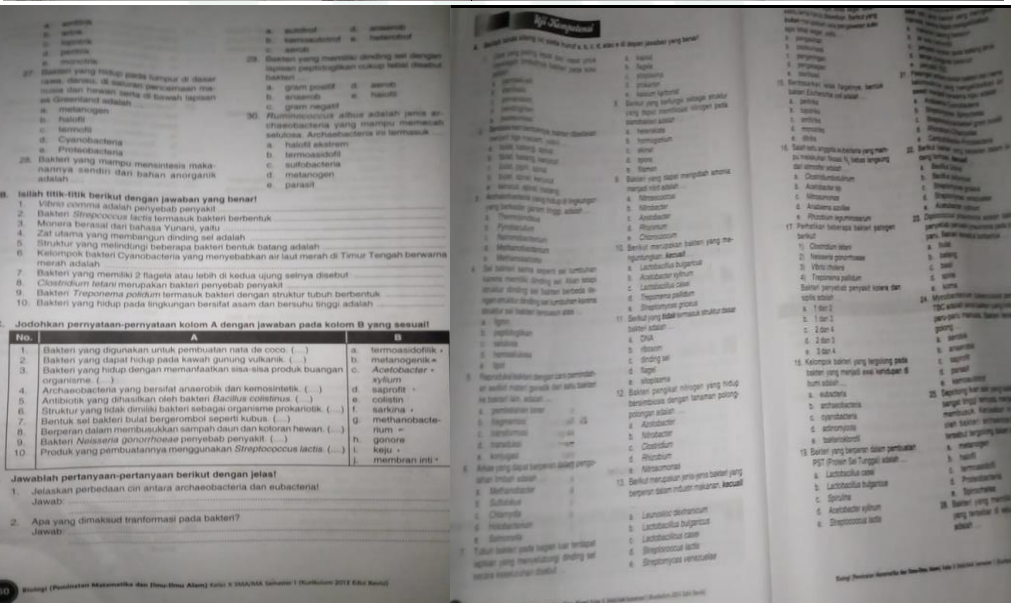
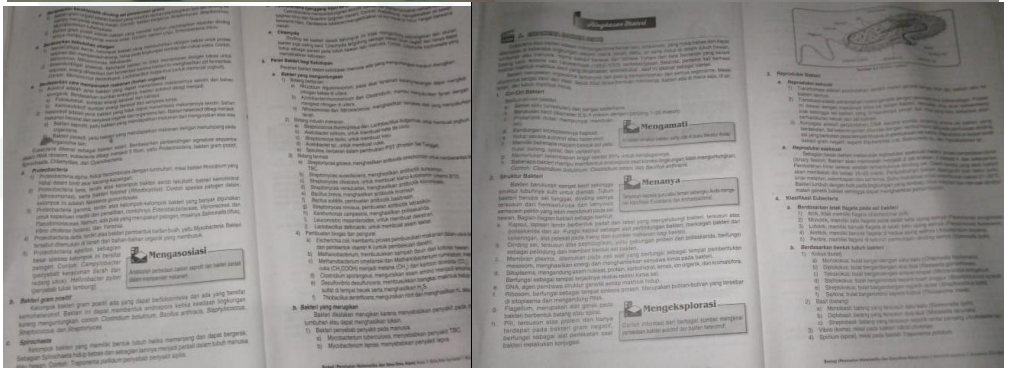
Mengetahui,
Kepala MAN Bondowoso



H. Ibrahim, S.Ag., M.Pd.I.
NIP. 196806212000031001

Lampiran 27: Denah MAN Bondowoso



Lampiran 28: Dokumentasi Buku LKS pada Materi Bakteri pada Kelas X MIPA di MAN Bondowoso



Lampiran 30: Presensi Siswa Kelas X MIPA 1 di MAN Bondowoso

No. Absen	Nama Lengkap
1	Ahmad Asgil Gufani
2	Ahmad Efendi
3	Ahmad Farhan Muhaimin Hilmy
4	Ahmad Ilham Fathon
5	Ahmad Sofyan
6	Ahmad Zaka Yulian Nurfandi
7	Aldy Dwi Febrian
8	Athallah Rajendra Putra Juniqrto
9	Dawis Noval Romadhoni
10	Dicky Dwi Febrian
11	Dzikri Barori
12	Gemilang Putra Evrilian Tito
13	Ivalza Indramaharsi Agustihari Kurniawan
14	M Andrian Nh
15	Maulana Ishak
16	Maulana Jundan Sajidan
17	Moch Rifki Abdillah
18	Moch Riski Wicaksono
19	Mohammad Adam Hasan Wadiono
20	Mohammad Ikrom
21	Muhammad Ali Zaenal Abidin
22	Muhammad Haidar Ali Al Hamim
23	Muhammad Naufal
24	Muhammad Nuril Hikam
25	Muhammad Riyan Busthomi
26	Muhammad Sultan Ramaditya Wahyuhan
27	Naf'an Wildan Miftahul Arifin
28	Naufal Hamdani
29	Riski Ubaidillah
30	Subhan Al Arifin
31	Wely Khairullah
32	Wildan Fawaizul Haq Zulvan
33	Yudi Aminullah

