

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS FLIP PDF
PROFESSIONAL DILENGKAPI TEKA-TEKI SILANG PADA
MATERI SISTEM GERAK UNTUK SISWA KELAS XI IPA
DI MAN 2 JEMBER**

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
Jurusan Pendidikan Sains
Program Studi Tadris Biologi



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Oleh :

USWATUN HASANAH
NIM. T20188045

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
JURUSAN PENDIDIKAN SAINS
PROGRAM STUDI TADRIS BIOLOGI
DESEMBER 2022**

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS FLIP PDF
PROFESSIONAL DILENGKAPI TEKA-TEKI SILANG PADA
MATERI SISTEM GERAK UNTUK SISWA KELAS XI IPA
DI MAN 2 JEMBER**

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
Jurusan Pendidikan Sains
Program Studi Tadris Biologi

Oleh :

Uswatun Hasanah
NIM. T20188045

Disetujui Pembimbing



Mohammad Wildan Habibi, M. Pd
NUP. 201701148

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS FLIP PDF
PROFESSIONAL DILENGKAPI TEKA-TEKI SILANG PADA
MATERI SISTEM GERAK UNTUK SISWA KELAS XI IPA
DI MAN 2 JEMBER**

SKRIPSI

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

Hari : Selasa

Tanggal : 6 Desember 2022

Tim Penguji

Ketua



Dr. Hj. Umi Farihah, M.M, M.Pd
NIP. 196806011992032001

cAnggota:

1. Dr. A Suhardi, ST., M.Pd.

2. Mohammad Wildan Habibi, M.Pd

Sekretaris



Nanda Eska Anugrah Nasution.,M.Pd
NIP. 199210312019031006

()

()

Menyetujui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan



Prof. Dr. H. Mukni'ah, M.Pd.I
NIP. 1951119990322001

MOTTO

ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظْمًا فَكَسَوْنَا
الْعِظْمَ لَحْمًا ثُمَّ أَنْشَأْنَاهُ خَلْقًا آخَرَ فَتَبَارَكَ اللَّهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ ﴿١٤﴾

“Kemudian, air mani itu Kami jadikan sesuatu yang melekat, lalu sesuatu yang melekat itu Kami jadikan segumpal daging, dan segumpal daging itu Kami jadikan tulang belulang, lalu tulang belulang itu Kami bungkus dengan daging. Kemudian, Kami menjadikannya makhluk yang (berbentuk) lain. Mahasuci Allah, Pencipta yang paling baik”. (QS. Al Mu'minun (23) : 14)



UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada Allah Yang Maha Esa semoga kita semua senantiasa mendapatkan ridho dan rahmat dari Allah SWT. Saya persembahkan karya skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tua yang saya cintai, Bapak Hariyadi dan Ibu Suprapti yang tiada hentinya memberi saya doa untuk setiap langkah yang saya lewati dan selalu memberi saya semangat, sehingga saya bisa sampai di titik ini. Bapak dan Ibu terimakasih sudah menjadi motivasi terbesar saya untuk menyelesaikan skripsi ini dan untuk kedua adik saya Aminatus Sholeha dan Firmanda Iffatur Rizqiah yang selalu menyemangati saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Untuk teman-teman kelas Biologi 2 angkatan 2018 dan khususnya untuk Fatimatus Zahro yang selalu memberi saya dorongan dan selalu bersama saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER**

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah dengan segala nikmat yang telah Allah SWT anugerahkan berupa ilmu pengetahuan, kesehatan, dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat menyelesaikan program sarjana dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Sholawat serta salam semoga tercurah limpakan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan dan pembawa kedamaian, semoga kita mendapatkan syafaat beliau di akhirat kelak.

Kesuksesan dan kelancaran dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Tanpa bimbingan dan dukungan tersebut, penulis tidak akan bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, tidak mengurangi rasa terimakasih penulis menyampaikan sadalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Babun Suharto, S.E., M.M. selaku Rektor UIN KHAS Jember yang telah mendukung dan memfasilitasi selama proses kegiatan belajar di lembaga ini.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Mukni'ah, M.Pd.I selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan yang telah memfasilitasi proses studi di FTIK UIN KHAS Jember.
3. Ibu Dr. Indah Wahyuni, M.Pd. selaku ketua jurusan Pendidikan Sains yang telah memberikan semangat motivasi dan ilmunya selama menyelesaikan studi di UIN KHAS Jember.
4. Ibu Dr. Hj. Umi Fariyah, M.M, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Tadris Biologi yang telah memberikan waktunya untuk membimbing dan memberikan persetujuan judul skripsi ini.
5. Bapak Mohammad Wildan Habibi, M. Pd, selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
6. Ibu Imaniah Bazlina Wardani, M.Si., Bapak Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd., Ibu Ira Nurmawati, M.Pd., dan Bapak Arik Fajar Cahyono, M.Pd.,

selaku validator dalam proses pengembangan yang telah memberikan arahan dan masukan untuk membantu memberikan kritik dan saran.

7. Kepada Guru Biologi MAN 2 Jember Bapak Drs. Imam Nawawi, yang telah membantu saya dalam proses penelitian untuk menyelesaikan pengembangan e-modul ini.
8. Semua Dosen di Tadris Biologi khususnya dan Dosen di Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan pada umumnya yang telah memberikan ilmu, kritik dan saran yang membangun serta mencurahkan doanya sehingga penulis telah sampai pada tahap ini.
9. Siswa-siswi kelas XI IPA 2 di MAN 2 Jember Tahun Ajaran 2022-2023 yang turut berpartisipasi dalam penelitian di MAN 2 Jember
10. Seluruh pihak yang telah membantu namun tidak dapat disebutkan satu persatu.

Jember, 29 November 2022

Penulis

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

ABSTRAK

Uswatun Hasanah, 2022 : *Pengembangan E-Modul Berbasis Flip PDF Professional Dilengkapi Teka-Teki Silang Pada Materi Sistem Gerak Untuk Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Jember.*

Kata Kunci : E-Modul, *Flip PDF Professional*, Teka-Teki Silang, Sistem Gerak

Pendidikan memiliki peran yang sangat besar untuk mengembangkan dan meningkatkan sumber daya manusia. Memanfaatkan teknologi di dalam pendidikan akan memudahkan dan membantu proses pembelajaran. Di dalam pembelajaran pasti ada permasalahan yang dihadapi, berdasarkan wawancara dengan guru biologi MAN 2 Jember sumber belajar yang menjadi sumber informasi untuk siswa yang disediakan hanya berupa LKS, sehingga perlu untuk dikembangkan sumber belajar berupa e-modul.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk : 1) Mendeskripsikan validitas pengembangan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember. 2) Mendeskripsikan respon siswa terhadap e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember. 3) Mendeskripsikan keefektifan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember.

Jenis penelitian ini adalah Research and Development (R&D). Model pengembangan yang digunakan adalah model Plomp dengan 3 tahapan yaitu : 1) Analisis pendahuluan (*preliminary research*), 2) Pengembangan atau pembuatan prototipe (*development or prototyping phase*), 3) Penilaian (*assessment phase*). Instrumen pengumpulan data yang digunakan yaitu angket, tes, wawancara, dan dokumentasi. Dalam penelitian ini menggunakan 1 validator ahli materi, 1 validator ahli media, 1 validator ahli bahasa, 1 validator soal pretest dan posttest, 1 guru biologi, dan keseluruhan siswa kelas XI IPA 2 di MAN 2 Jember.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak dinyatakan sangat layak digunakan dengan presentase kevalidan oleh ahli materi sebesar 98,82%, kevalidan oleh ahli media sebesar 90,00%, kevalidan oleh ahli bahasa sebesar 73,33%, kevalidan oleh guru biologi sebesar 95,86%, dan kevalidan soal *pretest* dan *posttest* sebesar 97,25% dengan kategori sangat valid. 2) hasil uji respon siswa terhadap modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak didapatkan presentase sebesar 84,21% untuk uji coba one to one, 88,00% untuk uji coba skala kecil, dan 89,15% untuk uji coba lapangan dan dapat dikategorikan sangat menarik. 3) hasil uji keefektifan produk yang dikembangkan diperoleh dari hasil uji T-Test dengan nilai 0,000 atau $\text{sig} < 0,05$ dengan kriteria sangat efektif dan berdasarkan uji N-Gain diperoleh nilai sebesar 0,69 maka dapat disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan dapat dikategorikan efektif dan sangat valid untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Tujuan Penelitian dan Pengembangan	7
C. Spesifikasi Produk yang Diharapkan	8
D. Pentingnya Penelitian dan Pengembangan	9
E. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan	10
F. Definisi Istilah	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	13
A. Penelitian Terdahulu	13
B. Kajian Teori	18
C. Kerangka Berfikir	46
BAB III METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	47
A. Model Penelitian dan Pengembangan	47
B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan	48
C. Uji Coba Produk	55
1. Desain Uji Coba	55
2. Subjek Uji Coba	55

3. Jenis Data	57
4. Instrumen Pengambilan Data	58
5. Teknik Analisis Data	59
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	66
A. Penyajian Data Uji Coba	66
B. Analisis Data	102
C. Revisi Produk	108
BAB V KAJIAN DAN SARAN	115
A. Kajian Produk yang Telah Direvisi	115
B. Saran Pemanfaatan, Diseminasi, dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	119
DAFTAR PUSTAKA	121
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	124
LAMPIRAN	125
BIODATA PENULIS	219

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER**

DAFTAR TABEL

No. Uraian	Hal
2.1 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Peneliti	16
3.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	49
3.2 Nilai Data Kuantitatif	58
3.3 Kriteria Kevalidan Produk	59
3.4 Kisi-Kisi-Kisi Validasi Ahli Materi	60
3.5 Kisi-Kisi Validasi Ahli Media	60
3.6 Kisi-Kisi Ahli Bahasa	61
3.7 Kriteria Nilai Respon Siswa	62
3.8 Kisi-Kisi Angket Respon Siswa	62
3.9 One Group Pretest Posttest Design	63
3.10 Kriteria N-Gain	65
4.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	69
4.2 Indikator dan Tujuan Pembelajaran	70
4.3 Storyboard E-Modul.....	72
4.4 Tampilan E-Modul Berbasis Flip PDF Professional	81
4.5 Hasil Validasi Ahli Materi	84
4.6 Hasil Validasi Ahli Media.....	86
4.7 Hasil Validasi Ahli Bahasa	88
4.8 Hasil Validasi Guru Biologi.....	90
4.9 Hasil Validasi Soal Pretest Posttest.....	91
4.10 Hasil Uji Coba One To One	92
4.11 Hasil Uji Coba Skala Kecil	93
4.12 Hasil Uji Coba Lapangan	95
4.13 Hasil Pretest Posttest	97
4.14 Hasil Uji Normalitas	99
4.15 Hasil Uji Paired Sampel T-Test	100
4.16 Hasil Uji N-Gain	101
4.17 Revisi Ahli Materi.....	109

DAFTAR GAMBAR

No. Uraian	Hal
2.1 Bagan Kerangka Berfikir	46
4.1 Rancangan Cover E-Modul.....	73
4.2 Rancangan Halaman Redaksi E-Modul	74
4.3 Rancangan Prakata	74
4.4 Rancangan Daftar Isi.....	75
4.5 Rancangan Petunjuk Penggunaan	76
4.6 Rancangan Pendahuluan	76
4.7 Rancangan Glosarium	77
4.8 Rancangan Peta Konsep.....	78
4.9 Rancangan Materi Sistem Gerak.....	78
4.10 Rancangan Rangkuman.....	79
4.11 Rancangan Teka-Teki Silang	79
4.12 Rancangan Soal Evaluasi	80
4.13 Rancangan Kunci Jawaban	80
4.14 Rancangan Daftar Pustaka	80
4.15 Grafik Hasil Validasi Ahli Materi.....	84
4.16 Grafik Hasil Validasi Ahli Media	86
4.17 Grafik Hasil Validasi Ahli Bahasa	88
4.18 Grafik Hasil Validasi Guru Biologi	90
4.19 Grafik Hasil Validasi Soal Pretest dan Posttest	91
4.20 Grafik Hasil Uji Coba Respon Siswa.....	96

DAFTAR LAMPIRAN

No. Uraian	Hal
Lampiran 1. Matrik Penelitian	125
Lampiran 2. Pedoman Wawancara	127
Lampiran 3. Hasil Wawancara	128
Lampiran 4. Kisi-kisi Angket Analisis Kebutuhan	130
Lampiran 5. Rekapitulasi Hasil Angket Analisi Kebutuhan	131
Lampiran 6. Kisi-kisi Instrumen Validasi Para Ahli	132
Lampiran 7. Kisi-kisi Angket Respon Siswa	136
Lampiran 8. Hasil Validasi Para Ahli	137
Lampiran 9. Rekapitulasi Hasil Uji Respon Siswa	149
Lampiran 10. Rekapitulasi Hasil Uji Coba Respon Siswa	153
Lampiran 11. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	155
Lampiran 12. Hasil Validasi RPP	165
Lampiran 13. Kisi-kisi Soal Pretest dan Posttest	168
Lampiran 14. Hasil Validasi Soal Pretest dan Posttest	169
Lampiran 15. Soal Pretest dan Posttest.....	172
Lampiran 16. Hasil Pretest dan Posttest.....	177
Lampiran 17. Hasil Uji Normalitas SPSS	179
Lampiran 18. Hasil Uji Paired Sample T-Test SPSS.....	180
Lampiran 19. Surat Izin Penelitian	181
Lampiran 20. Surat Permohonan Validasi	182
Lampiran 21. Surat Keterangan Selesai Penelitian.....	185
Lampiran 22. Dokumentasi	186
Lampiran 23. Jurnal Kegiatan Penelitian.....	188
Lampiran 24. Tampilan E-Modul	189
Lampiran 25. Biodata Penulis	219

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan adalah sebuah usaha yang diperlukan dalam memperoleh perkembangan individu maupun masyarakat yang seimbang dan sempurna. Pendidikan dapat juga didefinisikan sebagai suatu aktifitas yang mempunyai maksud tertentu yang difokuskan untuk membina kemampuan yang manusia miliki. Kemampuan yang dimaksud tersebut adalah keterampilan yang bisa menjadi modal untuk siswa pada saat masuk ke dalam kehidupan bermasyarakat. Ilmu pengetahuan menjadi sasaran utama persaingan siswa di lingkungan kerja. Hal ini menunjukkan bahwa pendidikan adalah salah satu aspek yang sangat penting dalam kehidupan (Nurkholis, 2013: 25).

Pendidikan memiliki peran penting di dalam kehidupan manusia. Sebab, pendidikan adalah satu dari banyak sarana yang berfungsi dalam membentuk manusia-manusia yang memiliki kualitas terbaik dalam hal keterampilan maupun pengetahuan. Kemampuan seperti berpikir kritis, kreatif, serta unggul pasti dimiliki oleh manusia yang terdidik yang bermanfaat dalam meningkatkan potensi manusia untuk menghadapi era globalisasi.

Di dalam surah Al-Mujadalah ayat 11 Allah SWT berfirman:

يَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ
 اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ أَنْشُرُوا فَأَنْشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ
 أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

Artinya:

“Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, "Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis, maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan, "Berdirilah kamu," maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antarmu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Maha teliti apa yang kamu kerjakan." (surah Al-Mujadalah ayat 11)

Pada surah surah Al-Mujadalah ayat 11 diatas, dijelaskan bahwa menimba ilmu adalah kewajiban orang-orang yang berilmu. Berdasarkan janji bahwa Allah SWT akan meningkatkan derajat orang-orang yang berilmu atau berpengetahuan daripada orang yang tidak mau atau enggan mencari ilmu.

Pendidikan memiliki peran yang sangat besar untuk mengembangkan dan meningkatkan sumber daya manusia. Memanfaatkan teknologi di dalam pendidikan akan memudahkan membantu proses belajar mengajar. Penyajian materi akan lebih efektif, efisien, tidak membosankan, dan akan lebih mudah dipahami oleh siswa (Himmah, 2019: 1). Pemanfaatan teknologi di dalam proses pembelajaran akan membantu siswa dalam meningkatkan kualitasnya, karena dengan memanfaatkan teknologi akan membantu terciptanya suasana belajar yang menyenangkan, sehingga akan membantu siswa dalam meningkatkan minat belajar dan hasil belajarnya.

Dalam menghadapi tantangan pada era modernisasi dimana teknologi berkembang dengan pesat ini, mengharuskan pendidikan memanfaatkan dan menyesuaikan perkembangan teknologi di dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan kualitas pendidikan (Aulia, 2016: 346). Pemanfaatan teknologi di dalam kegiatan pembelajaran lebih diarahkan dalam pemanfaatan media. Dalam hal ini, contoh media yang dimaksud adalah penyajian bahan ajar yang menjadi sumber informasi bagi siswa. Pada saat ini banyak media cetak yang beralih menjadi media elektronik. Hal tersebut juga terjadi di dalam dunia pendidikan, bahan ajar pada awalnya hanya berbentuk cetak sekarang banyak beralih menjadi media elektronik. Sehingga guru dituntut untuk bisa memanfaatkan teknologi di dalam kegiatan pembelajaran agar proses pembelajaran lebih menarik dan tidak membosankan (Himmah, 2019: 2). Guru harus bisa mengoptimalkan pemanfaatan teknologi baik informasi maupun komunikasi pada keberlangsungan kegiatan pengembangan yang mendidik. Dalam perkembangan media pembelajaran, ada beberapa jenis, seperti media cetak, transparansi, suara, slide suara, video, multimedia interaktif, e-learning, dan media digital.

Berdasarkan hasil wawancara bersama Bapak Imam selaku guru mata pelajaran biologi di MAN 2 Jember yang dilaksanakan pada hari Sabtu, 29 Januari 2022, terdapat beberapa kendala dan hambatan dalam proses pembelajaran. Beliau menjelaskan bahwa dalam mengajar beliau menggunakan buku ajar LKS dan buku paket, namun untuk buku paket,

siswa tidak memiliki buku paket sendiri walaupun sudah tersedia di perpustakaan. Adapun faktor yang menyebabkan terhambatnya kegiatan pembelajaran adalah kurangnya sumber belajar dan juga kurangnya minat siswa dalam belajar. Menurut Bapak Imam hal tersebut juga disebabkan karena siswa sudah terlalu lama belajar secara daring karena adanya pandemi, sehingga pada saat pembelajaran tatap muka dimulai ada beberapa siswa yang minat belajarnya kurang. Selain itu peneliti juga mendapat data analisis hasil penyebaran angket analisis kebutuhan pada siswa kelas XI IPA 2, menunjukkan bahwa 51,5 % siswa mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran biologi, 63,6% siswa mengalami rasa jenuh saat belajar biologi, 100 % siswa menyatakan menyukai buku ajar yang dilengkapi dengan gambar, 100% siswa tidak menyukai buku yang hanya berisi tulisan saja, 100 % siswa menyukai buku ajar yang berwarna, 100% siswa menyatakan bahwa buku ajar yang menjadi pegangan siswa hanya LKS saja, dan 100% siswa setuju apabila dikembangkan e-modul yang dibantu dengan teka-teki silang pada materi sistem gerak. Menurut Bapak Imam pada materi sistem gerak, siswa mengalami kesulitan memahami isi materinya, dikarenakan pada pembelajaran materi sistem gerak harus mengamati gambar untuk membantu siswa memahami isi materinya. Sedangkan siswa hanya memiliki LKS yang hanya memiliki sedikit gambar sebagai sumber belajarnya. Dari data hasil analisis angket kebutuhan siswa tersebut bisa disimpulkan bahwa karakteristik siswa dalam proses pembelajaran adalah tipe visual. Sehingga siswa

membutuhkan sumber belajar yang berbentuk visual. Oleh sebab itu, usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan minat belajar dan hasil belajar siswa dengan memanfaatkan buku ajar yang menarik dan mudah dipahami sehingga siswa tertarik untuk membaca dan mempelajari buku tersebut.

Dibutuhkan pengembangan buku ajar pada pokok pembahasan sistem gerak untuk meningkatkan minat belajar dan hasil belajar siswa. Buku ajar yang bisa dimanfaatkan dan mudah disusun oleh guru adalah buku ajar berbentuk digital, yaitu e-modul atau modul elektronik. Modul elektronik yang bisa dikembangkan adalah e-modul menggunakan program software *Flip PDF Professional*. Modul elektronik yang dikembangkan nantinya bisa digunakan oleh siswa menggunakan ponsel yang mereka miliki. Pengembangan e-modul ini dipertimbangkan karena dapat menghemat biaya, serta dapat menjadikan penggunaan ponsel lebih bermanfaat karena dimanfaatkan untuk pendidikan. Dalam proses pengembangan modul, guru juga tidak bisa sesuka hati dalam pembuatannya. Seluruhnya harus dibuat secara runtut. Isi dari modul juga harus bisa membangkitkan minat siswa untuk membacanya. Karena tujuan pengembangan buku ajar ini adalah membantu siswa mendapatkan alternatif buku ajar disamping LKS. Selain itu juga agar proses pembelajaran menjadi lebih menarik.

E-modul bisa digunakan di dalam pembelajaran karena e-modul merupakan sebuah bahan ajar mandiri yang dibuat secara terstruktur

menggunakan bahasa sederhana sehingga dapat dipahami oleh pembacanya, ke dalam susunan pembelajaran terkecil, ditampilkan dengan bentuk digital yang memuat animasi, suara, dan video di dalamnya. Sehingga pamakainya akan lebih tertarik untuk membacanya (Sugianto dkk, 2013). Modul elektronik bisa mengurangi pengeluaran biaya karena tidak menggunakan kertas dalam kegiatan pembelajarannya. Penggunaan e-modul ini diharap dapat menjadi alternative pembelajaran yang efektif dan efesien, serta interaktif, sehingga e-modul dapat digunakan sebagai sumber belajar baru untuk siswa dan guru yang diharapkan bisa meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami materi dan meningkatkan minat belajar serta hasil belajarnya. Menurut Serevina (2018) siswa dan guru harus memiliki e-modul dengan karakteristik yang sudah disebutkan diatas, karena e-modul dengan karakteristik tersebut memiliki potensi dalam meningkatkan motivasi siswa dalam belajar.

Jenis software yang bisa dimanfaatkan dalam pembuatan buku ajar berupa modul elektronik adalah *Flip PDF Professional*. Dengan memanfaatkan *Flip PDF Professional* yang dikembangkan oleh Wonder Idea Technology Limited, modul dirancang secara menarik, bisa menggunakan gambar, suara, dan video yang berkaitan dengan materi pelajaran sehingga siswa lebih termotivasi menyimak penjelasan guru. Kelebihan dari penggunaan *Flip PDF Professional* ini adalah mudahnya penggunaan atau pengoperasiannya dalam membuat buku ajar dan dapat menambahkan soal evaluasi. Program *Flip PDF Professional* ini mudah

dioperasikan oleh guru yang tidak terlalu familiar dengan teknologi. Pengembangan e-modul menggunakan *Flip PDF Professional* ini bisa dipublikasi secara luring maupun daring.

Dalam meningkatkan minat belajar siswa, supaya siswa bersemangat dan tidak cepat bosan dalam belajar bisa menggunakan teka-teki silang sebagai media pembelajarannya. Teka-teki silang merupakan permainan dimana penggunaannya mengisi kotak-kotak kosong berwarna putih dengan huruf-huruf yang akhirnya akan membentuk sebuah kata berdasarkan petunjuk dari pertanyaan yang disajikan. Petunjuknya dibagi menjadi pertanyaan mendatar dan menurun (Juwariyah, 2015). Penggunaan teka-teki silang ini bisa membantu siswa lebih aktif dan membuat pembelajaran lebih menarik, menumbuhkan semangat belajar dan tingkat kreativitas siswa, mengasah daya ingat siswa, serta bisa dipakai secara individu maupun berkelompok.

Berdasarkan penjelasan diatas, peneliti mengembangkan bahan ajar berupa modul elektronik yang dilengkapi dengan teka-teki silang dengan judul “Pengembangan E-Modul Berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi Teka-Teki Silang pada Materi Sistem Gerak Untuk Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Jember”.

B. Tujuan Penelitian dan Pengembangan

- a. Mendeskripsikan validitas pengembangan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember.

- b. Mendeskripsikan respon siswa terhadap e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember.
- c. Mendeskripsikan keefektifan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember.

C. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Adapun spesifikasi produk dalam media yang dikembangkan yaitu:

- a. Merupakan pengembangan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember.
- b. E-modul disusun memanfaatkan program *software Flip PDF Professional*.
- c. E-modul dilengkapi dengan 2 buah teka-teki silang dengan bantuan *software crossword puzzle*.
- d. Bahan ajar e-modul yang dikembangkan berisi:
 - 1) Judul materi
 - 2) Pokok pembahasan materi
 - 3) Gambar penunjang
 - 4) Teka-teki silang
 - 5) Soal evaluasi

D. Pentingnya Penelitian dan Pengembangan

a. Manfaat Teoritis

Produk hasil penelitian dan pengembangan ini diharapkan bisa menjadi bahan ajar yang layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

b. Manfaat Praktis

1) Bagi Guru

Bahan ajar berupa e-modul ini diharapkan bisa membantu guru untuk mempermudah menjelaskan materi sistem gerak dan dapat memotivasi guru untuk meningkatkan kreativitas guru dalam pengembangan bahan ajar maupun media pembelajaran yang digunakan.

2) Bagi Siswa

Bahan ajar berbentuk e-modul ini diharapkan bisa menjadi sarana atau alat belajar yang baik bagi siswa sehingga bisa membantu siswa untuk meningkatkan pemahamannya terhadap materi sistem gerak.

3) Bagi Sekolah

Bahan ajar berbentuk e-modul ini diharapkan dapat menjadi referensi bahan atau buku ajar yang ada di sekolah.

4) Bagi Peneliti

a) Membantu peneliti memahami prosedur pengembangan e-modul

- b) Membantu peneliti mendapatkan pengalaman sehingga peneliti menjadi guru yang memahami kebutuhan dari siswa.

E. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan

Pengembangan e-modul ini didasarkan pada asumsi-asumsi yaitu:

- a. Membuat produk berbentuk e-modul pada materi sistem gerak yang mampu membantu siswa belajarnya dalam kegiatan pembelajaran biologi.
- b. Dapat dijadikan sebagai variasi dan inovasi media pembelajaran.
- c. Dapat dimanfaatkan oleh guru dan siswa kelas XI IPA.

Adapun beberapa keterbatasan pengembangan e-modul ini adalah:

- a. E-modul yang hanya memuat materi pokok sistem gerak pada manusia kelas XI IPA/MA
- b. E-modul hanya di uji cobakan pada siswa kelas XI di MAN 2 Jember.
- c. Pengembangan ini dibuat hanya berbantuan e-modul sebagai evaluasi pemahaman terhadap materi yang telah disampaikan.
- d. Uji coba produk pada penelitian ini hanya dilaksanakan untuk mendeskripsikan validitas, respon siswa, dan keefektifan dari suatu produk.

F. Definisi Istilah

1. Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan atau metode Research and Development (R and D) adalah metode penelitian yang dipakai untuk

mengembangkan suatu produk tertentu atau menghasilkan produk baru yang bisa dipertanggungjawabkan.

2. E-modul

E-modul merupakan sebuah bahan ajar mandiri yang dibuat secara terstruktur menggunakan bahasa sederhana sehingga dapat dipahami oleh pembacanya, ke dalam susunan pembelajaran terkecil, ditampilkan dengan bentuk digital yang didalamnya memuat gambar, suara, dan video sehingga pamakainya menjadi lebih tertarik untuk membacanya.

3. *Flip PDF Professional*

Flip PDF Professional merupakan sebuah program aplikasi pembuat flipbook yang diperkaya dengan berbagai fitur. Program ini dapat membuat buku atau modul menjadi interaktif dengan menambahkan gambar, video, suara, link, kuis, dan lain sebagainya.

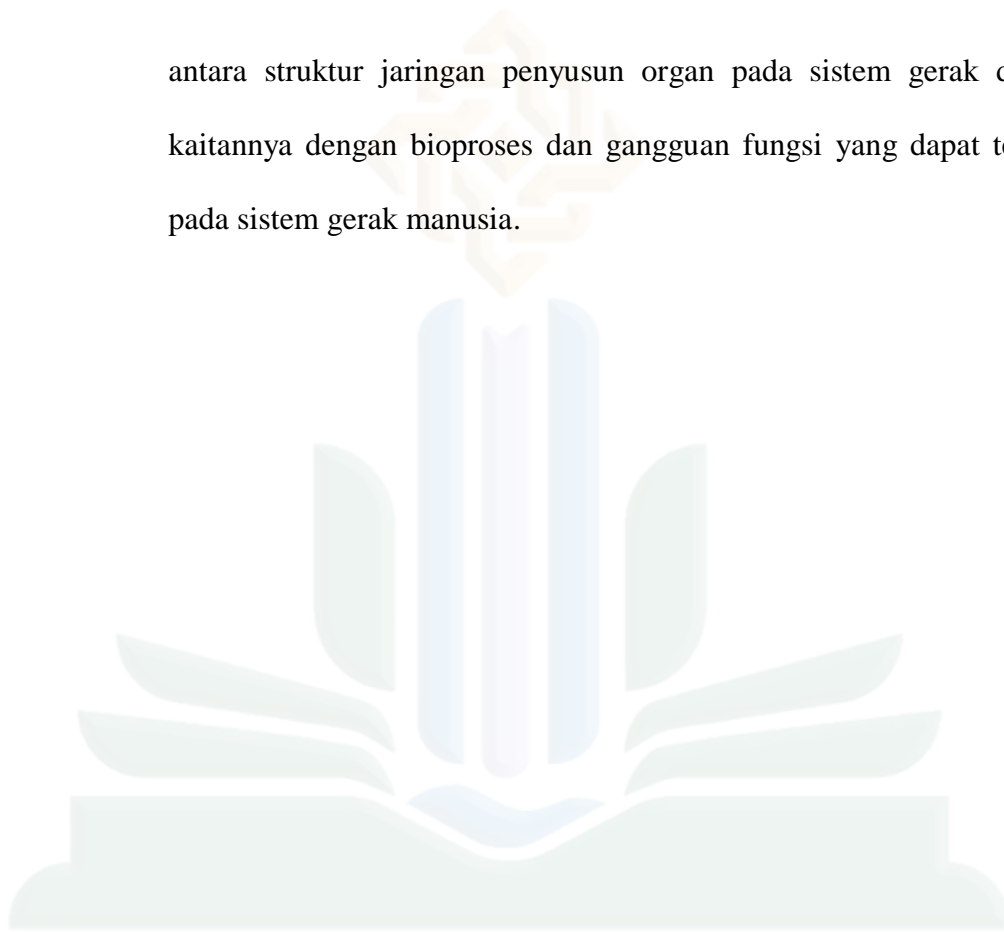
4. Teka-teki Silang

Teka-teki silang merupakan sebuah permainan dimana penggunanya mengisi kotak-kotak kosong berwarna putih dengan huruf-huruf yang akhirnya akan terbentuk sebuah kata berdasarkan petunjuk dalam bentuk pertanyaan maupun pernyataan yang sudah disajikan. Petunjuknya berbentuk pertanyaan mendatar dan menurun.

5. Sistem Gerak

Sistem gerak merupakan materi yang terdapat dalam kompetensi dasar 3.5 yang membahas mengenai analisis hubungan

antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem gerak manusia.



UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

1. Fima Diah Rovvy Anggraeni (2017)“Pengembangan Buku Bergambar Bertekstur dilengkapi Dengan Teka Teki Silang Sebagai Media Pembelajaran Biologi Sub Materi Jaringan Epitel Kelas XI Semester I Di SMA Negeri 7 Semarang”. Penelitian ini mendapat hasil penilaian dari ahli materi sebesar 90,9% dengan nilai tersebut buku dapat dikategorikan sangat baik. Hasil data analisis ahli media terhadap buku bergambar berstektur yang telah dikembangkan adalah sebesar 85,5% dan termasuk dalam kategori sangat baik atau sangat valid. Hasil data analisis untuk uji guru mata pelajaran menunjukkan nilai 98,48% sehingga dapat dikategorikan sangat baik. Sedangkan berdasarkan data analisis angket uji coba mengenai penilaian respon siswa sebesar 87,59% dengan kategori sangat baik, dan data hasil analisis tentang efektifitas penggunaan buku dengan hasil rata-rata siswa teruji sebesar 6,77 dan nilai 5,70 untuk kelas kontrol, dengan nilai tersebut bisa dikategorikan bahwa buku bergambar tersebut efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.
2. Elok Faiqotul Himmah (2017)” Pengembangan E-Modul Menggunakan *Flip PDF Professional* pada Materi Suhu dan Kalor”. Penelitian ini mendapat hasil validasi dari ahli materi sebesar 92,01%

yang menunjukkan e-modul sangat valid. Hasil data analisis ahli media terhadap e-modul adalah sebesar 89,1% yang dapat dikategorikan valid, dan hasil analisis ahli agama sebesar 90% dapat dikategorikan sangat valid. Hasil data analisis respon siswa sebesar 88,15% untuk hasil uji coba kelompok kecil dan nilai sebesar 88,03% untuk uji coba lapangan. Berdasarkan semua hasil penilaian tersebut, maka e-modul efektif untuk diterapkan pada proses pembelajaran.

3. Umiati Syarifah (2012)“ Pengembangan E-Modul pada Mata Pelajaran Biologi Materi Pokok Animalia Invertebrata Untuk Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Bawarlandong Kabupaten Mojokerto”. Penelitian ini menunjukkan hasil validasi dari ahli materi sebesar 87,5% yang menunjukkan bahwa e-modul masuk kedalam kategori sangat baik. Data hasil analisis validasi ahli media e-modul mendapat nilai sebesar 85,7% dan dapat dikategorikan sangat baik. Selain itu dari hasil analisis respon siswa menunjukkan nilai 83,3% untuk uji coba perorangan, 85% untuk uji coba kelompok kecil, dan 90,3% untuk uji coba lapangan sehingga menunjukkan e-modul layak untuk digunakan. Berdasarkan hasil analisis efektifitas e-modul memperoleh nilai t hitung lebih besar daripada t tabel yaitu $5,20 > 2,042$. Dengan semua hasil tersebut, bisa disimpulkan bahwa penggunaan e-modul pada materi animalia invertebrata untuk siswa kelas X di SMA negeri 1 Bawarlandong kabupaten Mojokerto efektif untuk meningkatkan hasil belajar.

4. Apri Bayu Saputra (2017) "Pengembangan Media Pembelajaran dilengkapi Teka-Teki Silang Berbasis Flash Pada Materi Sistem Gerak Manusia Kelas XI SMA/MA". Penelitian ini mendapat hasil validasi dari ahli materi sebesar 83,44% yang menunjukkan e-modul sangat layak. Hasil data analisis ahli media terhadap e-modul adalah sebesar 90,28% yang dapat dikategorikan sangat layak, hasil analisis ahli bahasa sebesar 75,00% dapat dikategorikan layak, hasil uji ahli evaluasi sebesar 80,77% dengan kategori sangat layak, dan hasil uji guru biologi sebesar 89,33% dengan kategori sangat layak. Hasil data analisis respon siswa sebesar 83,00% dengan kategori sangat layak, maka e-modul sangat layak untuk diterapkan pada proses pembelajaran.
5. Alwina Sucita (2021) "Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup Dikolaborasikan Dengan Permainan Teka-Teki Silang Untuk Siswa Kelas VII SMPN 1 Kaur". Penelitian ini mendapat hasil validasi dari ahli materi sebesar 96,24% yang menunjukkan e-modul sangat layak. Hasil data analisis ahli media terhadap e-modul adalah sebesar 93,75% yang dapat dikategorikan sangat layak, hasil analisis ahli bahasa sebesar 94,66% dapat dikategorikan layak, dan hasil uji guru biologi sebesar 77,5% dengan kategori praktis. Hasil data analisis respon siswa sebesar 94,5% dengan kategori sangat layak, maka e-modul praktis dan sangat layak untuk diterapkan pada proses pembelajaran.

Tabel 2. 1

Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Peneliti

No	Penelitian/Judul	Persamaan	Perbedaan
1	Fima Diah Rovvy Anggraeni (2017)“Pengembangan Buku Bergambar Bertekstur Dilengkapi Dengan Teka Teki Silang Sebagai Media Pembelajaran Biologi Sub Materi Jaringan Epitel Kelas XI Semester I Di SMA Negeri 7 Semarang”	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian terdahulu dengan penelitian ini memiliki persamaan yaitu mengembangkan bahan ajar dilengkapi dengan teka-teki silang. 2. Subjek penelitian terdahulu dan penelitian ini menggunakan siswa kelas XI SMA 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada penelitian terdahulu mengembangkan buku bergambar berstektur, sedangkan pada penelitian ini mengembangkan e-modul. 2. Materi yang digunakan pada penelitian terdahulu adalah materi jaringan epitel, sedangkan materi yang digunakan pada penelitian ini adalah materi sistem gerak . 3. Prosedur pengembangan yang digunakan pada penelitian terdahulu adalah metode penelitian dan pengembangan dengan model 4D, sedangkan yang digunakan pada penelitian ini model penelitian Plomp.
2	Elok Faiqotul Hikmah (2017)” Pengembangan E-Modul Menggunakan <i>Flip PDF Professional</i> pada Materi Suhu dan Kalor”.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian terdahulu dengan penelitian ini memiliki persamaan yaitu mengembangkan e-modul dan menggunakan <i>Flip PDF Professional</i> dalam mengembangkan e-modul. 2. Subjek penelitian terdahulu dan penelitian ini menggunakan siswa kelas XI SMA 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materi yang digunakan pada penelitian terdahulu adalah materi suhu dan kalor, sedangkan materi yang digunakan penelitian ini adalah materi sistem gerak . 2. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian Ini adalah metode penelitian model Borg & Gall, sedangkan yang digunakan pada pada penelitian ini adalah metode penelitian model Plomp.
3	Umiati Syarifah (2012) “ Pengembangan E-Modul pada Mata Pelajaran Biologi Materi Pokok Animalia Invertebrata Untuk Siswa Kelas X	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian terdahulu dengan penelitian ini memiliki persamaan yaitu mengembangkan e-modul 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materi yang digunakan pada penelitian terdahulu adalah materi animalia invertebrata, sedangkan materi pada penelitian ini adalah materi sistem gerak. 2. Subjek penelitian yang

No	Penelitian/Judul	Persamaan	Perbedaan
	di SMA Negeri 1 Bawarlandong Kabupaten Mojokerto”.		digunakan pada penelitian terdahulu adalah siswa kelas X, sedangkan yang digunakan pada penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA. 3. Metode penelitian pada penelitian terdahulu adalah metode penelitian model ADDIE, sedangkan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian model Plomp.
4	Apri Bayu Saputra (2017)”Pengembangan Media Pembelajaran dilengkapi Teka-Teki Silang Berbasis Flash Pada Materi Sistem Gerak Manusia Kelas XI SMA/MA”.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian terdahulu dengan penelitian ini memiliki persamaan yaitu mengembangkan sumber belajar dilengkapi dengan teka-teki silang. 2. Subjek penelitian terdahulu dan penelitian ini menggunakan siswa kelas XI SMA 3. Materi pada penelitian terdahulu dan penelitian ini adalah sistem gerak manusia 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metode penelitian pada penelitian terdahulu adalah metode penelitian model Borg and Gall, sedangkan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian model Plomp.
5	Alwina Sucita (2021)”Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup Dikolaborasikan Dengan Permainan Teka-Teki Silang Untuk Siswa Kelas VII SMPN 1 Kaur”.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian terdahulu dengan penelitian ini memiliki persamaan yaitu mengembangkan bahan ajar dilengkapi dengan teka-teki silang. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materi yang digunakan pada penelitian terdahulu adalah materi klasifikasi makhluk hidup, sedangkan materi pada penelitian ini adalah materi sistem gerak. 2. Subjek penelitian yang digunakan pada penelitian terdahulu adalah siswa kelas VII SMP, sedangkan yang digunakan pada penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA. 3. Metode penelitian pada penelitian terdahulu adalah metode penelitian model

No	Penelitian/Judul	Persamaan	Perbedaan
			ADDIE, sedangkan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian model Plomp.

B. Kajian Teori

1. Penelitian dan Pengembangan

a. Pengertian Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan (research and development) adalah sebuah metode penelitian yang dipakai dalam mengembangkan dan menghasilkan suatu produk serta digunakan untuk menguji tingkat keefektifan produk yang telah dikembangkan tersebut. Borg and Gall mengemukakan bahwa metode penelitian dan pengembangan adalah sebuah proses atau usaha digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi sebuah produk untuk dimanfaatkan di dalam proses pembelajaran (Purnama, 2013).

Sejalan dengan yang dikemukakan oleh Sudaryono (2018) bahwa metode penelitian dan pengembangan merupakan sebuah metode yang dipakai untuk mengembangkan dan menghasilkan sebuah produk serta untuk menguji keefektifan produk yang sudah dikembangkan tersebut.

b. Model pengembangan

Ada beberapa jenis model pada metode penelitian dan pengembangan, salah satunya adalah metode penelitian dan

pengembangan model Plomp. Model Plomp ini dinilai lebih fleksibel dan luwes daripada model penelitian dan pengembangan yang lain. Ada dua jenis model plomp ini, yaitu Plomp 1997 dan Plomp 2013. Pada model Plomp 1997 ini terdapat lima tahapan, yaitu pemeriksaan awal (*preliminary investigation*), tahap desain (*design*), fase realisasi atau konstruksi (*relaxation or contraction*), tahap tes, evaluasi dan revisi (*test, evaluation, and revision*), serta implementasi (*implementation*). Sedangkan pada model Plomp 2013 terdapat tiga tahapan, yaitu tahap pertama adalah analisis pendahuluan (*preliminary research*), tahap kedua yaitu pengembangan atau penyusunan prototipe (*development or prototyping phase*), dan tahapan terakhir adalah evaluasi (*assessment phase*).

Tahapan model Plomp 2013 menurut Plomp dkk (2013) adalah sebagai berikut:

1) Tahap pendahuluan (*Preliminary Research*)

Tahapan pertama pada penelitian ini adalah melakukan analisis pendahuluan. Analisis pendahuluan ini dilaksanakan adalah untuk menemukan masalah yang mendasari masalah yang menghambat proses pembelajaran, yang menyebabkan perlunya melakukan pengembangan bahan ajar. Ada tiga tahapan pada tahap analisis pendahuluan ini, yaitu analisis kebutuhan siswa, analisis kurikulum dan analisis materi.

2) Pengembangan atau Pembuatan Prototipe (*Development Or Prototyping Phase*)

Tahapan ini lanjutan dari tahap analisis pendahuluan yang dilakukan untuk menghasilkan prototipe produk pembelajaran. Pada tahap kedua ini dilakukan tahap perancangan prototipe dan pengembangan prototipe. Pada tahapan ini akan diketahui tingkat validitas dan respon siswa dari produk yang dikembangkan.

Pada tahap ini juga dirancang instrumen yang akan dipakai untuk menilai kevalidan, respon siswa, dan keefektifan e-modul. Pengembangan instrumen meliputi instrumen pada lembar validasi, instrumen pada lembar angket respon siswa, dan instrumen untuk menilai keefektifan atau tes hasil belajar.

3) Tahap penilaian (*Assessment Phase*)

Tahapan penilaian ini diharapkan dapat mengetahui respon siswa dan keefektifan produk yang sudah dikembangkan melalui tindakan uji coba lapangan. Respon siswa dihasilkan dari penilaian siswa pada lembar angket responsif siswa. Sedangkan keefektifan berasal dari nilai rata-rata yang dihasilkan oleh siswa dan pencapaian ketuntasan belajar siswa secara keseluruhan.

Pelaksanaan uji coba lapangan ini dilaksanakan untuk menilai tingkat keefektifan dan respon siswa terhadap produk dalam melaksanakan pembelajaran. Dari hasil uji coba lapangan dan analisis data, maka selanjutnya melakukan revisi produk. Uji

coba lapangan dan revisi ini bisa dilaksanakan secara berulang hingga dihasilkannya prototipe produk yang sesuai dengan aspek-aspek respon siswa dan keefektifan.

2. Bahan Ajar

a. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar adalah semua informasi, media, dan juga teks yang dibuat secara sistematis, yang menyajikan bentuk keseluruhan dari kompetensi yang akan dikuasai oleh siswa dan akan dimanfaatkan untuk kegiatan pembelajaran. Contoh dari bahan ajar ini seperti, buku paket, modul, handout, LKS (Lembar Kerja Siswa), model atau maket, bahan ajar berbentuk suara, bahan ajar interaktif, dan masih banyak lagi (Prastowo, 2014: 17).

Bahan ajar adalah sebuah alat yang dimanfaatkan oleh guru atau siswa untuk mempermudah proses belajar mengajar. Bahan ajar dapat berbentuk buku bacaan, buku kerja (LKS), maupun tayangan. Bahan ajar juga dapat berbentuk koran, bahan ajar digital, dan instruksi-instruksi yang diberikan oleh guru. Jadi bahan ajar bisa berbentuk banyak hal yang dinilai bisa meningkatkan pengetahuan atau pengalaman dari siswa (Kosasih, 2020: 1).

Sedangkan Lestari (2013) menyatakan bahwa bahan ajar merupakan gabungan materi yang berpacu pada kurikulum yang

dimanfaatkan untuk memenuhi standar kompetensi dan kompetensi dasar yang sudah ditetapkan.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan ajar adalah semua bentuk informasi yang berbentuk tertulis maupun tidak tertulis yang dibuat secara terstruktur. Yang dimanfaatkan oleh guru dan siswa untuk memudahkan kegiatan belajar mengajar. Bahan ajar dapat berbentuk buku paket, LKS, handout, modul, dan masih banyak lainnya.

b. Tujuan dan Fungsi Bahan Ajar

Depdiknas (2008) mengemukakan tujuan dari penyusunan bahan ajar antara lain:

- a) Mempersiapkan bahan ajar yang serasi dengan kurikulum yang memperhitungkan apa yang dibutuhkan oleh siswa, bahan ajar yang disesuaikan dengan karakteristik siswa serta lingkungan sosial siswa.
- b) Memfasilitasi siswa untuk mendapat alternatif bahan ajar selain buku paket yang tidak mudah diakses oleh siswa.
- c) Membantu guru dan siswa dalam pelaksanaan proses belajar mengajar.

Sedangkan fungsi dari bahan ajar untuk guru dan siswa yaitu:

- 1) Fungsi bahan ajar untuk guru, antara lain:
 - a) Mempersingkat waktu dalam mengajar.

- b) Guru tidak hanya akan menjadi seorang pengajar, namun dengan adanya bahan ajar yang guru juga bisa menjadi seorang fasilitator.
 - c) Meningkatkan proses pembelajaran menjadi efektif dan efisien.
 - d) Sebagai petunjuk untuk guru dalam menunjukkan segala kegiatannya pada saat proses belajar mengajar.
- 2) Fungsi bahan ajar terhadap siswa adalah:
- a) Dapat belajar mandiri.
 - b) Dapat belajar dimana saja dan kapan saja.
 - c) Dapat mempelajari materi berdasarkan kemampuannya dalam memahami materi.
 - d) Membantu siswa untuk memahami materi tanpa bantuan dari guru.
 - e) menjadi petunjuk untuk siswa dalam menuntun semua kegiatannya pada saat proses belajar mengajar.

c. Macam-Macam Bahan Ajar

Macam-macam bahan ajar harus diselaraskan dengan kurikulum, kemudian disusun rancangan pembelajarannya. Berikut jenis bahan ajar sesuai dengan bentuknya:

1) Bahan Ajar Pandang (Visual)

Contoh dari bahan ajar visual adalah bahan ajar cetak antara lain, buku paket, modul, handout, LKS, brosur,

pamflet, dan booklet. Sedangkan bahan ajar bukan cetak adalah, model atau market.

2) Bahan Ajar Dengar (Audio)

Bahan ajar audio merupakan segala sistem yang memanfaatkan sinyal radio secara langsung, yang bisa didengarkan oleh penggunanya. Contoh dari bahan ajar ini adalah kaset, radio, dan *compact disk audio*.

3) Bahan Ajar Pandang Dan Dengar (Audio Visual)

Bahan ajar audio visual merupakan bahan ajar yang menjadikan sinyal radio bisa di kombinasikan dengan gambar animasi. Contoh dari bahan ajar ini adalah video CD serta film.

4) Bahan Ajar Multimedia Interaktif

Gabungan dari berbagai media yang oleh pemaikanya diberikan perlakuan bisa membimbing suatu perintah atau perbuatan. Contoh dari bahan ajar ini adalah CD interactive dan bahan ajar berbentuk web atau bahan ajar ajar digital.

d. Kelebihan dan Kelemahan Bahan Ajar

Suparman (2012: 286) menyatakan bahwa bahan ajar mempunyai kelebihan serta kelemahan, yaitu:

1) Kelebihan Bahan Ajar

- a) Biaya pembelajaran efisien karena dapat dijangkau oleh sebagian besar siswa.

- b) Siswa bisa belajar berdasarkan dengan kemampuan masing-masing individu.
- c) Bahan ajar bisa direview dan direvisi setiap waktu secara berkala untuk meningkatkan efektifitasnya.

2) Kelemahan Bahan Ajar

- a) Anggaran pengembangan yang besar.
- b) Waktu pengembangan dan penyusunannya yang memerlukan waktu yang lama.
- c) Membutuhkan kreatifitas yang tinggi dalam penyusunan bahan ajar.
- d) Siswa diharuskan untuk mempunyai disiplin yang tinggi.

3. Modul

a. Pengertian Modul

Modul adalah bahan ajar yang disusun untuk dimanfaatkan sebagai penyokong proses pembelajaran siswa secara mandiri. Modul merupakan media pembelajaran yang dibuat secara terstruktur dan utuh yang mengandung materi pembelajaran, latihan-latihan, dan evaluasi pembelajaran. Modul juga dapat didefinisikan sebagai alat pembelajaran yang bersifat interaktif, berisi materi, metode, batasan-batasan, serta cara mengevaluasi yang telah disusun secara terstruktur dan menarik untuk memenuhi kompetensi yang sudah ditetapkan (Sugianto, 2013).

Definisi modul pada Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah kegiatan pembelajaran yang bisa dipahami oleh siswa sendiri atau dengan sedikit bantuan dari guru. Modul yang berkualitas harus dibuat secara terstruktur, menarik, dan jelas. Modul bisa dimanfaatkan atau dipelajari dimanapun dan kapanpun oleh siswa.

Modul bisa didefinisikan sebagai unit utuh yang bisa berdiri sendiri atau suatu susunan aktivitas pembelajaran yang dibuat untuk menyokong siswa dalam memenuhi tujuan pembelajaran yang diinginkan (Nasution, 2005). Sedangkan menurut Asyar (2013) modul merupakan media pembelajaran yang mudah dipelajari oleh penggunanya, sehingga siswa bisa belajar mandiri dan tidak hanya selalu mengandalkan guru karena modul sudah mengandung semua materi pelajaran samapi penilaian pembelajaran dari satu unit kompetensi yang dipelajari.