Lampiran 31: Presensi Siswa Kelas X MIPA 2 di MAN Bondowoso

No. Absen	Nama Lengkap
1	Adelatul Atifah
2	Anisa Suci Galuh Rosida
3	Avina Putri Metafani
4	Citra Agustina Nikmatul Aula
5	Diana Sari Dewi
6	Dwi Dliisa Mareta Sari
7	Dyah Ayu Emy Muyassarofah
8	Elfina Damayanti
9	Fitriani
10	Gemelin Putri Evrilian Tita
11	Gita Rahmania Putri
12	Himmatul Inayah Arifah
13	Indri Isnainiyah
14	Jaminatul Ekasari
15	Khoirun Nisa
16	Lailatul Mubarakah
17	Mellya Syafiratul Hasanah
18	Muawana Rodieyah
19	Nabilla Zahran Anggraeni
20	Nadia Ahmad
21	Novinda Aisyah Bella
22	Nurliana Yulifia
23	Nurul Febrianti
24	Pasha Ilmatus Zaroh
25	Putri Hafiyatul Jannah
26	Ragil Putri Mawar Ramadhani
27	Riris Sakdiyah
28	Riska Wati Ningsih
29	Risqi Ulinasih Dinda Berlian
30	Siti Amilia
31	Siti Fattimah Susilowati
32	Tiara Faidah Mariska
33	Tiflatul Hoiroh
34	Umi Kulsum
35	Windi Martin Nuriyanti
36	Zeniya Kumalasari

Lampiran 32: Presensi Siswa Kelas X MIPA 4 di MAN Bondowoso

No. Absen	Nama Lengkap
1	Abeliya sifaun dani
2	Adelia Intan Wulandari
3	Adinda Nur Rahmadani
4	Aura Alfisyahrani
5	Desinta Laila Fitriyani
6	Desti Ayu Margareta
7	Dewi Hamami
8	Dwi Anggi Ainun Marsiyah
9	Dwi Indah Muslihah
10	Elok Faiqotul Hikmah
11	Fara Indar Wangsa
12	Fia Alfianti
13	Hikmatul Masruroh
14	Kartika Sari Dewi
15	Laila Fina Agustin
16	Muzhaffarah Al Mujaddidah
17	Nabila Aulia Rahma
18	Nailur Rahmatiz Zahroh
19	Najwa Hilda Salsabila
20	Nafila Sukriya
21	Nilta Dizzaniyah
22	Nur Farisah
23	Putri Shinta Aulia
24	Resti Noeraini
25	Riza Lestari
26	Sahilah
27	Salsabila Anindia Qilbi
28	Serlina Mila Tirani
29	Siti Dewi Hesti Nia Faradilla Aini
30	Siti Fazilatul Fadilah
31	Siti Fifin Sinta Wati
32	Siti Mufaddila
33	Sofinia
34	Sri Watus Zainiyah
35	Tiara Dwi Agustia Putri
36	Viola Maylani Arifah
37	Dian Eka Puspitasari

Lampiran 32: Presensi Siswa Kelas X MIPA 2 di MAN Bondowoso

No. Absen	Nama Lengkap
1	Abeliya sifaun dani
2	Adelia Intan Wulandari
3	Adinda Nur Rahmadani
4	Aura Alfisyahrani
5	Desinta Laila Fitriyani
6	Desti Ayu Margareta
7	Dewi Hamami
8	Dwi Anggi Ainun Marsiyah
9	Dwi Indah Muslihah
10	Elok Faiqotul Hikmah
11	Fara Indar Wangsa
12	Fia Alfianti
13	Hikmatul Masruroh
14	Kartika Sari Dewi
15	Laila Fina Agustin
16	Muzhaffarah Al Mujaddidah
17	Nabila Aulia Rahma
18	Nailur Rahmatiz Zahroh
19	Najwa Hilda Salsabila
20	Nafila Sukriya
21	Nilta Dizzaniyah
22	Nur Farisah
23	Putri Shinta Aulia
24	Resti Noeraini
25	Riza Lestari
26	Sahilah
27	Salsabila Anindia Qilbi
28	Serlina Mila Tirani
29	Siti Dewi Hesti Nia Faradilla Aini
30	Siti Fazilatul Fadilah
31	Siti Fifi Sinta Wati
32	Siti Mufaddila
33	Sofinia
34	Sri Watus Zainiyah
35	Tiara Dwi Agustia Putri
36	Viola Maylani Arifah
37	Dian Eka Puspitasari

RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap : Maharani Conilie
NIM : T20168032
Tempat dan Tanggal Lahir : Jember, 23 November 1996
Alamat Lengkap : Dusun Kapuran, RT 001, RW 018, Desa Grenden,
Kecamatan Puger, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur
Jurusan/Progam Studi : Pendidikan Islam/Tadris Biologi
Riwayat Pendidikan : - TK Srikandi
- SD Negeri Grenden 03
- SMP Negeri 01 Puger
- SMA Baitul Arqom Balung
- IAIN Jember
Pengalaman Organisasi : - ICIS IAIN Jember
- HIPMI IAIN Jember
- Study Club Ecology Tadris Biologi
- Study Club Microbiology Tadris Biologi
- Study Club Ecology Tadris Biologi
- Pengelola Jurnal Alveoli Tadris Biologi
Prestasi Akademik : - Juara 1 Karya Tulis Ilmiah Sains dan Teknologi
PORSENI V IAIN Jember
- Juara Harapan III KTI Sains dan Teknologi
IPPBMM VIII