Berdasarkan sejumlah pendapat diatas mengenai definisi dari modul, bisa disimpulkan bahwa modul merupakan salah satu bahan ajar yang dirangkai dan dibuat secara runtut dan menarik yang menggunakan bahasa sederhana untuk memudahkan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran. Sehingga siswa bisa belajar secara mandiri dan tidak hanya mengandalkan penjelasan dari guru.

b. Karakteristik Modul

Modul pembelajaran yang disusun harus menarik sehingga bisa membantu siswa menumbuhkan minat belajarnya. Untuk mewujudkan modul yang bisa menumbuhkan dan meningkatkan minat belajar siswa, pembuat modul harus memperhitungkan karakteristik modul yang diperlukan dalam mengembangkan modul. Adapun karakteristik-karakteristik tersebut yaitu:

- 1) *Self instructional* yaitu keberadaan modul bisa membantu siswa dapat belajar dengan mandiri, sehingga siswa bisa belajar tanpa menunggu instruksi dari guru.
- 2) *Self contained* adalah semua materi pembelajaran dari satu kelompok kompetensi ada di dalam satu modul.
- 3) *Stand alone* atau berdiri sendiri adalah modul tidak bergantung pada media lain. Modul bisa digunakan sendiri tanpa adanya media lain.
- 4) *Adaptif* yaitu tingginya kemampuan adaptasi modul terhadap kemajuan teknologi dan ilmu dan fleksibel saat digunakan.
- 5) *User friendly* atau bersahabat, modul haruslah bersahabat dengan penggunanya. Menggunakan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, dan menggunakan kalimat yang sudah banyak diketahui adalah ciri dari *user friendly* (Daryanto, 2013).

c. Tujuan dan Manfaat Modul

Modul mempunyai peranan penting di dalam kegiatan belajar mengajar. Dengan adanya penggunaan modul dalam proses belajar mengajar bisa membantu siswa maupun guru untuk meningkatkan semangat dalam belajar dan mengajar, bukan hanya sebagai bahan ajar mandiri, modul juga bisa dimanfaatkan sebagai media untuk membantu guru menjadi fasilitator dan menjadi alat penilaian hasil belajar siswa setelah mempelajari materi yang terdapat di dalam modul. Tujuan utama modul adalah sebagai media dalam meningkatkan efisiensi dan efektifitas belajar mengajar di sekolah, sehingga tujuan pembelajaran bisa tercapai secara maksimal.

Proses pembelajaran menggunakan modul mempunyai banyak manfaat bagi siswa, antara lain:

- 1) Supaya siswa dapat mempelajari materi sendiri, baik dengan atau tanpa arahan dari guru.
- 2) Modul menyediakan umpan balik sehingga hasil belajar dapat diketahui secara langsung oleh siswa. Kesalahan bisa dengan cepat diketahui sehingga bisa segera diperbaiki.
- 3) Dengan penugasan tuntas, sehingga memudahkan siswa mempelajari materi baru dikarenakan siswa sudah mendapatkan bekal yang kuat sebelumnya.

- 4) Modul dibuat dengan jelas, detail, dan bisa dengan mudah digunakan oleh siswa. Dengan adanya tujuan yang jelas, siswa bisa mencapai tujuan yang diinginkan.
- 5) Pembelajaran yang membantu mengarahkan siswa dalam memenuhi tujuan pembelajaran melalui tahapan-tahapan yang terstruktur tentu akan membantu siswa meningkatkan motivasinya, sehingga siswa akan berusaha serajin-rajinya.
- 6) Modul bersifat fleksibel, yang bisa disesuaikan dengan perbedaan kemampuan siswa dalam hal kecepatan dan cara belajarnya serta lain sebagainya (Nasution, 2005).

Sedangkan manfaat modul bagi guru berdasarkan pendapat Kurniawan dkk (2015) adalah sebagai berikut:

- 1) Agar peran dari seorang guru tidak terlalu otoriter dan dominan dalam proses belajar mengajar.
- 2) Keberadaan modul bisa membantu dalam meminimalisir ketergantungan terhadap buku paket.
- 3) Pemakainya bisa meningkatkan pengetahuannya, karena dibuat dengan memanfaatkan banyak referensi.
- 4) Menambah pengetahuan dan pengalaman dalam menulis bahan ajar.
- 5) Meningkatkan komunikasi yang baik antara guru dan siswanya, karena proses belajar mengajar tidak hanya bisa dilakukan pada saat tatap muka.

d. Pengertian E-modul

Pada masa yang teknologinya berkembang dengan pesat mengakibatkan pengembangan modul berbentuk digital lebih menarik untuk dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. E-modul merupakan versi digital dari modul yang penggunaan dan aksesnya menggunakan media elektronik seperti, ponsel, komputer, laptop, maupun tablet. Dalam proses pembuatannya, teks pada modul elektronik disusun atau diketik menggunakan perangkat lunak berupa Microsoft Word. Namun pada saat menyajikan media yang interaktif, setelah menyusun modul di Microsoft Word, modul dirubah menjadi bentuk digital dengan memanfaatkan program Flipbook khusus, contohnya Flipbook maker, *Flip PDF Professional*, books Author, Calibre, dan masih banyak lagi. E-modul atau bahan ajar digital ini memiliki kelebihan dari bahan ajar cetak seperti buku yaitu modul elektronik dilengkapi dengan berbagai media interaktif seperti video, audio, animasi, serta media interaktif lain yang bisa dimanfaatkan oleh siswa pada saat memakai modul elektronik. Modul elektronik ini dipercaya bersifat inovatif karena bisa menyajikan bahan ajar yang menarik, interaktif, dan mengandung fungsi pengetahuan yang baik.

Modul elektronik digunakan sebagai media belajar mandiri yang bisa membimbing siswa dalam meningkatkan

pemahaman materi pembelajaran yang dimilikinya dan tidak hanya mengandalkan satu sumber informasi. Keberadaan e-modul interaktif ini, kegiatan belajar mengajar bisa memanfaatkan tampilan audio visual, suara, film, dan lain sebagainya. Semua fitur yang ada di e-modul mudah untuk digunakan sehingga bisa dijadikan sebagai media pembelajaran yang baik (Sugianto dkk, 2013).

Berdasarkan penjelasan diatas, bisa disimpulkan bahwa e-modul merupakan sebuah bahan ajar yang dibuat secara runtut, menarik, menggunakan bahasa yang baik, dan bisa digunakan secara mandiri untuk memenuhi tujuan pembelajaran yang sudah ditentukan yang disediakan dalam format digital atau elektronik yang bisa menyajikan fitur gambar, video, suara, animasi, dan kuis interaktif sehingga dapat diciptakan pembelajaran yang menarik dan interaktif. E-modul bisa dimanfaatkan dimana dan kapan saja karena mudah dibawa menggunakan ponsel.

4. *Flip PDF Professional*

a. Pengertian *Flip PDF Professional*

Flip PDF Professional adalah sebuah program software berupa program yang bisa dimanfaatkan untuk mengubah file *PDF* menjadi *PDF* publikasi halaman flipping digital yang mampu menghasilkan program pembelajaran interaktif yang dilengkapi dengan berbagai fitur pendukung. Berlainan dengan

PDF yang sudah biasa dibaca oleh siswa. E-modul yang dibuat dengan *Flip PDF Professional*, tampilannya akan tampak seperti e-book yang dapat digeser ketika menggunakannya.

Terdapat banyak kelebihan pada program *Flip PDF Professional*, yakni mudahnya penggunaan bagi yang tidak memahami bahasa pemrograman *HTML* (Hamid & Alberida,2021). Program ini bisa menjadikan buku interaktif dengan menambahkan berbagai media, seperti gambar, video, suara, link, kuis, dan lain sebagainya (Jannah dkk,2020). Siswa dapat membaca seperti membaca pada umumnya sebab terdapat efek animasi ketika akan berganti halaman akan seperti membalik buku cetak pada umumnya (Musafanah,2017). Hasil dari *Flip PDF Professional* ini bisa disimpan dalam bentuk seperti *html*, *exe*, *zip*, dan juga *app*. Aplikasi *Flip PDF Professional* bisa membuat media pembelajaran lebih interaktif yang bisa menarik perhatian dari para pembacanya karena bukan hanya berpaku pada teks saja, namun juga terdapat gambar, video, dan suara yang menagkibatkan proses belajar mengajar tidak lagi membosankan (Komikesari et al., 2020)

Dari penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa dengan *Flip PDF Professional* guru bisa membuat flipbook dalam hal ini adalah e-modul dengan berbagai fitur yang bisa ditambahkan serta page editor dari file *PDF* yang dimiliki. Dengan *Flip PDF*

Professional guru bisa berkreasi dengan e-modul yang dibuat, seperti menambahkan berbagai media berupa gambar, video, audio, hyperlink, dan lain-lain. Sehingga siswa akan memiliki sarana pembelajarann yang menarik dan menumbuhkan semangat siswa dalam belajar.

b. Kelebihan *Flip PDF Professional*

Adapun kelebihan dari *Flip PDF Professional* yaitu:

1. Publikasi yang interaktif. Pembuatan modul menggunakan *Flip PDF Professional* ini bisa ditambahkan berbagai fitur seperti video, gambar, link, dan yang lainnya, dapat membuat e-modul yang sudah dibuat menjadi menarik dan interaktif.
2. Memiliki banyak jenis template, tema, pemandangan, latar belakang, serta plug in untuk membuat e-modul yang sesuai dengan yang diinginkan.
3. E-modul bisa diperkaya dengan banyak hal tidak hanya dengan teks. Bisa mencantumkan gambar, suara, video, dan lain-lain.
4. Bervariasinya format publikasi, seperti, html, zip, exe, APP, dan mengeksportnya ke *compact disk*.

c. Cara pembuatan modul elektronik menggunakan *Flip PDF Professional*

Dalam penyusunan modul elektronik dengan memanfaatkan *Flip PDF Professional*, langkah-langkah pembuatan produk dengan *Flip PDF Professional* yaitu:

- 1 Membuat produk baru

Bukalah aplikasi *Flip PDF Professional*, pilih “create-new”, selanjutnya pilih “browse” pilihlah *PDF* modul dari komputer.

- 2 Menyesuaikan e-modul yang diinginkan

Klik “template design”, untuk merancang e-modul dengan template, tema, latar belakang, animasi, dan asisten.

- 3 Menambahkan e-modul dengan video, suara, gambar , serta link

Terdapat fitur edit halaman yang bisa membantu penulis memperkaya e-modul dengan video, suara, gambar, link, teks, bentuk, dan masih banyak lagi untuk membuat e-modul yang menarik

- 4 Mempublikasi e-modul dengan berbagai bentuk publikasi

Flip PDF Professional memfasilitasi berbagai bentuk publikasi yang bisa digunakan sesuai dengan keinginan guru, seperti html, zip, exe, app, versi seluler dan juga bisa dieksport ke *compact disk*. modul juga bisa di publikasi secara daring maupun luring.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan terdapat empat langkah dalam pembuatan e-modul menggunakan *Flip PDF Professional*, yaitu membuat, penyesuaian, memperkaya flipbook, dan mempublikasi

flipbook. E-modul bisa dipublikasi dalam bentuk *html*, *exe*, *zip*, dan lain-lain sesuai dengan yang dibutuhkan dan diinginkan.

5. Teka-Teki Silang

a. Pengertian Teka-Teki Silang

Teka-teki silang adalah salah satu permainan untuk mengasah otak yang sudah tidak asing di kalangan masyarakat. Banyak penelitian tentang teka-teki silang yang dijadikan sebagai alternatif yang bisa digunakan dalam proses belajar mengajar, sudah banyak dilakukan dengan pengamatan berbagai sudut pandang. Teka-teki silang dinilai sebagai satu dari banyak cara kreatif yang bisa dimanfaatkan sebagai media bermain dan belajar dalam proses pembelajaran. Pemanfaatannya di dalam aktivitas belajar mengajar sudah terbukti memiliki hasil positif untuk siswa.

Teka-teki silang merupakan permainan yang penggunaannya dengan mengisi kotak-kotak kosong dengan huruf-huruf yang akhirnya akan terbentuk kata yang sesuai dengan petunjuk dari pernyataan yang ada. Petunjuknya berupa pertanyaan mendatar dan menurun.

Menurut Ermaita (2016) teka-teki silang merupakan suatu permainan yang dapat diterapkan dalam pembelajaran. Teka-teki silang bermanfaat dalam meningkatkan kemampuan berpikir, meningkatkan naluri menebak, meningkatkan daya ingat, dan pembelajaran menjadi menyenangkan.

Berdasarkan sejumlah pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa teka-teki silang adalah sebuah permainan yang bisa dimanfaatkan sebagai salah satu media pembelajaran. Ciri-ciri utama dari teka-teki silang yaitu kotak-kotak putih yang harus diisi, adapun cara memainkannya adalah dengan mengisi kotak kosong tersebut sesuai dengan petunjuk berupa pertanyaan mendatar dan menurun yang sudah diberikan. Dengan menerapkannya sebagai media pembelajaran, mampu meningkatkan daya ingat dan kemampuan berpikir siswa.

b. Manfaat Teka-Teki Silang

Pemanfaatan teka-teki silang di dalam kegiatan belajar mengajar, bermanfaat dalam meningkatkan daya ingat siswa, membantu siswa untuk berpikir kreatif, dan bisa dijadikan sebagai sarana permainan dalam kegiatan pembelajarann. Hal ini sejalan dengan pernyataan Ermaita mengenai manfaat teka-teki silang, pendapat tersebut antara lain:

- 1) Bisa mengasah daya ingat siswa
- 2) Mengembangkan kemampuan analisa siswa
- 3) Menghibur
- 4) Merangsang kreativitas dari siswa (Ermaita, 2016)

c. Kelebihan dan Kekurangan Teka-Teki Silang

Kelebihan dan Kekurangan penggunaan teka-teki silang dalam kegiatan pembelajaran antara lain:

1) Kelebihan teka-teki silang

- a) Penggunaannya di dalam kegiatan pembelajaran, akan membantu siswa bisa meningkatkan motivasi dalam belajar.
- b) Dapat meningkatkan kegiatan dan kreativitas siswa melalui hubungan baik diantara siswa dengan gurunya ataupun dengan temannya.
- c) Suasana belajar yang menyenangkan dapat tercipta, sehingga bisa membantu siswa dalam meningkatkan motivasi belajarnya.
- d) Sifat ingin bersaing bersaing dalam mengerjakan soal.

2) Kekurangan teka-teki silang

- a) Waktu pembelajaran yang sedikit, berbanding terbalik dengan banyaknya materi pembelajaran.
- b) Banyaknya unsur hipotesis atau dugaan di dalamnya, siswa yang bisa menyelesaikan permainan teka-teki lebih dahulu, tidak bisa dijadikan acuan bahwa siswa tersebut siswa yang pandai.
- c) Tidak semua materi bisa menggunakan permainan teka-teki silang dalam pembelajarannya.

d. Pembuatan teka-teki silang

Sejalan dengan perkembangan teknologi, maka alternatif dalam pembuatan teka-teki silang juga banyak bermunculan. Baik

secara tradisional maupun dengan bantuan program software yang terdapat di komputer. Pada penelitian ini memanfaatkan program komputer. Program tersebut adalah *Eclipse Crossword*, program ini dapat diunduh dari internet.

Penggunaan aplikasi akan memudahkan proses dalam membuat teka-teki silang dan juga bisa menghemat waktu pembuatan. Langkah-langkah untuk membuat teka-teki silang menggunakan program software *Eclipse Crossword* adalah sebagai berikut:

- 1) Bukalah program *software Eclipse Crossword Puzzle Creation* di laptop atau komputer.
- 2) Klik pada tulisan *I would like to start a new crossword*, selanjutnya klik *next* untuk membuat teka-teki silang.
- 3) Selanjutnya klik *let me create a word list from starch now* lalu klik *next*.
- 4) Tahapan berikutnya menulis pertanyaan dan jawaban yang sudah dibuat pada kotak *add new word to the list*. Masukkan jawaban pada tulisan *word* dan pertanyaan pada tulisan *clue for this word*. Selanjutnya pilih *add word to list* untuk menuju pertanyaan dan jawaban berikutnya. Selanjutnya pilih *next* dan pilih bentuk teka-teki silang sesuai dengan keinginan.
- 5) Langkah selanjutnya menyantumkan nama file. Jika tidak ingin langsung pilih *next*.

6) Teka-teki silang sudah siap untuk digunakan dan disebarakan.

6. Sistem Gerak

Sistem gerak merupakan sistem organ yang terdiri dari alat gerak aktif dan alat gerak pasif yang berfungsi untuk pergerakan.

a. Fungsi Rangka

Rangka adalah alat gerak pasif yang terdiri dari tulang yang saling berhubungan. Tulang-tulang penyusun rangka tubuh manusia memiliki bermacam-macam bentuk sesuai dengan tempat serta fungsinya di dalam tubuh.

Rangka memiliki fungsi sebagai berikut :

- Sebagai alat gerak pasif
- Memberi bentuk tubuh
- Menopang dan menegakkan tubuh
- Sebagai tempat melekatnya otot
- Melindungi organ vital seperti otak, jantung, dan paru-paru
- Tempat terbentuknya sel darah pada sumsum tulang
- Tempat penyimpanan kalsium dan fosfor

b. Macam-macam rangka

Berdasarkan letaknya, tulang penyusun rangka tubuh manusia dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu:

1. Rangka Aksial yang terdiri dari:

- Tulang tengkorak
- Tulang belakang

- Tulang rusuk dan tulang dada

2. Rangka Apendikular yang terdiri dari:

- Tulang gelang bahu
- Tulang gelang panggul
- Tulang anggota gerak

c. Jenis tulang

1. Tulang rawan

Tulang rawan memiliki sifat lentur, terdiri atas sel-sel tulang rawan (kondrosit) yang mensekresikan matriks (kondrin) berupa hialin atau kolagen. Tulang rawan mengandung sedikit zat kapur, yang menyebabkan tulang rawan memiliki sifat lentur.

2. Tulang keras (tulang sejati)

Pembentukan tulang keras bermula dari kartilago (berasal dari mesenkim). Tulang keras terdiri dari jaringan tulang keras, yang tersusun dari sel-sel tulang (osteosit) yang nantinya akan membentuk lingkaran. Di tengah-tengah sel tulang terdapat saluran Havers. Di dalam saluran Havers terdapat pembuluh kapiler yang memiliki fungsi untuk mengangkut sari makanan dan oksigen pada sel tulang. Pada tulang keras terkandung banyak zat kapur (kalsium) dan mengandung zat perekat sedikit. Matriks akan mensekresikan kapur dan fosfor yang menyebabkan tulang menjadi keras.

Proses pengerasan tulang dikenal dengan penulangan atau osifikasi. Jenis osifikasi terbagi menjadi desmal dan kondral. Kondral terdiri dari perikondral dan enkondral. Desmal adalah penulangan pada tulang keras, sedangkan kondral merupakan penulangan pada tulang rawan.

d. Bentuk Tulang

Rangka merupakan susunan tulang-tulang dengan sistem tertentu. Berdasarkan bentuknya tulang-tulang penyusun rangka tubuh terbagi menjadi empat macam, sebagai berikut:

1. Tulang pipih

Tulang pipih memiliki bentuk pipih atau tipis, contohnya adalah tulang rusuk, tulang belikat, tulang dada, dan tulang tengkorak. Di tulang pipih mengandung sumsum merah, yang menjadi tempat pembentukan sel darah merah dan sel darah putih.

2. Tulang pendek

Tulang pendek memiliki bentuk kubus atau pendek tidak beraturan, seperti pada ruas-ruas tulang belakang, pangkal lengan, pergelangan tangan, pergelangan kaki dan pangkal kaki. Di tulang pendek mengandung sumsum merah, yang menjadi tempat pembentukan sel darah merah dan sel darah putih. Tulang pendek mempunyai inti tulang spongiosa yang dikelilingi oleh tulang kompakta.

3. Tulang pipa

Tulang pipa tersusun dari epifisis (bagian ujung tulang yang membesar seperti bongkol) dan diafisis (bagian tengah tulang di antara dua epifisis). Terdapat tulang rawan berbentuk lempengan atau cakram epifisis di antara diafisis dan epifisis. Tulang pipa masih bisa memanjang selama cakram epifisis masih aktif.

4. Tulang tak berbentuk

Tulang tak berbentuk mempunyai bentuk yang tidak teratur. Contohnya adalah pipa, pendek, atau pipih. Contoh tulang tak berbentuk, yaitu wajah dan tulang belakang.

e. Hubungan antartulang

Di dalam sistem rangka manusia, terdapat tiga jenis hubungan antartulang yaitu sinartrosis, amfiartrosis, dan diartrosis.

1. Sinartrosis ialah hubungan antartulang yang dihubungkan oleh suatu jaringan ikat yang mengalami osifikasi sehingga tidak memungkinkan adanya gerakan.
2. Amfiartrosis ialah hubungan antartulang yang dihubungkan oleh kartilago sehingga memungkinkan terjadinya sedikit gerakan.
3. Diartrosis ialah hubungan antartulang yang memungkinkan terjadinya gerakan tulang secara lebih bebas. Jenis hubungan

antartulang yang bersifat diartrosis adalah sendi engsel, sendi peluru, sendi pelana, sendi putar, sendi luncur, dan sendi kondiloid.

f. Macam- macam otot

1. Otot lurik (rangka)
2. Otot polos
3. Otot jantung

g. Sumber Energi untuk Gerak Otot

Otot memerlukan energi untuk bergerak. Berikut ini merupakan sumber energi untuk gerak otot.

1. ATP (adenosine tri fosfat).
2. Keratin fosfat.
3. Glikogen (gula otot).

h. Sifat Kerja Otot

Berdasarkan hubungan kerjanya, otot dibedakan atas otot antagonis dan otot sinergis. Otot antagonis merupakan otot yang hubungan kerjanya saling berlawanan, misalnya kerja otot biseps dan triseps yang menggerakkan lengan. Ekstensi (meluruskan) dan fleksi (membengkokkan). Contohnya otot bisep dan otot trisep.

Contoh lainnya adalah sebagai berikut:

- 1) Abduksi (menjauhi badan) dan adduksi (mendekati badan).
Contohnya erak tangan sejajar dengan bahu dan sikapnya sempurna.
- 2) Depresi (ke bawah) dan elavasi (ke atas). Contohnya gerak kepala dengan menundukkan dan menengadah.
- 3) Supinasi (menengadah) dan pronasi (menelungkup).
Contohnya gerak telapak tangan menengadah dan gerak tangan menelungkup.

Sedangkan pada otot sinergis merupakan otot yang hubungan kerjanya searah atau bersamaan.

i. Kelainan dan Gangguan pada Sistem Gerak Manusia

- Patah tulang (faktura), penyebabnya adalah karena kecelakaan, terjatuh, dan lain-lain
- Polio adalah penyakit dimana keadaan tulang menjadi lumpuh layuh yang disebabkan adanya infeksi virus polio
- Memar, terjadi karena adanya kerusakan pada selaput sendi yang mengakibatkan sendi bergeser
- Atrofi adalah suatu keadaan mengecilnya otot sehingga kehilangan kemampuan berkontraksi.

j. Teknologi pada sistem gerak

1. Penyembuhan patah tulang: dapat dilakukan dengan pemasangan gips, pembidaian, pembedahan internal, dan penarikan (traksi)
2. Penyembuhan kanker/tumor tulang: dapat dilakukan dengan kemotrapi, radiotrapi, dan operasi
3. Pergantian sendi dilakukan dengan cara pembedahan untuk mengganti sendi yang rusak dengan logam. Bonggol sendi diganti dengan logam campuran
4. Implan merupakan pemasangan suatu bahan material yang berasal dari benda rigid atau kaku pada tulang belakang yang mengalami gangguan (Tresnaasih, 2020).

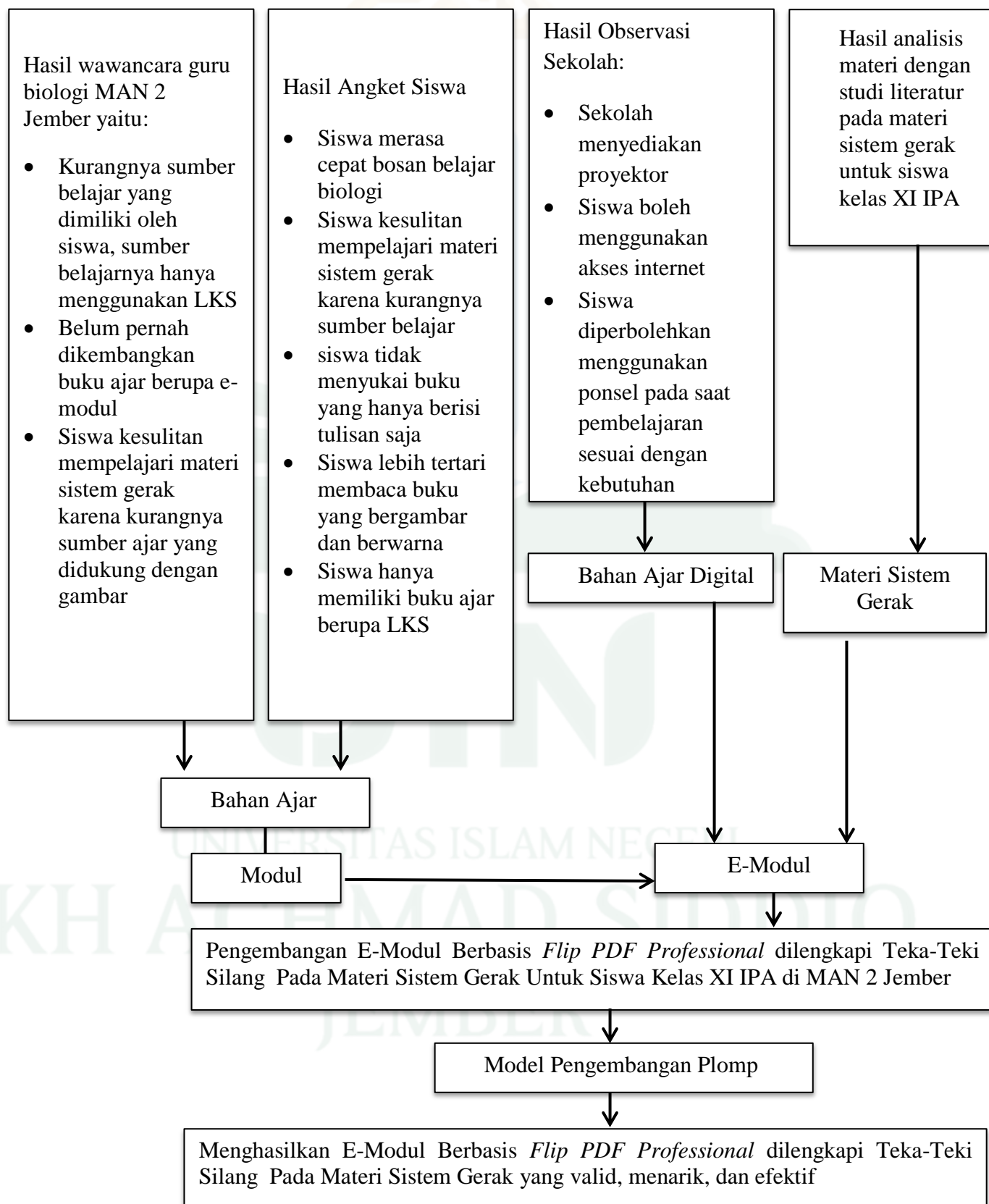
UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

C. Kerangka Berfikir

Gambar 2. 1 : Bagan Kerangka Berfikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Penelitian dan Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau disebut dengan *research and development (RnD)*. Penelitian dan pengembangan merupakan sebuah metode penelitian yang digunakan dalam menghasilkan suatu produk tertentu dan melakukan uji coba kepada sasaran peneliti untuk mengetahui efektivitas dari produk yang telah dikembangkan (Rafik dkk, 2022 : 171-172).

Model Penelitian dan pengembangan pada penelitian ini adalah model pengembangan Plomp yang memiliki dari tiga tahapan, antara lain:

1. Analisis Pendahuluan (*Plimentary Research*)

Pada tahap ini melakukan analisis kebutuhan siswa, analisis kurikulum, dan analisis materi dengan studi literatur pada tahap awal ini.

2. Pengembangan atau Pembuatan Prototipe (*Development or Prototyping Phase*)

Pada tahapan ini dilakukan pengembangan urutan prototipe yang akan di uji coba dan direvisi sesuai dengan hasil uji validitas atau evaluasi formatif.

3. Penilaian (*Assessment Phase*).

Dilakukan evaluasi pada tahap ini untuk mengetahui apakah produk yang telah dibuat bisa mencapai tujuan yang diinginkan dan bisa diimplementasikan di dalam pembelajaran dengan nilai respon siswa dan keefektifan.

B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Prosedur yang dilaksanakan pada penelitian dan pengembangan ini menggunakan model pengembangan Plomp yang memiliki tiga tahapan yaitu:

a) Analisis Pendahuluan (*Preliminary Research*)

Tahapan pertama pada penelitian ini adalah melakukan analisis pendahuluan. Analisis pendahuluan ini dilaksanakan adalah untuk menemukan masalah yang mendasari masalah yang menghambat proses pembelajaran, yang menyebabkan perlunya melakukan pengembangan bahan ajar. Ada tiga tahapan pada tahap analisis pendahuluan ini, antara lain:

1) Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan analisis terhadap siswa yang nantinya akan menjadi subjek pengguna e-modul ini yang diharapkan bisa menambah minat belajar dan pemahaman siswa.

Setelah melakukan analisis kebutuhan akan diketahui apa saja kebutuhan yang diperlukan oleh siswa dan guru dalam pelaksanaan proses pembelajaran pada materi sistem gerak.

2) Analisis Kurikulum

Pada tahapan analisis kurikulum ini, dilakukan analisis kurikulum yang dipakai pada materi pelajaran biologi, yakni kurikulum 2013 revisi 2020. Analisis kurikulum dilaksanakan melalui wawancara dengan guru mata pelajaran biologi.

Tabel 3. 1

Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KI (Kompetensi Inti)	KD (Kompetensi Dasar)
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.5 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang sistem gerak manusia
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, dan damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.5 Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	3.5 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem gerak manusia

4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan	4.5 Menyajikan karya tentang pemanfaatan teknologi dalam mengatasi gangguan sistem gerak melalui studi literatur
---	--

3) Analisis Materi

Analisis materi dilaksanakan untuk menentukan dan menyusun secara runtut materi ajar menjadi perangkat pembelajaran. Analisis materi ini dilaksanakan dengan studi literatur dari banyak referensi.

b) Pengembangan atau Pembuatan Prototipe (*Development Or Prototyping Phase*)

Tahapan ini lanjutan dari tahap analisis pendahuluan yang dilakukan untuk menghasilkan prototipe pengembangan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak. Pada tahap kedua ini dilakukan tahap perancangan prototipe dan pengembangan prototipe. Pada tahapan ini akan diketahui tingkat validitas dan respon siswa dari produk yang dikembangkan. Adapun fase yang akan digunakan pada tahapan ini, yaitu:

1) Tahap Perancangan Prototipe

Pada tahap perancangan prototipe ini, prototipe yang dibuat berupa bentuk awal dari e-modul yang dikembangkan setelah merancang dan menyusun draft pada pengembangan e-modul yang dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak. Setelah

melakukan analisis materi akan dilaksanakan tahapan penyusunan e-modul yang terdiri dari cover e-modul, judul, kata pengantar, daftar isi, kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, tujuan pembelajaran, materi pelajaran, soal teki-teki silang, evaluasi, daftar pustaka, dan profil penulis. Pada tahap ini juga dirancang instrumen yang akan dipakai untuk menilai kevalidan, respon siswa, dan keefektifan e-modul. Pengembangan instrumen meliputi instrumen pada lembar validasi, instrumen pada lembar angket respon siswa, dan instrumen untuk menilai keefektifan atau tes hasil belajar.

Dalam pembuatan e-modul ini penulis menggunakan materi sistem gerak manusia yang diambil dari sumber terpercaya kemudian disusun menggunakan Microsoft Word 2010 yang kemudian diubah ke dalam bentuk *PDF* yang kemudian akan di edit menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* untuk didapatkan bentuk flipbook.

2) Tahap Pengembangan Prototipe

Tahap selanjutnya tahapan pengembangan prototipe serta evaluasi formatif oleh para ahli. Evaluasi formatif merupakan evaluasi yang dilakukan untuk perbaikan. Evaluasi formatif ini dilakukan untuk mengetahui kevaliditasan e-modul yang sudah dikembangkan. Evaluasi formatif memiliki beberapa tahap evaluasi yang meliputi, evaluasi mandiri (*self-evaluation*), tinjauan

ahli atau validitas (*expert review*), evaluasi perorangan (*one to one evaluation*), evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*), dan evaluasi lapangan (*field evaluation*) (Tessmer dalam Plomp (2013:36). Tahap pengembangan prototipe pada pengembangan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. Pengembangan Prototipe 1

Tahap perancangan prototipe pada pengembangan e-modul ini menggunakan aplikasi Microsoft Office Word 2010, *Eclipse Crossword Puzzle Creation* untuk pembuatan teka-teki silang dan *Flip PDF Professional*. Dengan merancang komponen-komponen yang digunakan dalam pengembangan e-modul. Setelah desain produk dan pembuatan produk selesai maka akan dihasilkan prototipe 1, kemudian akan dilaksanakan evaluasi mandiri (*self-evaluation*). Setelah evaluasi mandiri apabila terdapat revisi akan menghasilkan prototipe 2.

b. Pengembangan Prototipe 2

Tahap pengembangan prototipe 2 akan dilakukan tahap validasi oleh para ahli untuk menguji kelayakan produk yang dihasilkan. Tujuan dari validasi ini adalah untuk mengetahui kevalidan isi, bahasa, dan penyajian dari e-modul. Apabila terdapat revisi dari hasil validasi, maka produk akan direvisi dan akan dihasilkan prototipe 3.

c. Pengembangan Prototipe 3

Pada tahap pengembangan prototipe 3 ini akan dilaksanakan evaluasi perorangan (*one to one*) yang berjumlah 3 orang siswa kelas XI IPA MAN 2 Jember sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni (2017: 73). Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik simple random sampling, dikatakan simple karena pengambilan sampel dari populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang terdapat dalam populasi itu (Sugiyono: 2017: 139).

Prototipe dievaluasi untuk mengetahui tanggapan dari siswa. Jika terdapat perbaikan akan dihasilkan prototipe 4. Jika revisi tidak diperlukan maka akan dilanjutkan dengan uji coba atau evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*).

d. Pengembangan Prototipe 4

Pada tahapan pengembangan prototipe 4 ini akan dilakukan evaluasi kelompok kecil yang berjumlah 10 orang siswa kelas XI IPA 2. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni (2017: 73) dan sesuai dengan pendapat Sugiyono (2017: 492) bahwa jumlah sampel yang digunakan yaitu 6 s.d 12 subjek. Berdasarkan hasil evaluasi kelompok kecil ini, apabila terdapat revisi maka akan dilaksanakan perbaikan yang akan dihasilkan prototipe 5. Jika

tidak ada revisi maka dapat dilaksanakan uji lapangan (*field test*).

e. Pengembangan Prototipe 5

Pada tahapan pengembangan prototipe 5, akan dilaksanakan tahap uji lapangan (*field test*) di kelas XI IPA MAN 2 Jember yang berjumlah 36 siswa atau keseluruhan siswa di kelas XI IPA 2. Hal ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni (2017) dan sesuai dengan yang sudah dikemukakan oleh Sugiyono (2017: 492) bahwa jumlah sampel yang digunakan yaitu 30 - 100 siswa untuk uji kelompok besar atau uji lapangan.

c) Penilaian (*Assessment Phase*)

Tahapan penilaian ini diharapkan dapat mengetahui respon siswa dan keefektifan produk yang sudah dikembangkan melalui tindakan uji coba lapangan. Respon siswa dihasilkan dari penilaian siswa pada lembar angket responsif siswa. Sedangkan keefektifan berasal dari nilai rata-rata yang dihasilkan oleh siswa dan pencapaian ketuntasan belajar siswa secara keseluruhan.

Pelaksanaan uji coba lapangan ini dilaksanakan untuk menilai tingkat keefektifan dan respon siswa terhadap produk dalam melaksanakan pembelajaran. Dari hasil uji coba lapangan dan analisis data, maka selanjutnya melakukan revisi produk. Uji coba lapangan dan revisi ini bisa dilaksanakan secara berulang hingga dihasilkannya

prototipe produk yang sesuai dengan aspek-aspek respon siswa dan keefektifan.

C. Uji Coba produk

1. Desain Uji Coba Produk

a. Uji Coba Ahli

Pada tahapan ini melakukan uji ahli yang melibatkan para ahli yang mempunyai kompetensi di bidangnya. Uji coba ahli ini melibatkan ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa, dan ahli soal dari dosen tadaris biologi UIN KHAS Jember serta guru biologi.

b. Uji Coba Lapangan

Tahap uji coba lapangan ini menerapkan e-modul pada materi sistem gerak yang telah dikembangkan dalam proses pembelajaran terhadap 36 siswa kelas XI IPA untuk mengetahui respon siswa dan keefektifan e-modul.

2. Subjek Uji Coba Produk

a. Ahli Materi

Ahli materi ini adalah dosen dengan minimal pendidikan S2. Kriteria ahli materi yaitu memahami indikator dan menguasai materi tentang sistem gerak untuk memberikan tanggapan, penilaian, kritik, dan saran terhadap materi pada produk yang dikembangkan. Subjek uji materi meliputi dosen tadaris biologi UIN KHAS Jember.

b. Ahli Media

Ahli media yaitu dosen dengan minimal pendidikan S2. Kriteria dari ahli media ini adalah pernah membuat dan memahami media dan dapat menilai, memberi tanggapan, dan memberikan saran perbaikan terhadap produk yang dikembangkan. Subjek uji media meliputi dosen tadrir biologi UIN KHAS Jember.

c. Ahli Bahasa

Ahli bahasa adalah dosen dengan minimal pendidikan S2. Kriteria dari ahli bahasa ini adalah dosen bahasa Indonesia yang memahami tentang tata bahasa yang baik dan benar. Subjek uji bahasa meliputi dosen UIN KHAS Jember.

d. Ahli Soal *Pretest* dan *Posttest*

Ahli soal *pretest* dan *posttest* ini adalah dosen tadrir biologi dengan minimal pendidikan S2. Kriteria ahli materi yaitu memahami indikator dan menguasai materi tentang sistem gerak untuk memberikan tanggapan, penilaian, kritik, dan saran terhadap materi pada produk yang dikembangkan. Subjek uji materi meliputi dosen tadrir biologi UIN KHAS Jember.

e. Guru Biologi

Kriteria guru untuk melakukan validasi adalah guru biologi kelas XI IPA di MAN 2 Jember yang menguasai materi e-modul.

f. Siswa

Penelitian ini menggunakan 36 siswa kelas XI IPA 2 di MAN 2 Jember untuk mengetahui respon siswa dan keefektifan e-modul.

3. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian dan pengembangan ini adalah data deskriptif kualitatif dan kuantitatif.

1) Data Kualitatif

Data kualitatif adalah data yang berbentuk kalimat atau kata. Data kualitatif pada penelitian ini berbentuk data deskripsi yang berisikan mengenai e-modul yang telah disusun. Data deskripsi didapat dari komentar dan saran dari angket validasi kemudian diolah menjadi data sehingga bisa dijadikan sebagai bahan perbaikan e-modul yang dikembangkan.

2) Data Kuantitatif

Data kuantitatif adalah data yang berupa angka. Dalam penelitian ini data kuantitatif dihasilkan dari nilai kualitas produk yang memiliki nilai awal berupa Sangat Baik (SB), Baik (B), Cukup (C), Kurang (K), Sangat Kurang (SK). Kemudian nilai tersebut diolah menjadi data berbentuk angka dari nilai 5 untuk Sangat Baik (SB), 4 untuk Baik (B), 3 untuk cukup (C), 2 untuk Kurang (K), dan 1 untuk Sangat Kurang (SK). Data tersebut dihasilkan dari hasil validasi ahli materi dan ahli media, guru mata

pelajaran biologi, dan hasil respon siswa kelas XI IPA MAN 2 Jember.

Tabel 3. 2

Nilai Data Kuantitatif

Pernyataan	Nilai
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup	3
Kurang	2
Sangat Kurang	1

4. Instrument Pengumpulan Data

1) Wawancara

Wawancara jenis terstruktur yang dilakukan pada penelitian ini. Pertanyaan wawancara sudah disiapkan dan ditentukan urutannya. Peneliti melakukan wawancara bersama guru mata pelajaran biologi di MAN 2 Jember pada tanggal 29 Januari 2022 terkait permasalahan dan hambatan pada saat pembelajaran.

2) Angket Analisis Kebutuhan

Angket ini memiliki tujuan dalam mengumpulkan informasi mengenai kebutuhan siswa, kesulitan siswa dalam belajar, menentukan karakter belajar siswa, dan bahan ajar yang tepat untuk membantu proses pembelajaran siswa. Angket analisis kebutuhan siswa ini diberikan kepada siswa kelas XI IPA MAN 2 Jember melalui guru biologi.

3) Angket Validasi

Angket validasi berfungsi untuk menghitung tingkat kevaliditasan e-modul yang sudah dikembangkan.

5. Teknik Analisis Data

a. Analisis Data Kevalidan

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan data deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berbentuk saran, kritik, dan pendapat dari ahli materi, ahli media, ahli bahasa, dan guru biologi. Data kuantitatif dihasilkan dari nilai validasi ahli materi, ahli media, serta guru biologi kemudian dianalisis dengan perhitungan persentase kevalidan produk sebagai berikut:

$$P = \frac{X}{Xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Presentase setiap kriteria

X = Nilai setiap kriteria

Xi = Nilai maksimum setiap kriteria

Tabel 3. 3

Kriteria Kevalidan Produk

Skala (%)	Kriteria
85-100	Valid dengan nilai sangat bagus
65-84	Valid dengan nilai bagus
45-64	Valid dengan nilai cukup
0-44	Tidak valid

(Wardathi dkk, 2019)

Tabel 3. 4
Kisi-Kisi Validasi Ahli Materi

Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Nomor
Kelayakan Isi	Kesesuaian dengan KI dan KD	1,2,3	3
	Keakuratan materi	4,5,6	3
	Kegiatan yang mendukung materi	7,8,9	3
Kelayakan Penyajian	Teknik penyajian	10,11,12	3
	Pendukung penyajian	13	1
	Koherensi dan keruntutan alur pikir	14	1
Keterlaksanaan	Isi E-Modul berbasis Flip PDF Professional Dilengkapi Teka-Teki Silang Pada Materi Sistem Gerak	15,16,17	3

Dimodifikasi dari Anita Sulistyawati (2019)

Tabel 3. 5
Kisi-kisi Validasi Ahli Media

Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
Tampilan visual	Tata letak e-modul	1,2	2
	Keseimbangan komposisi teks dan gambar	3,4	2
	Pemilihan warna	5,6,7	3
	Penggunaan huruf	8,9,10,11	4
	Kriteria fisik	12,13	2
Suara	Kualitas suara	14	1
Kemudahan penggunaan	Kemudahan penggunaan e-modul	15,16	2

Dimodifikasi dari Winda Dwi Astuti (2015)

Tabel 3. 6
Kisi-kisi Validasi Ahli Bahasa

Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
Kelugasan	Ketepatan struktur dan kalimat	1	1
	Keefektifan kalimat	2	1
	Kebakuan istilah	3	1
Komunikatif	Pemahaman terhadap pesan atau kalimat	4	1
Diaologis dan interaktif	Kemampuan memotivasi siswa	5	1
	Kemampuan mendorong berpikir kritis	6	1
Kesesuaian dengan perkembangan siswa	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual siswa	7	1
	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional siswa	8	1
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	Ketepatan bahasa	9	1
	Kejelasan bahasa	10	1
Penggunaan istilah	Ketepatan ejaan	11	1
	Konsistensi penggunaan istilah dan simbol / ikon	12	1

Dimodifikasi dari Yumi Astutik (2015)

b. Analisis Data Respon Siswa

Analisis deskriptif kualitatif dalam data respon siswa ini berbentuk saran, kritik, dan pendapat dari siswa. Yang kemudian menjadi bahan perbaikan produk. Sedangkan untuk data analisis deskriptif kuantitatif untuk mengetahui respon siswa, dianalisis dengan menggunakan rumus menurut Purwanto (2013:207) di bawah ini:

$$\text{Presentase respon siswa} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Tabel 3. 7

Kriteria Nilai Respon Siswa

Skala (%)	Kriteria
81-100	Sangat praktis/sangat menarik
61-80	Praktis/ menarik
41-60	Cukup praktis/cukup menarik
21-40	Kurang praktis/kurang menarik
0-20	Tidak praktis/tidak menarik

Dimodifikasi dari Riduwan (2012:15)

Tabel 3. 8

Kisi-Kisi Angket Respon Siswa

Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
Kualitas isi	Penggunaan media	1	1
	Kelengkapan materi	2,3,4	3
	Evaluasi materi	5	1
Rasa senang	Kemenarikan	6,7,8,9,10	5
Tata bahasa	Kefektifan bahasa	11,12,13	3
Manfaat	Manfaat	14,15	2
Kemudahan penggunaan	Kemudahan penggunaan e-modul	16	1

Dimodifikasi dari Winda Dwi Astuti (2015)

c. Analisis Data Keefektifan

E-modul yang telah dikembangkan bisa dinilai efektif apabila hasil analisis statistik peningkatan hasil belajar siswa menunjukkan perbedaan di antara sebelum dan sesudah penerapan e-modul. Untuk menguji keefektifan e-modul pada penelitian ini menggunakan *One Group Pretest Posttest Design* yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3. 9
One Group Pretest Posttest Design

Pretest	Perlakuan	Posttest
O_1	X	O_2

Keterangan:

O_1 = Pretest

O_2 = Posttest

X = Perlakuan menggunakan e-modul

Setelah diperoleh data *pretest* dan *posttest* kemudian akan dilakukan analisis data dengan uji *T-Test* menggunakan *software SPSS 21,0 for windows* dan *N-Gain* menggunakan *microsoft excel* untuk mengetahui keefektifan penggunaan e-modul.

1) Uji *T-Test*

Uji *Paired Sample T-Test* dilakukan dengan menggunakan bantuan *software SPSS 21,0 for windows*. Uji *T-Test* dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh penggunaan e-modul dengan melihat perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penggunaan e-modul. Sebelum melakukan uji *T-Test*, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorof Smirnof* dengan bantuan *software SPSS 21,0 for windows*. Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut terdistribusi normal. Kriteria uji normalitas menggunakan SPSS ini apabila nilai data sig > 0,05 maka data berdistribusi normal.

Pengujian *T-Test* ini dilakukan menggunakan Uji *Paired Sample T-Test* menggunakan *software SPSS 21,0 for windows*. Untuk melihat adanya pengaruh penggunaan e-modul, maka hasil dari uji coba dibandingkan dengan t_{tabel} yaitu 0,05 dengan kriteria sebagai berikut :

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan pada hasil belajar antara sebelum dan sesudah penggunaan e-modul

H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar antara sebelum dan sesudah penggunaan e-modul

Adapun pengambilan keputusan sebagai berikut :

- a. Apabila $\text{Sig} < 0,05$ maka data tersebut signifikan, artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima
- b. Apabila $\text{Sig} > 0,05$ maka data tersebut tidak signifikan, artinya H_0 diterima dan H_1 ditolak

2) Uji N-Gain

Setelah melakukan uji *T-Test* kemudian data *pretest* dan *posttest* akan dianalisis menggunakan *normalized gain (g)* menurut Meltzer dalam Latif, dkk (2014:19) di bawah ini:

$$\text{Normalized gain (g)} = \frac{(\text{Nilai post test} - \text{Nilai pre test})}{(\text{Nilai maksimal} - \text{Nilai pre test})}$$

Skala nilai yang digunakan pada perhitungan normalized gain (g) yaitu:

Tabel 3. 10

Kriteria Normalized Gain (g)

Skor	Kriteria
$N\text{-Gain} > 0,70$	Tinggi / Sangat Efektif
$0,30 < N\text{-Gain} \leq 0,70$	Sedang / Efektif
$N\text{-Gain} \leq 0,30$	Rendah / Kurang Efektif

Dimodifikasi dari Lestari dan Negara (2017: 235)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Penyajian Data Uji Coba

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau disebut dengan *Research and Development* (RnD). Penelitian ini digunakan untuk menghasilkan sebuah produk berupa bahan ajar. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah bahan ajar biologi berupa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* yang dilengkapi dengan teka-teki silang pada materi sistem gerak pada manusia. Penelitian ini dilakukan di satu kelas XI IPA di MAN 2 Jember. Waktu penelitian dan pengembangan dilakukan pada bulan Februari 2022 – September 2022.

Hasil penelitian ini sesuai dengan prosedur model pengembangan plomp (Tessmer dalam Plomp, 2013:36) yang meliputi, tahap pertama adalah analisis pendahuluan (*preliminary research*), tahap kedua yaitu pengembangan atau penyusunan prototipe (*development or prototyping phase*), dan tahapan terakhir adalah penilaian (*assessment phase*). Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Tahap Analisis Pendahuluan (*Preliminary Research*)

Tahapan pertama pada penelitian ini adalah melakukan analisis pendahuluan. Analisis pendahuluan ini dilaksanakan adalah untuk menemukan masalah yang mendasari masalah yang menghambat

proses pembelajaran yang menyebabkan perlunya melakukan pengembangan bahan ajar. Data diperoleh dari hasil wawancara kepada guru biologi serta penyebaran angket analisis kebutuhan kepada siswa kelas XI IPA. Ada tiga tahapan pada tahap analisis pendahuluan ini, antara lain:

a. Analisis kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan analisis terhadap siswa yang nantinya akan menjadi subjek pengguna e-modul ini yang diharapkan bisa menambah minat belajar dan hasil belajar siswa. Analisis ini dilakukan untuk menemukan bahan ajar yang dibutuhkan oleh siswa. Berdasarkan hasil penyebaran angket analisis kebutuhan pada siswa kelas XI IPA 2, menunjukkan bahwa 51,5 % siswa mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran biologi, 63,6% siswa mengalami rasa jenuh saat belajar biologi, 100 % siswa menyatakan menyukai buku ajar yang dilengkapi dengan gambar, 100% siswa tidak menyukai buku yang hanya berisi tulisan saja, 100 % siswa menyukai buku ajar yang berwarna, 100% siswa menyatakan bahwa buku ajar yang menjadi pegangan siswa hanya LKS saja. Sehingga dapat diketahui bahwa siswa membutuhkan tambahan bahan ajar yang dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajarnya. Selain menyebarkan angket analisis kebutuhan, penulis juga melakukan wawancara dengan guru biologi di MAN 2 Jember.

Berdasarkan hasil wawancara bersama Bapak Iman selaku guru mata pelajaran biologi di MAN 2 Jember yang dilaksanakan pada hari Sabtu, 29 Januari 2022, terdapat beberapa kendala dan hambatan dalam proses pembelajaran. Beliau menjelaskan bahwa dalam mengajar beliau menggunakan buku ajar LKS dan buku paket, namun untuk buku paket, siswa tidak memiliki buku paket padahal sudah tersedia di perpustakaan. Adapun faktor yang menyebabkan terhambatnya kegiatan pembelajaran adalah kurangnya sumber belajar dan juga kurangnya minat siswa dalam belajar. Hal tersebut juga disebabkan karena siswa sudah terlalu lama belajar daring karena adanya pandemi, sehingga pada saat pembelajaran tatap muka dimulai ada beberapa siswa yang minat belajarnya kurang.

Berdasarkan hal di atas, peneliti memilih untuk mengembangkan bahan ajar berupa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* yang dilengkapi dengan teka-teki silang pada materi sistem gerak manusia yang dapat meningkatkan minat belajar dan hasil belajar dari siswa.

b. Analisis kurikulum

Pada tahapan analisis kurikulum ini, dilakukan analisis kurikulum yang bertujuan agar e-modul yang dikembangkan sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Analisis kurikulum dilaksanakan melalui wawancara dengan guru mata pelajaran biologi. Setelah

melakukan analisis kurikulum diketahui bahwa kurikulum yang dipakai pada materi pelajaran biologi, yakni kurikulum 2013 revisi tahun 2020. Selanjutnya mengkaji KI dan KD untuk merumuskan indikator dan tujuan pembelajaran.

1) Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Tabel 4. 1

Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KI (Kompetensi Inti)	KD (Kompetensi Dasar)
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.5 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang sistem gerak manusia
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, dan damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.5 Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	3.5 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem gerak manusia
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang	4.5 Menyajikan karya tentang pemanfaatan teknologi dalam mengatasi gangguan sistem

KI (Kompetensi Inti)	KD (Kompetensi Dasar)
dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan	gerak melalui studi literatur

2) Indikator dan Tujuan Pembelajaran

Tabel 4. 2

Indikator dan Tujuan Pembelajaran

Indikator	Tujuan pembelajaran
3.5.1 Menjelaskan macam-macam rangka berdasarkan struktur dan jenisnya	Siswa dapat menjelaskan macam-macam rangka berdasarkan struktur dan jenisnya
3.5.2 Mengemukakan proses osifikasi	Siswa dapat mengemukakan proses osifikasi
3.5.3 Menjelaskan hubungan antartulang	Siswa dapat menjelaskan hubungan antartulang
3.5.4 Menjelaskan macam-macam otot	Siswa dapat menjelaskan macam-macam otot
3.5.5 Menjelaskan sifat kerja otot dan energi untuk kerja otot	Siswa dapat menjelaskan sifat kerja otot dan energi untuk kerja otot
3.5.6 Menguraikan mekanisme kerja otot	Siswa dapat menguraikan mekanisme kerja otot
3.5.7 Menjelaskan gangguan atau kelainan sistem gerak pada manusia dalam kehidupan sehari-hari	Siswa dapat menjelaskan gangguan atau kelainan sistem gerak pada manusia dalam kehidupan sehari-hari
3.5.8 Menjelaskan teknologi yang berhubungan dengan gangguan pada sistem gerak	Siswa dapat menjelaskan teknologi yang berhubungan dengan gangguan pada sistem gerak
4.5.1 Membuat essay tentang gangguan pada sistem gerak dan teknologi untuk mengatasinya	Siswa dapat membuat essay tentang gangguan pada sistem gerak dan teknologi untuk mengatasinya

c. Analisis Materi

Setelah merumuskan indikator dan tujuan pembelajaran, selanjutnya peneliti melakukan analisis materi. Analisis materi dilaksanakan untuk menentukan dan menyusun secara runtut materi ajar menjadi perangkat pembelajaran yaitu e-modul.

Analisis materi ini dilaksanakan dengan studi literatur dari banyak referensi. Materi yang dikembangkan berupa materi sistem gerak pada manusia dengan materi pokok sebagai berikut:

- 1) Rangka manusia
 - 2) Otot manusia
 - 3) Gangguan dan teknologi pada sistem gerak manusia
2. Tahap Pengembangan atau Penyusunan Prototipe (*Development or Prototyping Phase*)
- a. Tahap Perancangan Prototipe (E-Modul)

Setelah melakukan analisis kebutuhan, selanjutnya peneliti memilih bahan ajar yang akan dikembangkan serta mendesain bahan ajar. Bahan ajar yang dikembangkan berupa E-modul. Produk e-modul yang dikembangkan memuat materi sistem gerak untuk kelas XI IPA. Materi pada e-modul sudah sesuai dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD).

Dalam pembuatan e-modul ini penulis menggunakan materi sistem gerak manusia yang diambil dari sumber terpercaya kemudian disusun menggunakan *Microsoft Word 2010*, e-modul dirancang dengan menggunakan *Microsoft Word 2010*, dengan penulisan menggunakan font jenis *Times New Roman*, ukuran font 12, dan spasi antar baris 1.5. Kemudian e-modul diubah ke dalam bentuk *PDF* yang kemudian akan di edit menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* untuk didapatkan bentuk flipbook.

Tabel 4. 3
Storyboard E-Modul

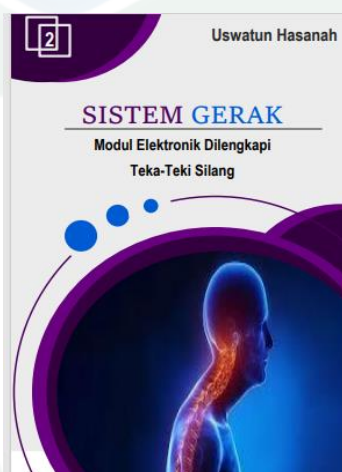
	Halaman	Isi
Bagian awal	Cover	<ol style="list-style-type: none"> 1. Logo UIN KHAS Jember 2. Judul E-Modul 3. Gambar yang relevan dengan isi buku 4. Identitas penulis
	Redaksi E-Modul	<ol style="list-style-type: none"> 1. Judul E-Modul 2. Identitas penulis dan dosen ahli
	Prakata	Rincian kata pengantar
	Daftar Isi	Rincian daftar isi
	Petunjuk penggunaan	Rincian petunjuk penggunaan
Pendahuluan	Identitas Modul	Rincian identitas e-modul
	KD dan indikator	KD dan indikator
	Deskripsi Singkat Materi	Rincian deskripsi singkat materi
	Materi Pembelajaran	Rincian materi pada e-modul
Isi	Peta Konsep	Bagan peta konsep
	Materi Rangka Manusia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fungsi rangka 2. Macam-macam rangka 3. Macam-macam tulang 4. Macam-macam persendian 5. Gambar
	Materi Otot Manusia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Macam-macam otot 2. Sifat kerja otot dan energi untuk kerja otot 3. Mekanisme kerja otot 4. Gambar
	Materi Gangguan Dan Teknologi Pada Sistem Gerak	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gangguan Dan Teknologi Pada Sistem Gerak

	Halaman	Isi
		2. Gambar
Penutup	Evaluasi	1. Teka-Teki Silang 2. Soal Evaluasi

Komponen-komponen dalam e-modul dijelaskan sebagai berikut:

1) Cover E-Modul

Cover e-modul terdiri atas judul modul, mata pelajaran, tingkat pendidikan pengguna e-modul, dan nama peneliti sebagai penyusun e-modul. Sampul e-modul menyertakan gambar yang berkaitan dengan sistem gerak pada manusia. Tampilan awal sampul dapat dilihat pada gambar berikut ini:

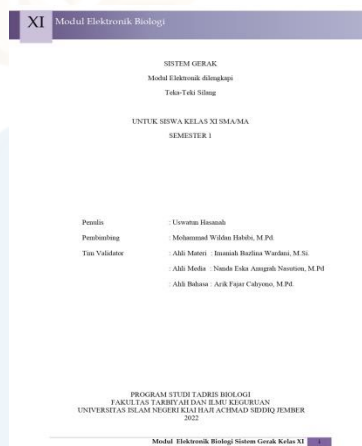


Gambar 4. 1
Rancangan Cover E-Modul

2) Redaksi E-Modul

Pada bagian ini terdiri dari nama penulis, dosen pembimbing dan dosen ahli yang telah membantu penyusunan e-modul serta

identitas perguruan tinggi penulis. Tampilan awal redaksi e-modul dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 2

Rancangan Halaman Redaksi E-Modul

3) Prakata

Pada halaman prakata ini terdiri dari ucapan terimakasih atas terselesaikannya pembuatan e-modul dan berisi tulisan penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan e-modul yang telah dikembangkan. Tampilan awal prakata e-modul dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 3
Rancangan Prakata

4) Daftar isi

Pada halaman daftar isi ini berupa halaman yang menjadi petunjuk bagi pengguna untuk mengetahui semua yang termuat pada e-modul. Daftar isi berisi setiap bagian e-modul dan sub bab materi e-modul disertai dengan nomor halamannya. Tampilan daftar isi dapat dilihat pada gambar berikut.

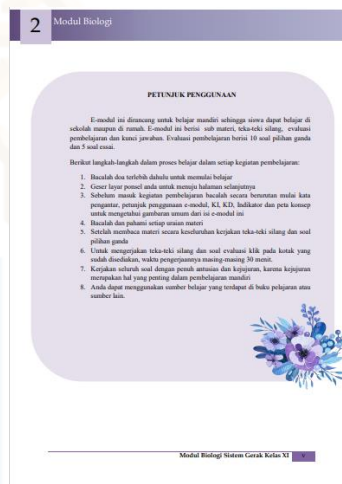
2 Modul Biologi	
DAFTAR ISI	
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
PETUNJUK PENGGUNAAN	iv
A. Kompetensi Inti	1
B. Kompetensi Dasar	1
C. Tujuan Pembelajaran	1
PETA KONSEP	3
A. Rangka Tubuh	3
B. Tulang	14
C. Peredaran	19
D. Otak	22
E. Gangguan Pada Sistem Gerak	28
Rangkuman	30
TEKSTUKERJAWABAN	31
TEKSTUKERJAWABAN	33
SOLUSI EVALUASI	35
KUNCIJAWABAN	39
DAFTAR PUSTAKA	41
PROFIL PENULIS	42

Gambar 4. 4

Rancangan Daftar Isi

5) Petunjuk Penggunaan

Pada petunjuk penggunaan e-modul ini dijelaskan mengenai petunjuk penggunaan e-modul untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan e-modul. Tampilan petunjuk penggunaan dapat dilihat pada gambar berikut.

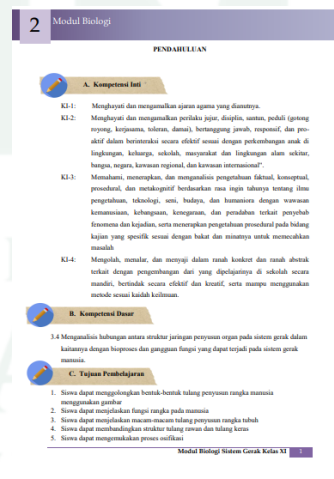


Gambar 4. 5

Rancangan Petunjuk Penggunaan

6) Pendahuluan

Pada bagian pendahuluan e-modul terdiri atas identitas modul, kompetensi dasar, deskripsi singkat materi dan materi pembelajaran. Tampilan pendahuluan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 6

Rancangan Pendahuluan

7) Glosarium

Pada bagian glosarium berisi berbagai istilah yang ada di materi sistem gerak. Tampilan Glosarium dapat dilihat pada gambar berikut.

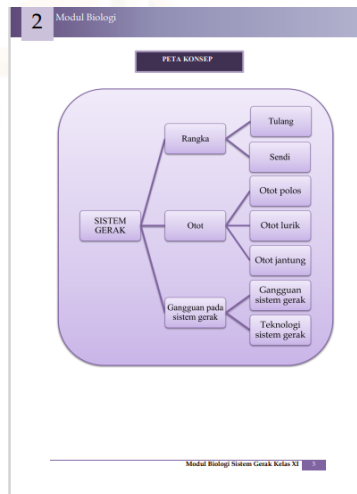
XI Modul Elektronik Biologi	
GLOSARIUM	
Artikulasi	: Hubungan antar tulang
Distase	: Bagian terpanjang dari tulang pipa dan tengahnya berongga
Diartrosis	: Hubungan antar tulang yang memungkinkan gerakan lebih bebas
Ejeksi	: Bagian ujung dari tulang pipa yang tersekat atau tulang rawan
Kartilago	: Tulang rawan
Kondroblas	: Sel-sel pembentuk tulang rawan
Konstriksi	: Pemondokan sel otot akibat adanya rangsangan
Kondroist	: Sel-sel tulang rawan lakuna tempat atau ruang yang di dalamnya terdapat sel-sel tulang
Lakuna	: Rongga bebas sel-sel tulang keras yang telah mati
Ligamen	: Jaringan yang mengikat bagian luar ujung-ujung tulang yang membatasi perendahan dan menjaga agar posisi tulang tidak berubah
Musfibril	: Sel otot
Osteo	: Ujung otot yang melekat pada tulang dan kebanyakan tulang tidak berubah saat terjadi gerakan
Osteifikasi	: Proses penguatan tulang
Osteoklas	: Sel perusak tulang
Osteon	: Tulang sejati/tulang keras
Otot jantung	: Otot yang mempunyai struktur seperti otot lurik, tetapi bekerja seperti otot polos, terikat pada jantung
Otot polos	: Otot yang terikat pada saluran alat-alat dalam tubuh, bekerja di luar kesadaran tanpa perintah otak
Otot rangka	: Otot yang melekat menyangi rangka disebut juga otot lurik
Pita A	: Filamen halus dan filamen kasar yang saling menempung tumpang tindih dan terdapat zona H
Pita I	: Daerah pada sebuah sarkomer yang dekat dengan Z dan biasanya tersekat atau filamen halus saja

Gambar 4. 7

Rancangan Glosarium

8) Peta Konsep

Peta konsep pada e-modul ini berfungsi sebagai petunjuk sub bahasan yang akan dipelajari pada materi sistem gerak. Pada peta konsep menunjukkan bahwa e-modul terdiri dari tiga sub bahasan materi pokok, yaitu : rangka manusia, otot manusia, gangguan dan teknologi pada sistem gerak manusia.



Gambar 4. 8
Rancangan Peta Konsep

9) Kegiatan Pembelajaran

Pada halaman kegiatan pembelajaran terdiri dari materi pokok, gambar-gambar yang berkaitan dengan uraian materi, rangkuman, soal teka-teki silang, soal evaluasi dan kunci jawaban.

Gambar 4. 9
Rancangan Materi Sistem Gerak

2 Modul Biologi

- Pengantian sendi dilakukan dengan cara pembedahan untuk mengganti sendi yang rusak dengan logam. Beninggel sendi diganti dengan logam campuran.
- Transplantasi sumsum, yaitu sumsum merah dari seseorang ditransplantasikan kepada orang lain. Dalam hal ini, diperlukan teknik khusus untuk memindahkan sumsum dari donor yang sehat dan menyuntukkannya ke resipien tanpa merusaknya, karena sumsum sangat lunak.
- Implan adalah pemasangan suatu material dari benda rigid atau kaku pada tulang belakang yang mengalami gangguan.
- Tangan botak adalah tangan buatan yang fungsional sehingga dapat digunakan untuk memegang benda dan melakukan gerakan kombinasi tangan, misalnya mengetik.
- Kursi Roda Adalah alat bantu yang digunakan oleh orang yang mengalami kesulitan berjalan. Alat ini dapat digerakkan dengan didorong oleh pihak lain, digerakkan dengan menggunakan tangan atau dengan menggunakan mesin otomatis.
- Pemanggilangan kaki O dilakukan dengan pemakaian sepatu khusus yang harus selalu dipakai.

Rangkuman

- Rangka tubuh manusia dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu rangka aksial (tulang tengkorak, tulang telinga dalam dan hidung, tulang belakang, tulang dada, dan tulang rusuk) dan rangka apendikular (gelang bahu, anggota gerak atas, gelang panggul, dan anggota gerak bawah).
- Berdasarkan gerakannya, persendian manusia dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu sendi sinartrosis, sendi amfiartrosis, dan sendi diartrosis.
- Otot manusia meliputi tiga jenis yaitu otot rangka, otot polos dan otot jantung.
- Sifat kerja otot dapat dibedakan atas otot antagonis dan otot sinergis. Otot antagonis merupakan otot yang hubungannya saling berlawanan sedangkan otot sinergis merupakan otot yang hubungannya saling bekerjasama secara bersamaan.
- Komponen yang berperan dalam kerja otot, yaitu miofibril, aktomer, aktin, miosin, tropomiosin, tropinin, dan sumber energi (ATP, kreatin fosfat, glikogen).

Modul Biologi Sistem Gerak Kelas XI

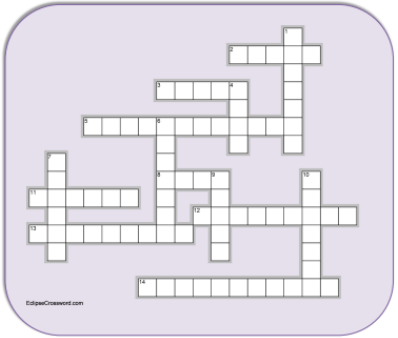
Gambar 4. 10

Rancangan Rangkuman

2 Modul Biologi

TEKA-TEKI SILANG

Kilah teka-teki silang dibawah ini sesuai dengan petunjuk yang telah disediakan!



KERJAKAN DISINI

Modul Biologi Sistem Gerak Kelas XI

2 Modul Biologi

PETUNJUK

MENDATAR

- Proses pembentukan tulang
- Tulang pengumpul
- Sendi yang bergerak ke segala arah
- Otot-otot yang bekerja secara berlawanan
- Sumber energi untuk gerak otot

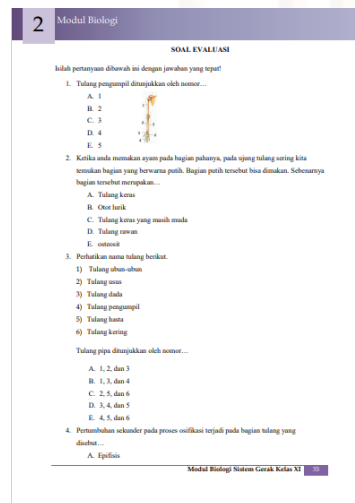
MENERUN

- Bentuk tulang bagian belakang baji pinggang melengkung ke arah dalam tubuh atau ke depan
- Otot yang melekat pada rangka
- Rangsangan
- Tulang yang bersifat elastis dan lentur
- Penyakit dimana kerdam tulang menjadi lumpuh layuh karena infeksi virus polio
- Kerja saraf pada otot lurik

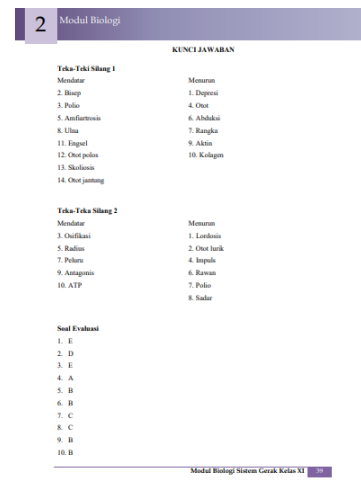
Modul Biologi Sistem Gerak Kelas XI

Gambar 4. 11

Rancangan Teka-teki Silang



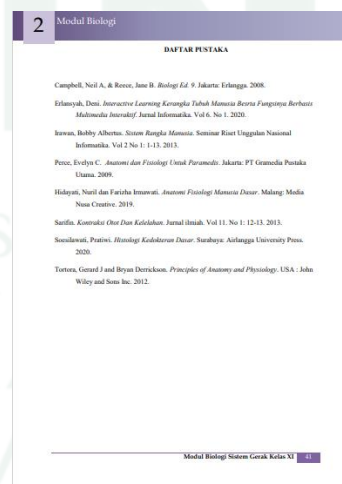
Gambar 4. 12
Rancangan Soal Evaluasi



Gambar 4. 13
Rancangan Kunci Jawaban

10) Daftar Pustaka

Daftar pustaka e-modul adalah daftar sumber referensi dari perolehan materi yang disajikan di e-modul.



Gambar 4. 12
Rancangan Daftar Pustaka

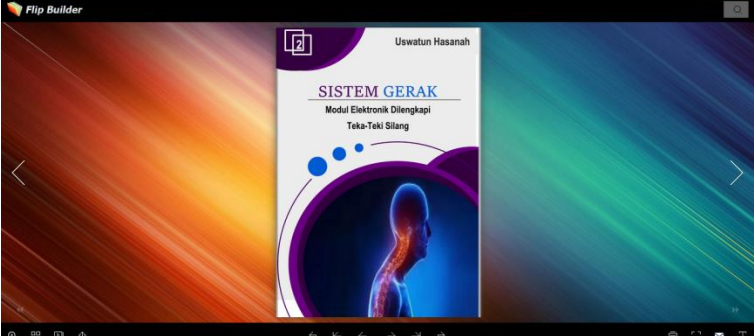

b. Tahap Pengembangan

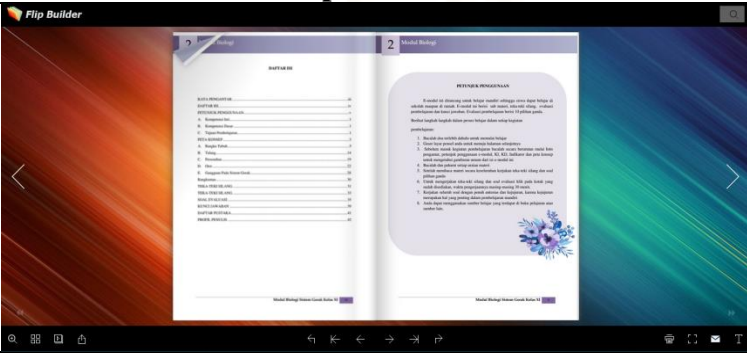
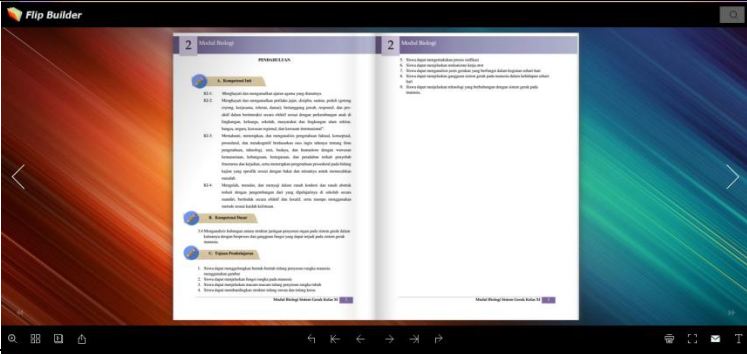
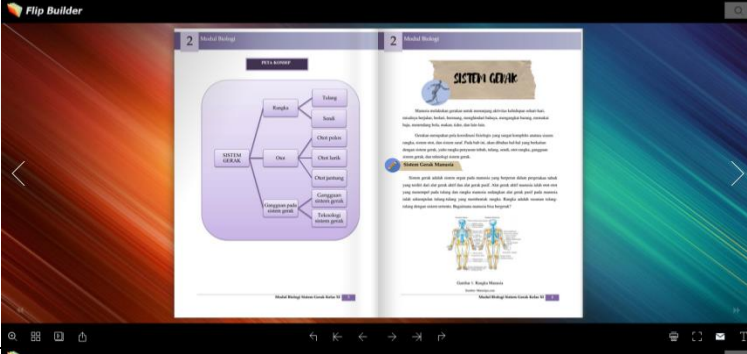
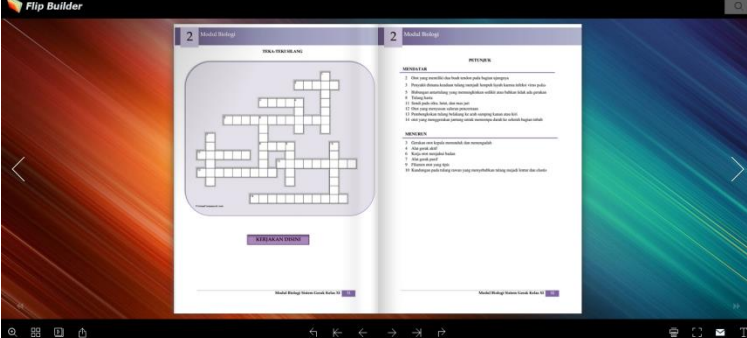
1) Pembuatan E-Modul

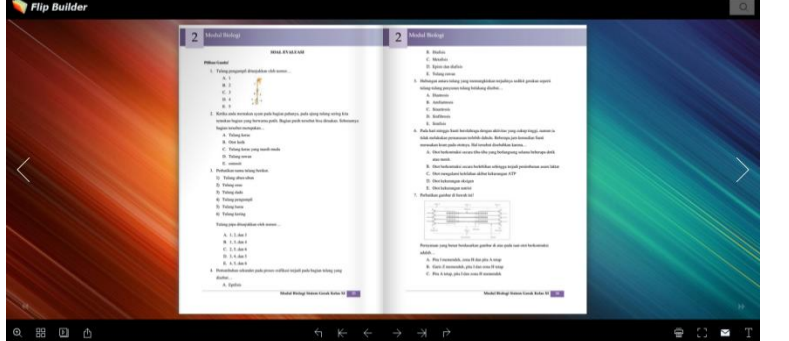
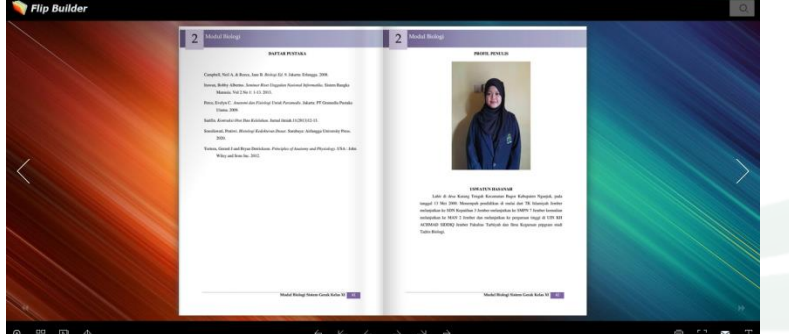
Setelah merancang desain e-modul di *Microsoft Word 2010*. Kemudian e-modul diubah ke dalam bentuk *PDF* yang kemudian akan di edit menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* untuk mendapatkan bentuk flipbook. Tampilan awal e-modul setelah berbentuk flipbook dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 4

Tampilan Awal E-Modul Berbasis *Flip PDF Professional*

Tampilan E-Modul	Keterangan
	Cover
	Redaksi dan prakata

Tampilan E-Modul	Keterangan
	<p>Daftar isi dan petunjuk penggunaan</p>
	<p>Pendahuluan</p>
	<p>Peta konsep dan materi sistem gerak</p>
	<p>Soal teka-teki silang</p>

Tampilan E-Modul	Keterangan
	Soal evaluasi
	Daftar pustaka dan profil penulis

2) Validasi Kelayakan Produk

Setelah pembuatan produk selesai maka dilanjutkan dengan melakukan validasi produk. Validasi produk dilaksanakan dengan dengan tujuan mengetahui kevalidan dari produk yang telah dikembangkan. Validasi produk ini dilaksanakan setelah produk awal sudah dikembangkan.

a. Validasi Ahli Materi

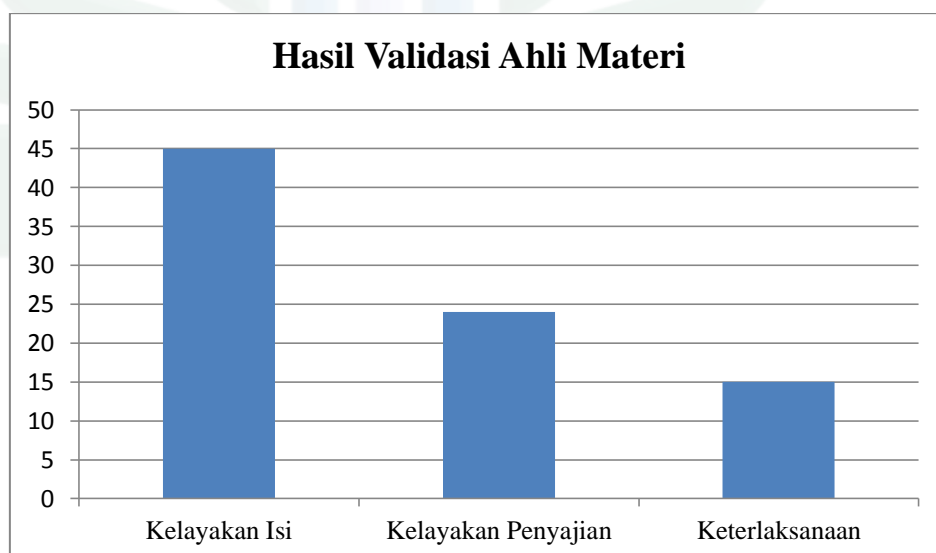
Validasi ahli materi dilakukan oleh dosen tadriss biologi UIN Khas Jember dengan minimal pendidikan S2. Validator ahli materi pada penelitian ini adalah Ibu Imaniah Wardani, M.Si. Validator ahli materi menilai e-modul dengan menganalisis materi yang telah

dikembangkan dalam e-modul. Hasil validasi oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 5

Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Validasi
1	Kelayakan Isi	45
2	Kelayakan Penyajian	24
3	Keterlaksanaan	15
Jumlah Skor		84
Persentase		98,82%
Kategori		Sangat Valid



Gambar 4. 13

Grafik Hasil Validasi Ahli Materi

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi diatas dapat diketahui bahwa hasil validasi oleh ahli materi mencapai nilai persentase 98,82%. Dengan nilai persentase tersebut menunjukkan bahwa e-modul dapat dikategorikan sangat valid dengan nilai sangat bagus dan dapat digunakan

dalam proses pembelajaran. Ahli materi memberikan beberapa saran dan komentar sebagai berikut:

1. Pada tujuan pembelajaran terdapat point yang ditulis berulang.
2. Gambar 1 terkait rangka manusia kurang jelas, lebih baik diganti.
3. Tambahkan gambar pada penjelasan tulang rawan dan kelainan sistem gerak.
4. Pada proses osifikasi dan mekanisme kerja otot, penjelasan yang diberikan harus cocok dengan gambar yang ditempel, akan lebih baik jika diberikan nomor urut pada gambar sesuai dengan penjelasan.
5. Perbaiki penjelasan terkait “otot antagonis” karena kurang runtut.
6. Point-point rangkuman ditambah agar tidak ada sisa halaman kosong.

b. Validasi Ahli Media

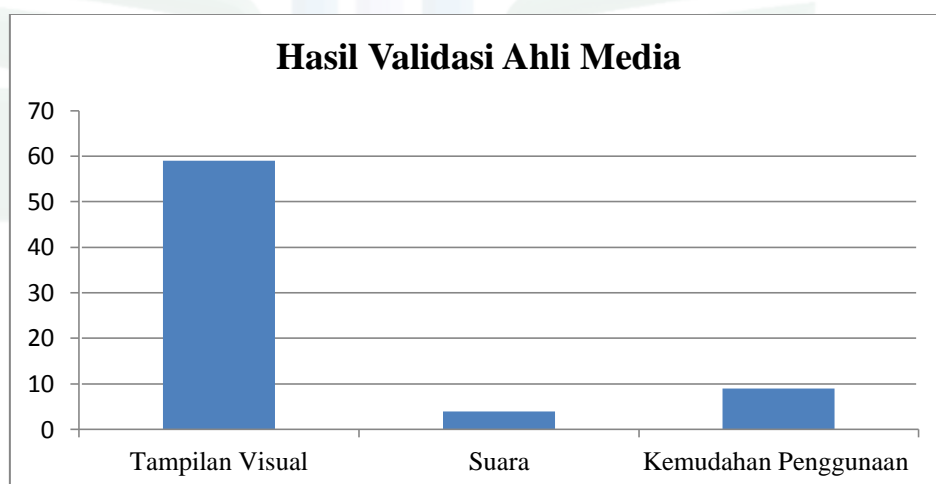
Validasi ahli media dilakukan oleh dosen tadrис biologi UIN Khas Jember yang ahli dalam pembuatan media pembelajaran dengan minimal pendidikan S2. Validator ahli media pada penelitian ini adalah Bapak Nanda Eska Anugerah Nasution, M.Pd. Validasi oleh ahli media dilakukan untuk mengetahui kualitas penyajian e-

modul. Hasil validasi oleh ahli media dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 6

Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek yang Dinilai	Skor Validasi
1	Tampilan Visual	59
2	Suara	4
3	Kemudahan Penggunaan	9
Jumlah Skor		72
Persentase		90,00%
Kategori		Sangat Valid



Gambar 4. 14

Grafik Hasil Validasi Ahli Media

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media diatas dapat diketahui bahwa hasil validasi oleh ahli media mencapai nilai persentase 90,00%. Dengan nilai persentase tersebut menunjukkan bahwa e-modul dapat dikategorikan

sangat valid dengan nilai sangat bagus dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Ahli media memberikan beberapa saran dan komentar sebagai berikut:

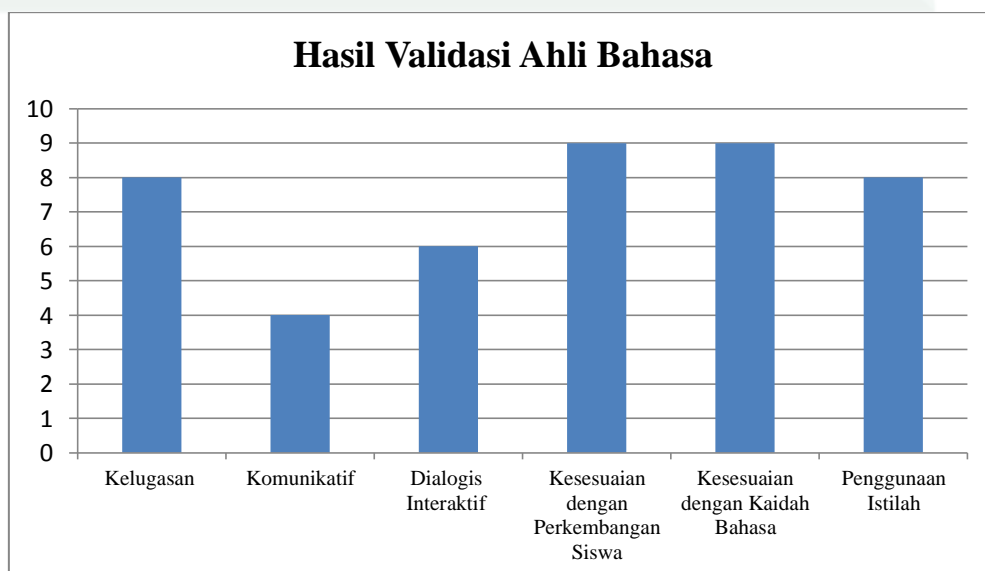
1. Gambar pada cover bukan gambar sistem gerak melainkan sakit saraf
 2. Dilengkapi tidak perlu huruf besar
 3. Sampul bukan halaman i. Mulai halaman i setelah sampul
 4. Untuk siswa kelas XI SMA/MA jangan ditukar-tukar
 5. Angka 2 di kiri atas setiap halaman, dihapus saja
 6. Footer di kanan bawah bukan modul biologi tapi modul elektronik biologi
 7. Perbaiki tingkatan di daftar isi
 8. Cek tata letak , spasi, jarak antara subjudul ke paragraf sebelumnya dan sesudahnya
 9. Cek lagi marginnya, kenapa ada yang terlalu ke tengah dan ada yang rapat ke pinggir
 10. Percantik tampilan tabel
 11. Gambar bisa diperbesar
- c. Validasi Ahli Bahasa

Validasi ahli materi dilakukan oleh dosen UIN Khas Jember dengan minimal pendidikan S2. Validator ahli bahasa pada penelitian ini adalah Bapak Arik Fajar

Cahyono, M.Pd. Validasi ahli bahasa bertujuan untuk mengetahui kualitas kebahasaan dalam e-modul. Hasil validasi dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 7
Hasil Validasi Ahli Bahasa

No	Aspek yang Dinilai	Skor Validasi
1	Kelugasan	8
2	Komunikatif	4
3	Dialogis Interaktif	6
4	Kesesuaian dengan Perkembangan Siswa	9
5	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	9
6	Penggunaan Istilah	8
Jumlah Skor		44
Persentase		73,33%
Kategori		Valid



Gambar 4. 15

Grafik Hasil Validasi Ahli Bahasa

Berdasarkan hasil validasi ahli bahasa diatas dapat diketahui bahwa skor persentase yang diperoleh adalah 73,33% yang menunjukkan kategori valid dengan nilai bagus dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran setelah melakukan beberapa revisi. Ahli bahasa memberikan beberapa saran dan komentar sebagai berikut:

1. Keejaan dari E-Modul dan Modul Elektronik (Modul-el)
2. Ketepatan penggunaan tanda baca
3. Konsistensi ejaan dan tata tulis.

d. Validasi Guru Biologi

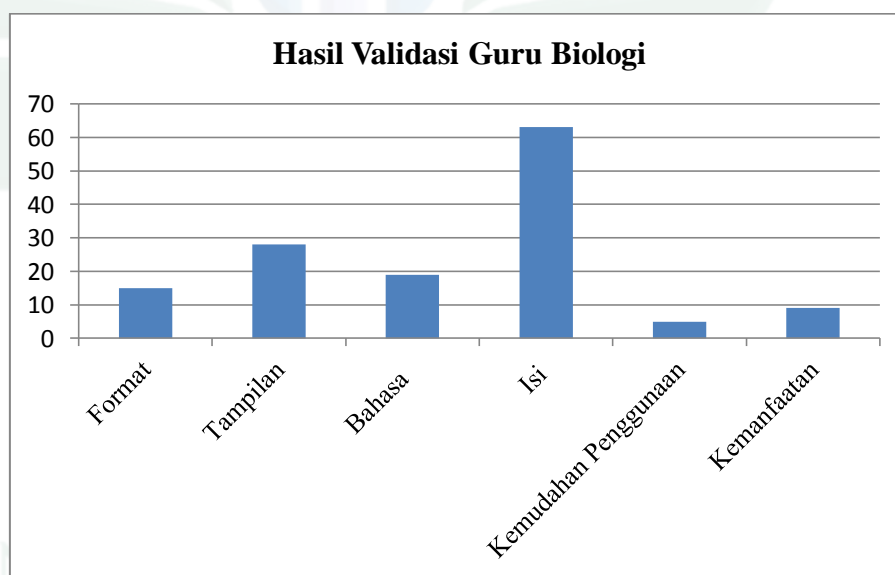
Validasi guru biologi dilakukan untuk mengetahui apakah materi e-modul sudah sesuai dengan materi yang dipakai pada proses pembelajaran di sekolah. Validator guru biologi pada penelitian ini adalah guru biologi kelas XI IPA di MAN 2 Jember yaitu Bapak Drs. Imam Nawawi.

Aspek yang dinilai oleh guru biologi yaitu format, tampilan, bahasa, isi, kemudahan penggunaan, dan kemanfaatan. Hasil validasi dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 8
Hasil Validasi Guru Biologi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Validasi
1	Format	15
2	Tampilan	28
3	Bahasa	19
4	Isi	63
5	Kemudahan Penggunaan	5
6	Kemanfaatan	9
Jumlah Skor		139
Persentase		95,86%
Kategori		Sangat Valid

Gambar 4. 16
Grafik Hasil Validasi Guru Biologi



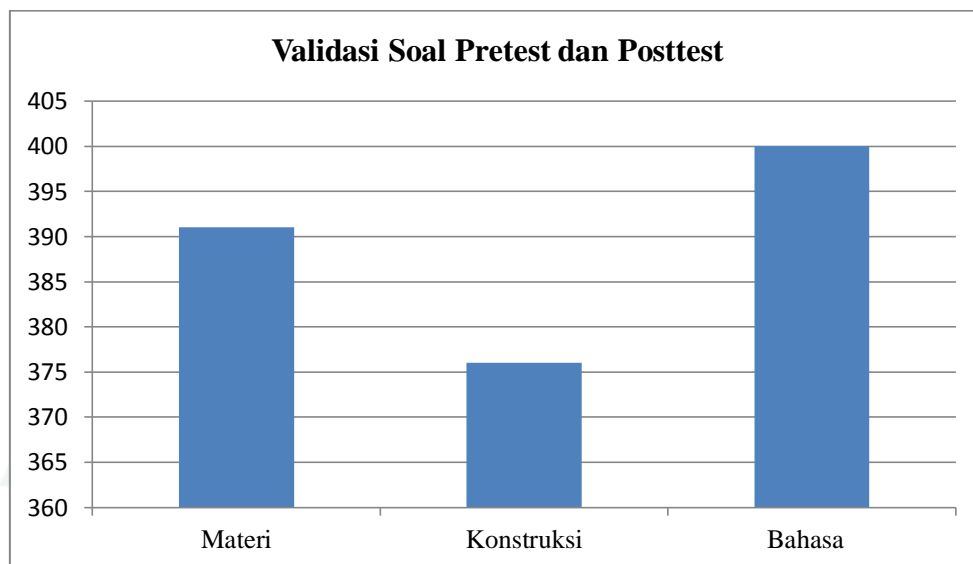
Berdasarkan hasil validasi oleh guru biologi diatas dapat diketahui bahwa hasil validasi oleh guru biologi mencapai nilai persentase 95,86%. Dengan nilai persentase tersebut menunjukkan bahwa e-modul dapat dikategorikan sangat valid dengan nilai sangat bagus dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

e. Validasi Soal *Pretest* dan *Posttest*

Validasi soal *pretest* dan *posttest* pada penelitian ini dilakukan oleh dosen tadrir biologi UIN KHAS Jember yaitu Ibu Ira Nurmawati, M.Pd. ada 3 aspek yang dinilai, yaitu aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Hasil validasi dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 9
Validasi Soal Pretest dan Posttest

No	Aspek yang Dinilai	Skor Validasi
1	Materi	391
2	Konstruksi	376
3	Bahasa	400
Jumlah Skor		1167
Persentase		97,25%
Kategori		Sangat Valid



Gambar 4. 17
Grafik Validasi Soal Pretest dan Posttest

Berdasarkan hasil pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil dari validasi soal *pretest* dan *posttest* memperoleh persentase rata-rata sebesar 97,25%. Dengan nilai persentase tersebut menunjukkan bahwa soal dapat dikategorikan sangat valid dengan nilai sangat bagus dan dapat digunakan.

f. Uji Coba One To One

Uji coba one to one ini dilakukan untuk mengetahui respon siswa terhadap e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak. Uji coba ini dilakukan pada siswa kelas XI IPA 2 MAN 2 Jember sebanyak 3 siswa. Hasil respon siswa pada uji coba one to one dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 10

Hasil Uji Coba One To One

Aspek	No Soal	Total Skor	Persentase	Kategori
Kualitas Isi	1	13	86,70%	Sangat Menarik
	2	14	93,30%	Sangat Menarik
	3	13	86,67%	Sangat Menarik
	4	12	80,99%	Menarik
	5	13	86,70%	Sangat Menarik
	6	12	80,00%	Menarik
	7	13	86,70%	Sangat Menarik
Rasa Senang	8	12	80,00%	Menarik
	9	11	73,33%	Menarik
	10	12	80,00%	Menarik
	11	12	80,00%	Menarik
Tampilan	12	12	80,00%	Menarik
	13	13	86,70%	Sangat Menarik

Aspek	No Soal	Total Skor	Persentase	Kategori
	14	13	86,70%	Sangat Menarik
Tata Bahasa	15	13	86,70%	Sangat Menarik
	16	13	86,70%	Sangat Menarik
Manfaat	17	12	80,00%	Menarik
	18	14	93,30%	Sangat Menarik
	19	13	86,67%	Sangat Menarik
Total Skor Persentase			1600,00%	Sangat Menarik
Rata-rata			84,21%	

Berdasarkan hasil pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil dari uji coba perorangan / one to one diperoleh persentase rata-rata 84,21%, sehingga dapat dikategorikan sangat menarik. Setelah melakukan uji coba one to one akan dilanjutkan dengan uji coba skala kecil.

g. Uji Coba Skala Kecil

Uji coba skala kecil dilakukan setelah pelaksanaan uji coba one to one. Uji coba skala kecil ini melibatkan 10 siswa di kelas XI IPA 2 MAN 2 Jember. Hasil dari uji coba skala kecil dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 11

Hasil Uji Coba Skala Kecil

Aspek	No Soal	Total Skor	Persentase	Kategori
Kualitas Isi	1	43	86,00%	Sangat Menarik
	2	45	90,00%	Sangat Menarik
	3	47	94,00%	Sangat Menarik
	4	44	88,00%	Menarik
	5	46	92,00%	Sangat Menarik
	6	45	90,00%	Sangat Menarik
	7	43	86,00%	Sangat Menarik
Rasa Senang	8	44	88,00%	Sangat Menarik
	9	40	80,00%	Menarik

Aspek	No Soal	Total Skor	Persentase	Kategori
	10	40	80,00%	Menarik
	11	42	84,00%	Sangat Menarik
Tampilan	12	46	92,00%	Menarik
	13	46	92,00%	Sangat Menarik
	14	47	94,00%	Sangat Menarik
Tata Bahasa	15	46	92,00%	Sangat Menarik
	16	45	90,00%	Sangat Menarik
Manfaat	17	41	82,00%	Sangat Menarik
	18	42	84,00%	Sangat Menarik
	19	44	88,00%	Sangat Menarik
Total Skor Persentase			1672,00%	Sangat Menarik
Rata-rata			88,00%	

Berdasarkan hasil uji coba skala kecil pada tabel diatas, dapat diketahui rata-rata persentase hasil uji coba skala kecil yaitu 88,00%, sehingga dapat dikategorikan sangat menarik. Setelah pelaksanaan uji coba skala kecil akan dilaksanakan uji coba lapangan.

3. Tahap Penilaian (Assessment Phase)

Tahap penilaian ini merupakan tahap lanjutan dari tahap pengembangan atau penyusunan prototipe. Pada tahap evaluasi ini dilakukan uji coba respon siswa untuk mengetahui respon siswa dan uji efektifitas untuk mengetahui keefektifan dari e-modul yang telah dikembangkan.

a. Respon Siswa

Uji respon siswa ini dilakukan untuk mengetahui kepraktisan dan kemenarikan desain maupun isi materi dari e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang

pada materi sistem gerak. Hasil dari uji respon siswa didapatkan dari hasil penyebaran angket respon siswa pada uji coba one to one dan uji coba skala kecil yang sudah dilaksanakan pada tahap pengembangan serta uji coba lapangan pada tahap penilaian ini. Pada uji coba lapangan melibatkan 36 siswa atau keseluruhan siswa kelas XI IPA 2 MAN 2 Jember. Hasil dari uji coba lapangan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 12

Hasil Uji Coba Lapangan

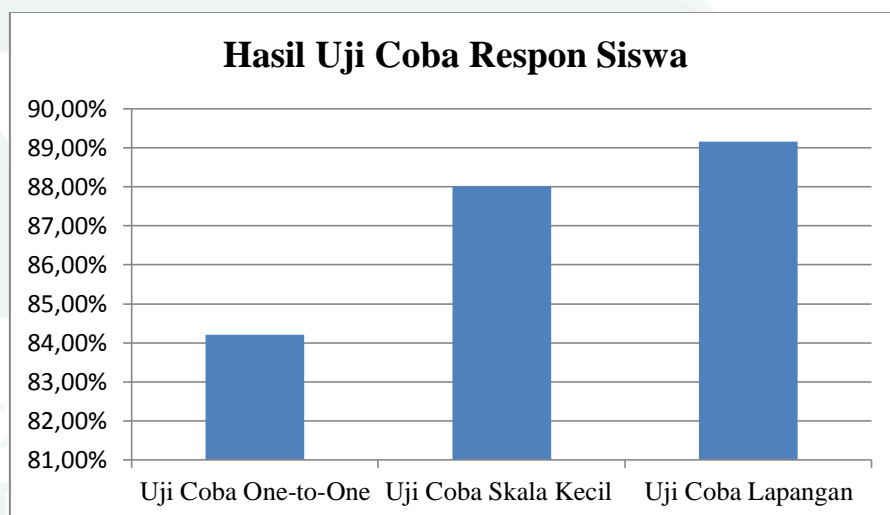
Aspek	No Soal	Total Skor	Persentase	Kategori
Kualitas Isi	1	157	87,22%	Sangat Menarik
	2	164	91,10%	Sangat Menarik
	3	162	90,00%	Sangat Menarik
	4	144	80,00%	Menarik
	5	157	87,20%	Sangat Menarik
	6	159	88,33%	Sangat Menarik
	7	160	88,90%	Sangat Menarik
Rasa Senang	8	167	92,80%	Sangat Menarik
	9	165	91,70%	Sangat Menarik
	10	153	85,00%	Sangat Menarik
	11	164	91,10%	Sangat Menarik
Tampilan	12	166	92,20%	Sangat Menarik
	13	166	92,20%	Sangat Menarik
	14	164	91,10%	Sangat Menarik
Tata Bahasa	15	162	90,00%	Sangat Menarik
	16	165	91,70%	Sangat Menarik
Manfaat	17	155	86,10%	Sangat Menarik
	18	159	88,30%	Sangat Menarik
	19	160	88,89%	Sangat Menarik
Total Skor Persentase			1693,88%	Sangat Menarik
Rata-rata			89,15%	

Berdasarkan hasil uji coba lapangan pada tabel

diatas, dapat diketahui rata-rata persentase hasil uji coba

lapangan yaitu 89,15% dengan kategori sangat menarik. Pada pelaksanaan uji coba lapangan ini diperoleh beberapa komentar dan saran dari siswa sebagai berikut:

1. Baik dan mudah dipahami
2. Sudah beberapa kali memakai modul, tetapi modul ini berbeda dengan yang lain. Modulnya berisi lengkap, sehingga saya bisa dapat materi-materi baru dari modul.
3. Menggunakan e-modul sangat menarik dan semangat belajar menjadi semakin bertambah
4. Saya merasa senang menggunakan e-modul, karena bahasa atau materi tersusun rapi dan mudah dipahami.



Gambar 4. 18

Grafik Hasil Uji Coba Respon Siswa

b. Uji Efektifitas

Pada uji efektifitas ini dilakukan kegiatan pembelajaran secara langsung di dalam kelas. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan satu kelas yang akan mengerjakan soal *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* dikerjakan diawal pembelajaran dengan tujuan mengetahui pengetahuan siswa sebelum diterapkannya e-modul di dalam pembelajaran. Kemudian dilanjutkan dengan penerapan e-modul di dalam proses pembelajaran pada materi sistem gerak. Setelah diberi perlakuan dengan e-modul dilanjutkan dengan mengerjakan *posttest* untuk mengetahui pengaruh penggunaan e-modul terhadap hasil belajar siswa dengan membandingkan nilai *pretest* dan *posttest*.

Dari pelaksanaan *pretest* dan *posttest* pada kelas percobaan yaitu kelas XI IPA 2 disajikan hasil pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 13

Hasil Pretest dan Posttest

No	Nama	Pretest	Posttest
1	ADC	25	75
2	AFK	30	80
3	AARA	50	75
4	AAN	50	75
5	AW	55	80
6	ANF	30	80
7	AZAZ	25	75
8	AHAN	30	85
9	AFP	20	70
10	ASQ	35	80

No	Nama	Pretest	Posttest
11	ACT	35	80
12	BOH	55	90
13	BCU	35	80
14	DAS	40	100
15	DH	20	80
16	ESDS	20	80
17	FR	30	85
18	FAPA	45	85
19	FMN	30	90
20	FNAD	35	80
21	FNA	40	65
22	HPA	45	80
23	IQ	40	75
24	IS	55	90
25	IWA	40	85
26	KSPS	45	80
27	MIYD	40	80
28	MNA	40	80
29	MFH	60	90
30	MHH	60	85
31	MSPM	40	85
32	NZM	40	75
33	NNS	60	95
34	NFZ	45	85
35	RA	50	70
36	TNM	40	100
Jumlah		1435	2945
Rata-rata		39,8	81,8

Berdasarkan hasil nilai pada tabel diatas dapat diketahui

bahwa nilai rata-rata *posttest* lebih tinggi dari *pretest*. Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh setelah pembelajaran menggunakan e-modul maka perlu melakukan uji *N-Gain* dan uji *T-Test*.

1) Uji *T-Test*

Uji *T-Test* dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh penggunaan e-modul dengan melihat perbedaan hasil

belajar siswa sebelum dan sesudah penggunaan e-modul. Sebelum melakukan uji *T-Test*, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorof Smirnof* dengan bantuan software *SPSS 21,0 for windows*. Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut terdistribusi normal. Kriteria uji normalitas menggunakan SPSS ini apabila nilai data sig > 0,05 maka data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 14

Hasil Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	7,31924306
Most Extreme Differences	Absolute	,129
	Positive	,129
	Negative	-,079
Kolmogorov-Smirnov Z		,772
Asymp. Sig. (2-tailed)		,591

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan SPSS diatas, dapat diketahui bahwa nilai sig senilai 0,591. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai sig > 0,05 yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal.

Data nilai *pretest* dan *posttest* yang telah berdistribusi normal kemudian akan dilanjutkan dengan melakukan uji *Paired Sampel T-Test*. Uji *T-Test* ini dilakukan untuk melihat

keefektifan penggunaan e-modul yang dikembangkan apakah terdapat perbedaan sebelum dan sesudah penggunaan e-modul. Dengan pengambilan keputusan apabila $\text{sig} > 0,05$ maka H_0 diterima sedangkan H_a ditolak, dan apabila $\text{sig} < 0,05$ maka H_0 ditolak sedangkan H_a diterima. Hasil uji *Paired Sample T-Test* menggunakan bantuan *SPSS 21,0 for windows* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. 15
Hasil Uji Paired Sampel T-Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-41,94444	11,66667	1,94444	-45,89188	-37,99701	-21,571	35	,000

Berdasarkan hasil uji Paired Sampel *T-Test* menggunakan SPSS diatas, dapat diketahui bahwa nilai sig adalah senilai 0,000. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai $\text{sig} < 0,05$ yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan setelah penggunaan e-modul. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* yang dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak efektif digunakan dalam proses pembelajaran.

2) Uji N-Gain

Selain melakukan uji *T-Test*, dilakukan juga uji *N-Gain* untuk mengetahui adanya pengaruh penggunaan e-modul. Pada uji *N-Gain* ini menggunakan nilai sebelum dan sesudah menggunakan e-modul yaitu nilai *pretest* dan *posttest*. Adapun nilai uji *N-Gain* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 16
Hasil Uji N-Gain

No	Nama	Post- Pre	Total - Pre	N-Gain
1	ADC	50	75	0,6
2	AFK	50	70	0,71
3	AARA	25	50	0,5
4	AAN	25	50	0,5
5	AW	25	45	0,55
6	ANF	50	70	0,71
7	AZAZ	50	75	0,66
8	AHAN	55	70	0,78
9	AFP	50	80	0,62
10	ASQ	45	65	0,69
11	ACT	45	65	0,69
12	BOH	35	45	0,77
13	BCU	45	65	0,69
14	DAS	60	60	1
15	DH	60	80	0,75
16	ESDS	60	80	0,75
17	FR	55	70	0,78
18	FAPA	40	55	0,72
19	FMN	60	70	0,85
20	FNAD	45	65	0,69
21	FNA	25	60	0,41
22	HPA	35	55	0,63
23	IQ	35	60	0,58
24	IS	35	45	0,77
25	IWA	45	60	0,75
26	KSPS	35	55	0,63
27	MIYD	40	60	0,66
28	MNA	40	60	0,66

No	Nama	Post- Pre	Total - Pre	N-Gain
29	MFH	30	40	0,75
30	MHH	25	40	0,62
31	MSPM	45	60	0,75
32	NZM	35	60	0,58
33	NNS	35	40	0,87
34	NFZ	40	55	0,72
35	RA	20	50	0,4
36	TNM	60	60	1
Jumlah		1510	2165	24,98
Rata-rata		41,94	60,13	0,69

Berdasarkan hasil uji *N-Gain* diatas dapat diketahui

bahwa skor rata-rata *N-Gain* dari *pretest* dan *posttest* siswa adalah sebesar 0,69. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *N-Gain* berada di antara 0,30 dan 0,70 ($0,30 < 0,69 \leq 0,70$) dengan kategori sedang atau efektif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* yang dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak efektif meningkatkan hasil belajar, sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

B. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menjelaskan hasil uji coba. Berikut ini adalah penjelasan yang merupakan dasar dalam pelaksanaan revisi produk.

1. Analisis Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh dosen biologi yaitu Ibu Imaniah Bazlina Wardani, M.Si. pada penilai ahli materi ini terdapat 3 (tiga) aspek penilaian yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan

keterlaksanaan. Hasil persentase pada validasi ahli materi mendapatkan skor rata-rata sebesar 98,82%. Berdasarkan kriteria validitas yang digunakan, e-modul dapat dikategorikan “Sangat Valid” dengan nilai sangat bagus. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis Flip PDF Professional yang dilengkapi teka-teki silang “Valid” dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar siswa dalam proses pembelajaran.

2. Analisis Hasil Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan oleh dosen biologi yaitu Bapak Nanda Eska Anugerah Nasution, M. Pd. Pada penilaian ahli media ini terdapat 3 (tiga) aspek penilaian yaitu tampilan visual, suara, dan kemudahan penggunaan. Hasil persentase pada validasi ahli media mendapatkan skor rata-rata sebesar 90,00%. Berdasarkan kriteria validitas yang digunakan, e-modul dapat dikategorikan “Sangat Valid” dengan nilai sangat bagus. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* yang dilengkapi teka-teki silang sangat valid dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar siswa dalam proses pembelajaran.

3. Analisis Hasil Validasi Ahli Bahasa

Validasi ahli bahasa dilakukan oleh dosen UIN Khas Jember yaitu Bapak Arik Fajar Cahyono, M.Pd. Pada penilaian ahli bahasa ini terdapat 6 (enam) aspek penilaian yaitu, kelugasan, komunikatif, dialogis interaktif, kesesuaian dengan perkembangan siswa, kesesuaian

dengan kaidah bahasa, penggunaan istilah. Hasil persentase pada validasi ahli materi mendapatkan skor rata-rata sebesar 73,33%. Berdasarkan kriteria validitas yang digunakan, e-modul dapat dikategorikan “Valid” dengan nilai bagus. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* yang dilengkapi teka-teki silang sangat valid dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar siswa dalam proses pembelajaran.

4. Analisis Hasil Validasi Guru Biologi

Validasi guru biologi dilakukan oleh guru biologi kelas XI IPA di MAN 2 Jember yaitu Bapak Drs. Imam Nawawi. Aspek yang dinilai oleh guru biologi yaitu format, tampilan, bahasa, isi, kemudahan penggunaan, dan kemanfaatan. Hasil persentase pada validasi ahli materi mendapatkan skor rata-rata sebesar 95,86%. Berdasarkan kriteria validitas yang digunakan, e-modul dapat dikategorikan “Sangat Valid” dengan nilai bagus. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* yang dilengkapi teka-teki silang sangat valid dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar siswa dalam proses pembelajaran.

5. Hasil Analisis Validasi Soal *Pretest* dan *Posttest*

Validasi soal *pretest* dan *posttest* pada penelitian ini dilakukan oleh dosen tadaris biologi UIN KHAS Jember yaitu Ibu Ira Nurmawati, M.Pd pada tanggal 15 Agustus 2022. Ada 3 aspek yang dinilai, yaitu aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Hasil dari validasi soal *pretest*

dan *posttest* memperoleh persentase rata-rata sebesar 97,25%. Dengan nilai persentase tersebut menunjukkan bahwa soal dapat dikategorikan sangat valid dengan nilai sangat bagus dan dapat digunakan untuk menguji keefektifan dari e-modul berbasis *Flip PDF Professional* yang dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak.

6. Hasil Analisis Respon Siswa

Setelah validasi ahli materi, validasi ahli media, ahli bahasa, dan guru biologi selesai, kemudian e-modul di uji cobakan kepada siswa kelas XI IPA 2 MAN 2 Jember. Uji coba tersebut dilakukan untuk mengetahui respon siswa terhadap e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang yang telah dikembangkan oleh peneliti. Uji respon siswa dilakukan untuk mengetahui kemenarikan isi maupun desain dari e-modul yang sudah dikembangkan. Pada tahap ini, dilakukan tiga kali uji coba yaitu uji coba one to one, uji coba skala kecil, dan uji coba lapangan.

Pada penelitian ini, uji coba one to one dilakukan kepada 3 orang siswa. Hasil pada uji coba one to one mendapatkan persentase rata-rata 84,21%, sehingga e-modul dapat dikategorikan “Sangat Menarik”. Setelah uji coba one to one selesai, kemudian dilanjutkan dengan uji coba skala kecil yang melibatkan 10 siswa. Hasil validasi pada uji coba skala kecil mendapatkan persentase rata-rata 88,00%, sehingga dapat dikategorikan “Sangat Menarik”. Uji respon yang terakhir adalah uji coba lapangan yang dilakukan kepada seluruh siswa

kelas XI IPA 2 di MAN 2 Jember yaitu berjumlah 36 siswa. Hasil respon siswa pada uji coba lapangan mendapatkan skor persentase rata-rata sebesar 89,15%, sehingga e-modul dikategorikan sangat menarik. Hal tersebut menunjukkan bahwa e-modul berbasis Flip PDF Professional dilengkapi teka-teki silang sangat layak digunakan di dalam proses pembelajaran. Menurut siswa kelas XI IPA 2, e-modul berbasis Flip PDF Professional dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak sangat menarik, materi lengkap, bahasa mudah dipahami, berisi gambar yang memudahkan siswa dalam memahami isi materi, siswa merasa tidak bosan dalam membaca e-modul karena tampilan e-modul yang disajikan dengan gambar dan berwarna, serta e-modul yang disajikan dalam format html yang memudahkan siswa mempelajari e-modul kapan dan dimana saja. Berdasarkan hasil analisis respon siswa di atas, dapat diketahui bahwa tampilan e-modul berbasis Flip PDF Professional dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak sangat menarik, sehingga dapat meningkatkan minat membaca siswa saat menggunakan e-modul. Siswa nampak antusias pada saat menggeser halaman demi halaman karena terdapat efek suara saat akan berpindah ke halaman berikutnya. Selain itu, siswa juga bersemangat saat mengerjakan soal teka-teki silang karena siswa dapat belajar sambil bermain menggunakan teka-teki silang tersebut, sehingga siswa tidak jenuh pada saat pembelajaran berlangsung. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan e-modul

berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak, siswa dapat meningkatkan motivasi dan minat belajarnya. Hal ini sejalan dengan pendapat (Sucita, 2021: 49) yang menyatakan bahwa modul yang dikolaborasikan dengan teka-teki silang sangat layak dan menarik dari aspek tampilan maupun materi, sehingga dapat mendorong rasa ingin tahu siswa dan dapat meningkatkan minat belajar siswa.

7. Analisis Hasil Uji Keefektifan *Pretest* dan *Posttest*

Keefektifan dari e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak ini dapat diketahui melalui perbandingan hasil *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan sebelum pembelajaran menggunakan e-modul sedangkan *posttest* dilakukan setelah pembelajaran menggunakan e-modul. Setelah mendapatkan data hasil *pretest* dan *posttest*, kemudian dilakukan uji normalitas menggunakan software SPSS 21,0 for windows. Hasil uji normalitas menunjukkan nilai sig adalah 0,591, dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa nilai sig $> 0,05$ yang dapat disimpulkan bahwa data hasil *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal. Setelah data menunjukkan distribusi normal, maka dilanjutkan dengan melakukan uji Paired Sampel T-Test menggunakan software SPSS 21,0 for windows. Hasil uji T-Test menggunakan SPSS menunjukkan bahwa nilai signifikansi 0,000 yang artinya nilai sig $< 0,05$, sehingga H_0 ditolak yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada

hasil belajar sebelum dan sesudah penggunaan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak. Selain melakukan uji T-Test untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh setelah pembelajaran menggunakan e-modul, penulis juga melakukan uji N-Gain.

Hasil uji N-Gain dari *pretest* dan *posttest* siswa adalah sebesar 0,69. Hal ini menunjukkan bahwa nilai N-Gain berada di antara 0,30 dan 0,70 ($0,30 < 0,69 \leq 0,70$) dengan kategori sedang atau efektif. Sehingga dari hasil uji T-Test dan uji N-Gain tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* yang dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak efektif meningkatkan hasil belajar siswa, sehingga e-modul efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Herawati dan Ali (2018 : 190) yang menyatakan bahwa keefektifan dan kebermanfaatannya dari e-modul dapat dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest*. Dari hasil analisis nilai N-Gain menunjukkan hasil 4,8 dengan signifikansi $0,000 < 0,05$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil dari *pretest* dan *posttest*. Sehingga penggunaan e-modul efektif mempengaruhi hasil belajar siswa.

C. Revisi Produk

Pada tahap revisi produk ini dilakukan perbaikan pada e-modul yang telah dikembangkan setelah mendapatkan komentar dan saran dari

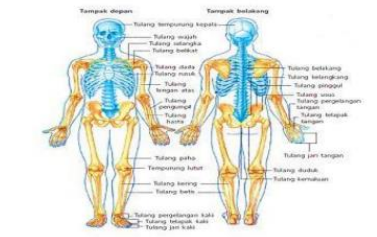

validator ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Hal-hal yang diperbaiki antara lain mengenai tampilan, isi materi, maupun bahasa yang digunakan di dalam e-modul yang telah dikembangkan. Berikut ini hasil revisi produk dari ahli materi, media, dan bahasa.

1. Ahli materi

Revisi produk dari ahli materi dapat dilihat pada tabel berikut

ini:

Tabel 4. 17
Revisi Ahli Materi

Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
<p style="text-align: center;">Tujuan Pembelajaran</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dapat menggolongkan bentuk-bentuk tulang penyusun rangka manusia menggunakan gambar 2. Siswa dapat menjelaskan fungsi rangka pada manusia 3. Siswa dapat menjelaskan macam-macam tulang penyusun rangka tubuh 4. Siswa dapat membandingkan struktur tulang rawan dan tulang keras 5. Siswa dapat mengemukakan proses osifikasi 6. Siswa dapat menjelaskan mekanisme kerja otot 7. Siswa dapat menganalisis jenis gerakan yang berfungsi dalam kegiatan sehari-hari 8. Siswa dapat menganalisis jenis gerakan yang berfungsi dalam kegiatan sehari-hari 9. Siswa dapat menjelaskan teknologi yang berhubungan dengan sistem gerak pada manusia 	<p style="text-align: center;">Kegiatan Pembelajaran 1</p> <p style="text-align: center;">Rangka Manusia</p> <p style="text-align: center;">A. Tujuan Pembelajaran</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dapat menggolongkan bentuk-bentuk tulang penyusun rangka manusia 2. Siswa dapat menjelaskan fungsi rangka pada manusia 3. Siswa dapat menjelaskan macam-macam tulang penyusun rangka tubuh 4. Siswa dapat membandingkan struktur tulang rawan dan tulang keras 5. Siswa dapat mengemukakan proses osifikasi 6. Siswa dapat menjelaskan hubungan antartulang 	<p>Pada tujuan pembelajaran terdapat point yang ditulis berulang.</p>
<p>Sistem Gerak Manusia</p> <p>Sistem gerak adalah sistem organ pada manusia yang berperan dalam pergerakan tubuh yang terdiri dari alat gerak aktif dan alat gerak pasif. Alat gerak aktif manusia ialah otot-otot yang menempel pada tulang dan rangka manusia sedangkan alat gerak pasif pada manusia ialah sekumpulan tulang-tulang yang membentuk rangka. Rangka adalah susunan tulang-tulang dengan sistem tertentu. Bagaimana manusia bisa bergerak?</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 1. Rangka Manusia</p> <p style="text-align: center;">Sumber: Manupria.com</p> <p style="text-align: center;">Modul Elektronik Biologi Sistem Gerak Kelas XI</p>	<p>Sistem Gerak Manusia</p> <p>Sistem gerak adalah sistem organ pada manusia yang berperan dalam pergerakan tubuh yang terdiri dari alat gerak aktif dan alat gerak pasif. Alat gerak aktif manusia ialah otot-otot yang menempel pada tulang dan rangka manusia sedangkan alat gerak pasif pada manusia ialah sekumpulan tulang-tulang yang membentuk rangka. Rangka adalah susunan tulang-tulang dengan sistem tertentu. Bagaimana manusia bisa bergerak?</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 1. Rangka Manusia</p> <p style="text-align: center;">Sumber: manupria.com</p>	<p>Gambar 1 terkait Rangka Manusia kurang jelas, lebih baik diganti</p>

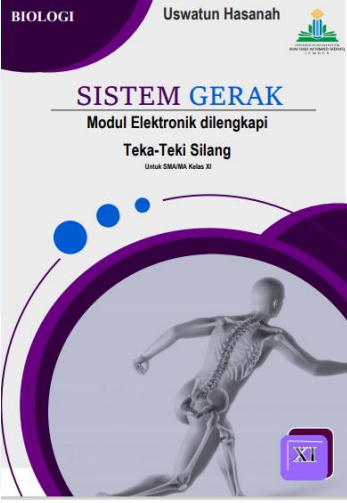
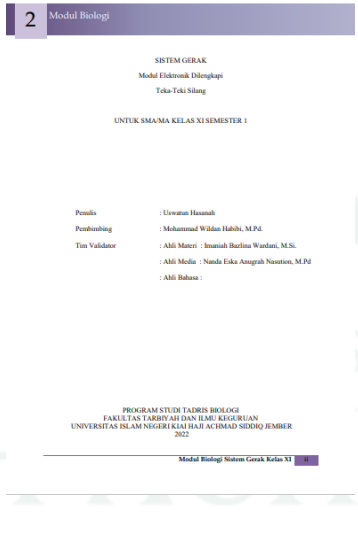
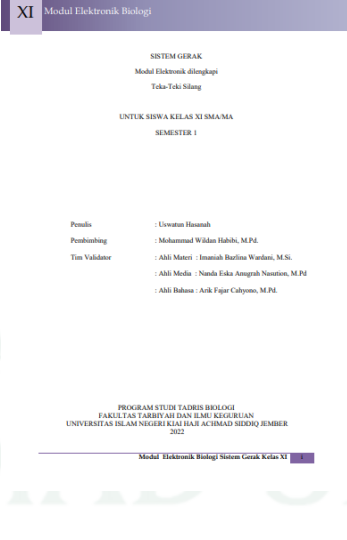
2. Ahli Media


Revisi produk dari ahli media dapat dilihat pada tabel berikut

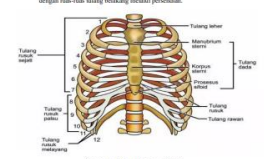
ini:

Tabel 4. 18

Revisi Ahli Media

Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
		<ul style="list-style-type: none"> -Gambar pada cover bukan gambar sistem gerak melainkan sakit saraf -Dilengkapi tidak perlu diawali huruf kapital
		<ul style="list-style-type: none"> -Sampul bukan halaman i, mulai halaman i setelah sampul -Untuk siswa kelas XI SMA/MA jangan ditukar-tukar -Angka 2 di kiri atas setiap halaman, dihapus saja -Footer di kanan bawah bukan modul biologi tapi modul elektronik biologi

Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan																														
<p>2 Modul Biologi</p> <p>DAFTAR ISI</p> <p>KATA PENGANTAR ii</p> <p>DAFTAR ISI iii</p> <p>PELAKSANAAN PEMBELAJARAN iv</p> <p>A. Kompetensi Inti 1</p> <p>B. Kompetensi Dasar 1</p> <p>C. Tujuan Pembelajaran 1</p> <p>PETA KONSEP 2</p> <p>A. Struktur Tulang 2</p> <p>B. Tulang 3</p> <p>C. Peristiotem 7</p> <p>D. Osteon 12</p> <p>E. Gangguan Pada Sistem Gerak 20</p> <p>Ringkasan 20</p> <p>TIKA, TIKA SILANG 11</p> <p>TIKA, TIKA SILANG 11</p> <p>SOAL EVALUASI 11</p> <p>KUNCI JAWABAN 11</p> <p>DAFTAR PUSTAKA 11</p> <p>PROFIL PENULIS 11</p> <p>Modul Biologi Sistem Gerak Kelas XI</p>	<p>XI Modul Elektroteknik Biologi</p> <p>DAFTAR ISI</p> <p>PEKAT ii</p> <p>DAFTAR ISI iii</p> <p>PELAKSANAAN PEMBELAJARAN iv</p> <p>A. Kompetensi Inti 1</p> <p>B. Kompetensi Dasar 1</p> <p>C. Deskripsi Singkat Materi 1</p> <p>D. Matri Pembelajaran 1</p> <p>GLOSARIUM 2</p> <p>PETA KONSEP 2</p> <p>KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 3</p> <p>BANGKA MANUSIA 2</p> <p>A. Tujuan Pembelajaran 2</p> <p>B. Uraian Materi 3</p> <p>C. Ringkasan 23</p> <p>KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 24</p> <p>OFISI MANUSIA 24</p> <p>A. Tujuan Pembelajaran 24</p> <p>B. Uraian Materi 25</p> <p>C. Ringkasan 30</p> <p>KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 31</p> <p>GANGGUAN DAN TEKNOLOGI PADA SISTEM GERAK MANUSIA 31</p> <p>A. Tujuan Pembelajaran 31</p> <p>B. Uraian Materi 32</p> <p>C. Ringkasan 35</p> <p>TIKA, TIKA SILANG 36</p> <p>SOAL EVALUASI 36</p> <p>KUNCI JAWABAN 44</p> <p>DAFTAR PUSTAKA 44</p> <p>PROFIL PENULIS 47</p> <p>Modul Elektroteknik Biologi Sistem Gerak Kelas XI</p>	<p>Keterangan</p> <p>Perbaiki tingkatan di daftar isi</p>																														
<p>B. Tulang</p> <p>Tulang terdiri atas lapisan periostium, tulang kompak, endostium, dan sumsum tulang.</p> <p>a. Periostium merupakan lapisan terluar tulang yang terdiri atas dua lembar jaringan ikat. Lendiran luar berupa jaringan ikat fibrosa, sedangkan lapisan b. luar berupa satu lapis osteoblas (sel pembentuk jaringan tulang) yang bersifat osteogenik (membentuk tulang). Periostium berfungsi sebagai tempat melekatnya otot-otot rangka, memberikan nutrisi untuk pertumbuhan tulang, dan pertukaran jaringan tulang yang telah rusak.</p> <p>c. Tulang kompak, memiliki struktur yang halus, padat, sedikit berongga, dan sangat kuat. Tulang kompak banyak mengandung zat kapur kalsium fosfat dan kalsium karbonat sehingga menjadi padat dan kuat. Namun pada bayi dan anak-anak, tulang kompak banyak mengandung serat sehingga bersifat lentur. Tulang kompak banyak ditemukan di tulang kaki dan tulang tangan.</p> <p>d. Tulang spons, memiliki struktur berongga dan berisi sumsum merah. Tulang spons tersusun atas trabekula-trabekula berupa kisi-kisi tipis tulang.</p> <p>e. Endostium merupakan jaringan ikat areolar vaskuler yang melapisi rongga sumsum.</p> <p>f. Sumsum tulang adalah lapisan paling dalam yang berbentuk jeli, berfungsi untuk memproduksi sel-sel darah merah, darah putih, dan keping darah.</p> <p>1. Bentuk Tulang</p> <p>Berdasarkan bentuk dan ukurannya, tulang dibedakan menjadi empat macam, yaitu tulang pipis, tulang pendek, tulang pipih, dan tulang tidak beraturan.</p> <p>a. Tulang pipis (tulang pinggang)</p>	<p>2. Tulang</p> <p>Tulang terdiri atas lapisan periostium, tulang kompak, endostium, dan sumsum tulang.</p> <p>a. Periostium merupakan lapisan terluar tulang yang terdiri atas dua lembar jaringan ikat. Lendiran luar berupa jaringan ikat fibrosa, sedangkan lapisan luar berupa satu lapis osteoblas (sel pembentuk jaringan tulang) yang bersifat osteogenik (membentuk tulang). Periostium berfungsi sebagai tempat melekatnya otot-otot rangka, memberikan nutrisi untuk pertumbuhan tulang, dan pertukaran jaringan tulang yang telah rusak.</p> <p>b. Tulang kompak, memiliki struktur yang halus, padat, sedikit berongga, dan sangat kuat. Tulang kompak banyak mengandung zat kapur kalsium fosfat dan kalsium karbonat sehingga menjadi padat dan kuat. Namun, pada bayi dan anak-anak, tulang kompak banyak mengandung serat sehingga bersifat lentur. Tulang kompak banyak ditemukan di tulang kaki dan tulang tangan.</p> <p>c. Tulang spons, memiliki struktur berongga dan berisi sumsum merah. Tulang spons tersusun atas trabekula-trabekula berupa kisi-kisi tipis tulang.</p> <p>d. Endostium merupakan jaringan ikat areolar vaskuler yang melapisi rongga sumsum.</p> <p>e. Sumsum tulang adalah lapisan paling dalam yang berbentuk jeli, berfungsi untuk memproduksi sel-sel darah merah, darah putih, dan keping darah.</p> <p>A. Bentuk Tulang</p> <p>Berdasarkan bentuk dan ukurannya, tulang dibedakan menjadi empat macam, yaitu</p>	<p>- Cek lagi tata letak, spasi, jarak antara subjudul ke paragraf sebelum dan sesudahnya</p>																														
<p>Gambar 7. Tulang Anggota Gerak Atas</p> <p>©. Galang panggi (pelita)</p> 	<p>Tulang pipis (tulang pinggang), termasuk ada tulang pipis pendek yang berjumlah 14 buah (3 ruas pada setiap sisi kearah pada dua sisi yang berjumlah 7 ruas).</p> <p>Klavikula</p> <p>Humerus (Tulang lengan bergaris)</p> <p>Radius (Tulang penggerak pipi)</p> <p>Ulna (Tulang pinggang)</p> <p>Tulang pergelangan tangan</p> <p>Tulang ruas jari-jari</p> <p>Gambar 7. Tulang Anggota Gerak Atas</p> <p>©. Galang panggi (pelita)</p> <p>Modul Elektroteknik Biologi Sistem Gerak Kelas XI</p>	<p>Gambar diperbesar</p>																														
<p>tulang rusuk melayang, bagian ujung depan tidak melekat pada tulang manapun, sedangkan bagian belakang melekat pada ruas tulang belakang.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama tulang rusuk</th> <th>Nama lain</th> <th>Jumlah</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kosta vera</td> <td>Rusuk sejati</td> <td>7 pasang</td> </tr> <tr> <td>Kosta spuria</td> <td>Rusuk palsu</td> <td>3 pasang</td> </tr> <tr> <td>Kosta fluitantes</td> <td>Rusuk melayang</td> <td>2 pasang</td> </tr> <tr> <td>Jumlah</td> <td></td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabel 4. Tulang rusuk</p>	Nama tulang rusuk	Nama lain	Jumlah	Kosta vera	Rusuk sejati	7 pasang	Kosta spuria	Rusuk palsu	3 pasang	Kosta fluitantes	Rusuk melayang	2 pasang	Jumlah		25	<p>Tulang rusuk melayang. Bagian ujung depan tidak melekat pada tulang manapun, sedangkan bagian belakang melekat pada ruas tulang belakang.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama Tulang Rusuk</th> <th>Nama Lain</th> <th>Jumlah</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kosta vera</td> <td>Rusuk sejati</td> <td>7 pasang</td> </tr> <tr> <td>Kosta spuria</td> <td>Rusuk palsu</td> <td>3 pasang</td> </tr> <tr> <td>Kosta fluitantes</td> <td>Rusuk melayang</td> <td>2 pasang</td> </tr> <tr> <td>Jumlah</td> <td></td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabel 4. Tulang rusuk</p>	Nama Tulang Rusuk	Nama Lain	Jumlah	Kosta vera	Rusuk sejati	7 pasang	Kosta spuria	Rusuk palsu	3 pasang	Kosta fluitantes	Rusuk melayang	2 pasang	Jumlah		25	<p>Setiap awal kalimat pada kepala tabel diawali dengan huruf kapital</p>
Nama tulang rusuk	Nama lain	Jumlah																														
Kosta vera	Rusuk sejati	7 pasang																														
Kosta spuria	Rusuk palsu	3 pasang																														
Kosta fluitantes	Rusuk melayang	2 pasang																														
Jumlah		25																														
Nama Tulang Rusuk	Nama Lain	Jumlah																														
Kosta vera	Rusuk sejati	7 pasang																														
Kosta spuria	Rusuk palsu	3 pasang																														
Kosta fluitantes	Rusuk melayang	2 pasang																														
Jumlah		25																														

Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan																				
<p>2 Modul Biologi</p> <p>Tulang dada terdiri dari tiga bagian, yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Membentuk sterni (bagian hulu atau kepala tulang dada), membentuk persendian dengan tulang selangka, klorakula, dan tulang rusuk pertama. Keperu sterni (daerah tulang dada), membentuk persendian dengan 9 tulang rusuk berikutnya. Prosesus xifoid (tulang tajam pendek), tulang yang masih berbentuk tulang rawan pada bayi. <p>Tulang rusuk dibedakan menjadi tiga macam yang terdiri dari 12 pasang di sebelah kanan dan kiri yaitu sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tulang rusuk sejati. Bagian ujung depan melekat pada tulang dada, sedangkan bagian belakang melekat pada rusu tulang belakang. Tulang rusuk palsu. Bagian ujung depan melekat pada tulang rusuk di atasnya, sedangkan bagian belakang melekat pada rusu tulang belakang. Tulang rusuk melayang. Bagian ujung depan tidak melekat pada tulang manapun, sedangkan bagian belakang melekat pada rusu tulang belakang. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jumlah tulang rusuk</th> <th>Tulang hulu</th> <th>Tulang dada</th> <th>Tulang rusuk</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kerangka vertebrata</td> <td>Rusuk sejati</td> <td>7 pasang</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kerangka sterni</td> <td>Rusuk palsu</td> <td>7 pasang</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kerangka klorakula</td> <td>Rusuk melayang</td> <td>2 pasang</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jumlah</td> <td></td> <td></td> <td>28</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabel 4. Tulang rusuk</p> <p>2. Rangka Apendikuler (Rangka Anggota Gerak)</p> <p>Rangka apendikuler termasuk atas 126 buah tulang gelang bahu, anggota gerak atas, gelang pergelangan, dan anggota gerak bawah.</p> <ul style="list-style-type: none"> Gelang bahu (glenohumeral) <ul style="list-style-type: none"> Gelang bahu adalah persendian yang menghubungkan lengan dengan badan. Pergelangan bahu memiliki struktur yang tidak sempurna karena bagian belakangnya terbuka. Tulang bahu (skapula), berjumlah 2 buah, berbentuk pipih, terletak di bagian punggung sebelah luar atas dan berfungsi sebagai tempat perlekatan sebagian otot dada dan lengan. <p>Modul Biologi Sistem Gerak Kelas XI</p>	Jumlah tulang rusuk	Tulang hulu	Tulang dada	Tulang rusuk	Kerangka vertebrata	Rusuk sejati	7 pasang		Kerangka sterni	Rusuk palsu	7 pasang		Kerangka klorakula	Rusuk melayang	2 pasang		Jumlah			28	<p>XI Modul Elektronik Biologi</p> <p>d. Tulang Dada dan Tulang Rusuk</p> <p>Tulang dada dan rusuk berfungsi untuk melindungi paru-paru dan jantung. Tulang dada berbentuk pipih dan melebar serta berhubungan dengan tulang rusuk melalui sendi-sendi tulang rawan. Tulang rusuk bagian belakang berhubungan dengan rusu-rusu tulang belakang melalui persendian.</p>  <p>Gambar 5. Tulang Dada dan Rusuk</p> <p>Tulang dada terdiri dari tiga bagian, yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Membentuk sterni (bagian hulu atau kepala tulang dada), membentuk persendian dengan tulang selangka, klorakula, dan tulang rusuk pertama. Keperu sterni (daerah tulang dada), membentuk persendian dengan 9 tulang rusuk berikutnya. Prosesus xifoid (tulang tajam pendek), tulang yang masih berbentuk tulang rawan pada bayi. <p>Tulang rusuk dibedakan menjadi tiga macam yang terdiri dari 12 pasang di sebelah kanan dan kiri yaitu sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tulang rusuk sejati. Bagian ujung depan melekat pada tulang dada, sedangkan bagian belakang melekat pada rusu tulang belakang. Tulang rusuk palsu. Bagian ujung depan melekat pada tulang rusuk di atasnya, sedangkan bagian belakang melekat pada rusu tulang belakang. Tulang rusuk melayang. Bagian ujung depan tidak melekat pada tulang manapun, sedangkan bagian belakang melekat pada rusu tulang belakang. <p>Modul Elektronik Biologi Sistem Gerak Kelas XI</p>	<p>Keterangan</p> <p>Cek lagi marginnya, masih ada yang yang terlalu ke tengah dann rapat ke pinggir</p>
Jumlah tulang rusuk	Tulang hulu	Tulang dada	Tulang rusuk																			
Kerangka vertebrata	Rusuk sejati	7 pasang																				
Kerangka sterni	Rusuk palsu	7 pasang																				
Kerangka klorakula	Rusuk melayang	2 pasang																				
Jumlah			28																			

3. Ahli Bahasa

Revisi produk dari ahli bahasa dapat dilihat pada tabel berikut

ini:

Tabel 4. 19

Revisi Ahli Bahasa

Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
<p>2 Modul Biologi</p> <p>SISTEM GERAK Modul Elektronik Dilengkapi Teka-Teki Silang</p> <p>UNTUK SISWA KLAS XI SEMESTER 1</p> <p>Penulis : Uswatun Hasnah Pembimbing : Muhammad Wildan Habibi, M.Pd Tim Validator : Ahi Materi : Imanah Barlina Wardani, M.Si : Ahi Media : Nanda Erika Amrath Nasution, M.Pd : Ahi Bahasa :</p> <p>PROGRAM STUDI TADRIS BIOLOGI FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN UNIVERSITAS ISLAM Negeri KEMAH MUHAMMADIYAH JEMBER 2022</p> <p>Modul Biologi Sistem Gerak Kelas XI</p>	<p>XI Modul Elektronik Biologi</p> <p>SISTEM GERAK Modul Elektronik Dilengkapi Teka-Teki Silang</p> <p>UNTUK SISWA KLAS XI SMA/MA SEMESTER 1</p> <p>Penulis : Uswatun Hasnah Pembimbing : Muhammad Wildan Habibi, M.Pd Tim Validator : Ahi Materi : Imanah Barlina Wardani, M.Si : Ahi Media : Nanda Erika Amrath Nasution, M.Pd : Ahi Bahasa : Ask Fajar Cahyono, M.Pd</p> <p>PROGRAM STUDI TADRIS BIOLOGI FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN UNIVERSITAS ISLAM Negeri KEMAH MUHAMMADIYAH JEMBER 2022</p> <p>Modul Elektronik Biologi Sistem Gerak Kelas XI</p>	<p>Keterangan</p> <p>Keejaan dari E-Modul dan Modul Elektronik (Modul-el)</p>

Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
<p>jaringan ikat. Lempuran luar berupa jaringan ikat fibrosa, sedangkan lapisan</p> <p>b. luar berupa satu lapis osteoblas (sel pembentuk jaringan tulang) yang bersifat osteogenik (membentuk tulang). Periosteum berfungsi sebagai tempat melekatnya otot-otot rangka, memberikan nutrisi untuk pertumbuhan tulang, dan perbaikan jaringan tulang yang telah rusak.</p> <p>c. Tulang kompak, memiliki tekstur yang halus, padat, sedikit berongga, dan sangat kuat. Tulang kompak banyak mengandung zat kapur kalsium fosfat dan kalsium karbonat sehingga menjadi padat dan kuat. Namun pada bayi dan anak-anak, tulang kompak hamak mengandung serat sehingga bersifat lentur. Tulang kompak banyak ditemukan di tulang kaki dan tulang tangan.</p> <p>d. Tulang spons, memiliki tekstur berongga dan berisi sumsum merah. Tulang spons tersusun atas trabekula-trabekula berupa kisi-kisi tipis tulang.</p> <p>e. Endosteum merupakan jaringan ikat arterior vaskular yang melapisi rongga sumsum.</p>	<p>memberikan nutrisi untuk pertumbuhan tulang, dan perbaikan jaringan tulang yang telah rusak.</p> <p>b. Tulang kompak, memiliki tekstur yang halus, padat, sedikit berongga, dan sangat kuat. Tulang kompak banyak mengandung zat kapur kalsium fosfat dan kalsium karbonat sehingga menjadi padat dan kuat. Namun, pada bayi dan anak-anak, tulang kompak banyak mengandung serat sehingga bersifat lentur. Tulang kompak banyak ditemukan di tulang kaki dan tulang tangan.</p> <p>c. Tulang spons, memiliki tekstur berongga dan berisi sumsum merah. Tulang spons tersusun atas trabekula-trabekula berupa kisi-kisi tipis tulang.</p> <p>d. Endosteum merupakan jaringan ikat arterior vaskular yang melapisi rongga sumsum.</p> <p>e. Sumsum tulang adalah lapisan paling dalam yang berbentuk jeli, berfungsi untuk memproduksi sel-sel darah merah, darah putih, dan keping darah.</p>	<p>Ketepatan penggunaan tanda baca (setelah namun ada tanda baca koma dan diantara kuat dan tulang tidak perlu titik)</p>
<p style="text-align: center;">KATA PENGANTAR</p> <p>Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat iman dan kesehatan bagi kita semua. Tidak lupa shalawat serta salam kita haturkan kepada Rasulullah Saw yang telah membawa kita dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang.</p> <p>Alhamdulillah atas izin Allah, penulis dapat menyelesaikan tugas skripsi dalam hal ini penulis mengembangkan e-modul yang berjudul "SISTEM GERAK".</p> <p>Penyusunan e-modul ini merupakan salah satu variasi sumber belajar untuk menyampaikan materi yang dirancang sedemikian rupa agar siswa mampu mencapai kompetensi yang diinginkan. E-modul ini dapat digunakan di sekolah maupun secara mandiri sesuai kebutuhan siswa.</p> <p>Akhir kata terima kasih kepada Bapak M. Wildan Habibi, M.Pd yang telah memberikan kritik dan saran, serta semua pihak yang telah terlibat sehingga terwujudnya e-modul. Semoga e-modul ini dapat memberi manfaat bagi semua pengguna.</p> <p style="text-align: right;">Jember, 30 Mei 2022 Penulis</p>	<p style="text-align: center;">PRAKATA</p> <p>Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat iman dan kesehatan bagi kita semua. Tidak lupa shalawat serta salam kita haturkan kepada Rasulullah Saw yang telah membawa kita dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang.</p> <p>Alhamdulillah atas izin Allah, penulis dapat menyelesaikan tugas skripsi dalam hal ini penulis mengembangkan e-modul yang berjudul "SISTEM GERAK".</p> <p>Penyusunan e-modul ini merupakan salah satu variasi sumber belajar untuk menyampaikan materi yang dirancang sedemikian rupa agar siswa mampu mencapai kompetensi yang diinginkan. E-modul ini dapat digunakan di sekolah maupun secara mandiri sesuai kebutuhan siswa.</p> <p>Akhir kata terima kasih kepada Bapak M. Wildan Habibi, M.Pd yang telah memberikan kritik dan saran, serta semua pihak yang telah terlibat sehingga terwujudnya e-modul. Semoga e-modul ini dapat memberi manfaat bagi semua pengguna.</p> <p style="text-align: right;">Jember, 30 Mei 2022 Penulis</p>	<p>Kata pengantar diubah menjadi prakata</p>
<p>b. Anggota gerak atas</p> <p>Anggota gerak atas tersusun atas 60 buah tulang</p> <ul style="list-style-type: none"> Tulang pangkal lengan (humerus), berbentuk bagian ujung yang berhubungan dengan bagian yang bundar disebut kaput humeri. Tulang pengumpil (radius), terletak sejajar 	<p>b. Anggota Gerak Atas</p> <p>Anggota gerak atas tersusun atas 60 buah tulang, yaitu</p> <ul style="list-style-type: none"> Tulang pangkal lengan (humerus), berbentuk panjang ujung yang berhubungan dengan bahu membentuk 	<p>Konsistensi ejaan dan tata tulis</p>
<p>berbentuk tulang</p>	<p>berbentuk tulang-</p>	

BAB V

KAJIAN DAN SARAN

A. Kajian Produk yang Telah Direvisi

1. Kajian Produk Akhir

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan terhadap pengembangan e-modul berbasis Flip PDF Professional dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak dapat diketahui bahwa:

- a. Hasil analisis data dari validasi ahli materi, ahli media, ahli bahasa, guru biologi, dan ahli soal *pretest* dan *posttest* masing-masing memperoleh persentase rata-rata sebesar 98,82% dengan kategori sangat valid, 90,00% dengan kategori sangat valid, 73,33% dengan kategori valid, 95,86% dengan kategori sangat valid, dan 97,25% dengan kategori sangat valid. Dari hasil uji validitas tersebut menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak disimpulkan sangat valid sehingga layak untuk digunakan sebagai bahan ajar siswa dalam proses pembelajaran. Hal tersebut sesuai dengan pendapat (Elok, 2019 : 97) menyatakan bahwa e-modul yang sudah dinyatakan valid, sudah sangat baik dan layak digunakan di dalam proses pembelajaran.

b. Hasil uji respon siswa melalui uji coba one to one, uji coba skala kecil, dan uji coba lapangan mendapatkan persentase rata-rata sebesar 84,21% pada uji coba one to one yang melibatkan 3 siswa dengan hasil tersebut e-modul dapat dinyatakan sangat menarik. Kemudian dilanjutkan dengan uji coba skala kecil yang memperoleh skor persentase rata-rata sebesar 88,00% dengan kategori sangat menarik, yang dilakukan terhadap 10 siswa kelas XI IPA 2 dan dilanjutkan dengan uji coba lapangan yang melibatkan seluruh siswa kelas XI IPA 2 sebanyak 36 siswa dengan hasil persentase 89,15% dengan kategori sangat menarik. Menurut siswa kelas XI IPA 2, e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak sangat menarik, materi lengkap, bahasa mudah dipahami, berisi gambar yang mempermudah siswa dalam memahami isi materi, siswa merasa tidak bosan dalam membaca e-modul karena tampilan e-modul yang disajikan dengan gambar dan berwarna, serta e-modul yang disajikan dalam format *html* yang memudahkan siswa mempelajari e-modul kapan dan dimana saja. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak, siswa dapat meningkatkan motivasi dan minat belajarnya. Hal ini sejalan dengan pendapat (Sucita, 2021: 49) yang menyatakan bahwa modul yang dikolaborasikan dengan

teka-teki silang sangat layak dan menarik dari aspek tampilan maupun materi, sehingga dapat mendorong rasa ingin tahu siswa dan dapat meningkatkan minat belajar siswa.

c. Hasil Uji Efektifitas *Pretest* dan *Posttest*

Hasil uji efektifitas diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* siswa kelas XI IPA 2 di MAN 2 Jember. Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh penggunaan e-modul terhadap hasil belajar siswa. Hasil *pretest* memperoleh rata-rata 39,8 dan pada *posttest* memperoleh rata-rata 81,8. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *posttest* lebih tinggi dari *pretest*. Berdasarkan hasil uji *Paired Sampel T-Test* menggunakan SPSS, dapat diketahui bahwa nilai sig adalah senilai 0,000. Dari hasil tersebut dapat menunjukkan bahwa nilai sig $< 0,05$ sehingga dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh yang signifikan setelah penggunaan e-modul.

Berdasarkan hasil uji *N-Gain* dapat diketahui bahwa skor rata-rata *N-Gain* dari *pretest* dan *posttest* siswa adalah sebesar 0,69 dengan kategori sedang atau efektif. Sehingga dari hasil uji *T-Test* dan uji *N-Gain* tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* yang dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak efektif meningkatkan hasil belajar siswa, sehingga e-modul efektif dan sangat valid untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini

sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Herawati dan Ali (2018: 190) yang menyatakan bahwa keefektifan dan kebermanfaatan dari e-modul dapat dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest*. Dari hasil analisis nilai *N-Gain* menunjukkan hasil 4,8 dengan signifikansi $0,000 < 0,05$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil dari *pretest* dan *posttest*. Sehingga penggunaan e-modul efektif mempengaruhi hasil belajar siswa.

2. Kelebihan dan Kekurangan

a. Kelebihan Produk Hasil Pengembangan

- 1) Produk e-modul yang dikembangkan dapat menjadi sumber belajar tambahan bagi siswa di dalam proses pembelajaran
- 2) E-modul bisa dibaca dimana saja dan kapan saja karena dapat dibaca melalui ponsel dengan akses internet
- 3) E-modul dilengkapi dengan teka-teki silang sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan dapat mengasah daya ingat siswa
- 4) E-modul disajikan dengan tampilan yang menarik, sehingga bisa meningkatkan minat belajar siswa.

b. Kekurangan Produk Hasil Pengembangan

- 1) Produk e-modul yang dikembangkan hanya terbatas pada materi sistem gerak

- 2) Produk e-modul yang dikembangkan hanya dapat diakses dengan adanya koneksi internet.

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

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak dapat diketahui beberapa saran sebagai berikut:

1. Saran Pemanfaatan Produk

Saran pemanfaatan produk pengembangan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak adalah sebagai berikut:

- a. Sebelum menggunakan dan mempelajari e-modul, siswa diharapkan membaca petunjuk penggunaan untuk memudahkan penggunaan e-modul.
- b. E-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak yang telah di validasi oleh para ahli dan sudah diuji cobakan pada siswa dan mendapatkan hasil penilaian yang dapat disimpulkan efektif digunakan di dalam proses pembelajaran dan dapat digunakan untuk membantu guru dalam menyampaikan materi sistem gerak, sehingga pembelajaran dapat berjalan dengan optimal.

2. Saran Diseminasi Produk

Produk e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak ini dapat digunakan dan disebarluaskan untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember dan semua SMA/MA.

3. Saran Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Adapun saran pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

- a. Produk pengembangan e-modul ini hanya terbatas pada materi biologi khususnya pada materi sistem gerak. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut pada materi biologi dan pada mata pelajaran yang lain.
- b. E-modul ini menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* untuk mendapatkan format *HTML*, sehingga pada pengembangan lebih lanjut dapat menggunakan aplikasi atau program software yang lainnya.
- c. Pada pengembangan e-modul ini menggunakan model pengembangan Plomp dengan kurikulum yang berlaku, sehingga pada pengembangan lebih lanjut dapat menggunakan model pengembangan yang lain dan menyesuaikan dengan kurikulum yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyar, Rayandra. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada. 2013.
- Aulia, Rusdha, Syaad Patmantara, dan Anik Nur Handayani. “Perancangan Buku Digital Interaktif Berbasis Flipping Book TIK Kelas XI SMA”. Politeknik Negeri Malang. Vol 8. (2016) : 34.
- E, kosasih. *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta : Bumi Aksara. 2020.
- Ermaita. “Penggunaan Media Pembelajaran Crossword Puzzle Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Di SMA Negeri 10 Bandar Lampung”. Program Pascasarjana Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung. (2016) : 22.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru Dalam Mengajar*. Yogyakarta : Gava Media. (2013): 9-11.
- Direktorat Pembinaan SMA, Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah. *Panduan Penyusunan E-modul*. Jakarta: Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah, (2017): 3.
- Jannah, M., Prasojo, L. D., & Jerusalem, M. A. “Elementary School Teachers’ Perceptions of Digital Technology Based Learning in the 21st Century: Promoting Digital Technology as the Proponent Learning Tools”. *Jurnal Pendidikan Guru Mi*, 7(1) (2020): 1 – 18.
- Juwariyah. “Teka-Teki Silang Dalam Pengajaran Mufrodat Bahasa Arab”. *Jurnal Pendidikan Bahasa Arab*, Vol.5, No. 1. (2015).
- Komikesari, H., Mutoharoh, M., Dewi, P. S., Utami, G. N., Anggraini, W., & Himmah, E. F. Development Of E-Module Using Flip PDF Professional On Temperature And Heatmaterial IOP Publishing. *Journal of Physics*, 1572(1), 012017. (2020).
- Kurniawan, Deni, Agus Suyatna, dan Wayan Suana. ‘Pengembangan Modul Interaktif Menggunakan Learning Content Development System Pada Materi Listrik Dinamis’. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3 (2015): 1–10.
- Latif, Hilman. “Dede Rohmad, dan Epon Ningrum. Pengaruh Pembelajaran Kontekstual Terhadap Hasil Belajar”. *Jurnal Pendidikan Geografi*, no. 1 (2014): 19.
- Lestari, Karunia Eka, dan Mokhammad Yudha Negara. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: Refika Aditama. 2017.

- Lestari, Ika. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang: Akademia Permata. 2013.
- Hamid, A., & Alberida, H. “Pentingnya Mengembangkan E-Modul Interaktif Berbasis Flipbook di Sekolah Menengah Atas”. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3). (2021): 911–918.
- Himmah, Elok Fa’iqotul. “Pengembangan E-Modul Menggunakan Flip PDF Professional Pada Materi Suhu dan Kalor”, Skripsi, UIN Raden Intan Lampung, 2019.
- Musafanah, H. J. S. & Q. “Pengembangan Media Koran Melalui Flipbook Berupa EBOOK Pada Materi IPA”. *Elementary School*, 4(2). (2017) : 205–211.
- Nasution. *Berbagai Pendekatan Dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara. 2005.
- Nurkholis. “Pendidikan Dalam Upaya Memajukan Teknologi”. *Jurnal Kependidikan*, Vol. 1 No. 1. 2013.
- Plomp, Tjeerd dan N. Nieveen. *Educational Design Research – part a: an Introduction*. Enshede: Netherlands Institute For Curriculum Development (SLO). 2013.
- Plomp, Tj. *Educational Design: Introduction. From Tjeerd Plomp (eds). Educational & Training System Design: Introduction. Design of Education and Training (in Dutch)*. Utrecht (the Netherlands): Lemma. Netherland . Faculty of Educational Science and Technology, University of Twente. 1997.
- Plomp, Tj & Wolde, J. van den. *The General Model for Systematical Problem Solving. From Tjeerd Plomp (Eds.). Design of Educational and Training (in Dutch)*. Utrecht (the Netherlands): Lemma. Netherland. Faculty of Educational Science and Technology, University of Twente. Enschede the Netherlands. 1992.
- Prastowo, Andi.. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik Tinjauan Teoritis dan Praktik*. Jakarta: Kencana Prenamedia Group. (2014): 217-223
- Purnama. Sigit. “Metode penelitian dan pengembangan (Pengenalan Untuk Mengembangkan Produk Pembelajaran Bahasa Arab)”. *Literasi*, volume. IV, no. 1.(2013).
- Purwanto, Ngalim. *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya. 2009.
- Rafik, Ainur, Bayu Sandika, Dan Ira Nurmawati. “Pengembangan Bahan Ajar Augmented Reality Berbasis I-SETS Terhadap Pemahaman Konsep

Peserta Didik”. Paper presented at the 1st Annual Conference on Islam Education and Humanities, UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, Indonesia, Mei 18, 2022.

Riduwan. *Belajar Mudah Penelitian*. Bandung: Alfabeta. 2007.

Saputra, Apri Bayu. “Pengembangan Media Pembelajaran dilengkapi Teka-Teki Silang Berbasis Flash Pada Materi Sistem Gerak Manusia Kelas XI SMA/MA”, Skripsi, UIN Raden Intan Lampung, 2017.

Sucita, Alwina. “Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup Dikolaborasikan Dengan Permainan Teka-teki Silang Untuk Siswa Kelas VII SMPN 1 Kaur”. Skripsi, IAIN Bengkulu, 2021.

Sugianto, Dony, Ade Gafar Abdullah, Sisca Elvyanti, Dan Yuda Muladi. “Modul Virtual: Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital”. *INVOTEC*, IX.2 (2013):101–16.

Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta. 2015.

Sugiyono. *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development)*. Bandung: Alfabeta. 2017.

Suparman, Atwi. *Desain Instruksional Modern*. Jakarta: Erlangga. (2012): 286.

Tresnaasih, Ichi. *Modul pembelajaran SMA BIOLOGI*. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN. 2020.

Wardathi, Ami Nilam dan Widya Pradipta. “Kelayakan Aspek Materi, Bahasa dan Media pada Pengembangan Buku Ajar Statistika untuk Pendidikan Olahraga di IKIP Budi Utomo Malang”. *Jurnal Efektor*, Volume 6 Issue 1, 2019.

Yaumi, muhammad. *Media dan Teknologi Pembelajaran*. Jakarta: Peranamedia Group. 2018.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Uswatun Hasanah

NIM : T20188045

Program Studi : Tadris Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK)

Institusi : Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan E-Modul Berbasis *Flip PDF Professional* dilengkapi Teka-Teki Silang pada Materi Sistem Gerak Untuk Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Jember” merupakan hasil karya penelitian/ karya yang dibuat dengan sebenarnya, bahwa dalam hasil penelitian ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan oleh 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 ada klaim dari pihak lain, maka saya bersedia untuk diproses sesuai perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 2 November 2022



Uswatun Hasanah
NIM. T20188045

Lampiran 1 : Matriks Penelitian

MATRIKS PENELITIAN

JUDUL	RUMUSAN MASALAH	VARIABEL	INDIKATOR	SUMBER DATA	METODE PENELITIAN
1	2	3	4	5	6
PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS FLIP PDF PROFESSIONAL DILENGKAPI TEKA-TEKI SILANG PADA MATERI SISTEM GERAK UNTUK SISWA KELAS XI IPA DI MAN 2 JEMBER	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana kevalidan E-Modul berbasis Flip PDF Professional dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA DI MAN 2 Jember 2. Bagaimana respon siswa terhadap E-Modul berbasis Flip PDF 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variabel bebas: E-Modul berbasis Flip PDF Professional dilengkapi teka-teki silang 2. Variable terikat: kevalidan E-Modul , respon siswa, dan keefektifan E-Modul 	<ol style="list-style-type: none"> 1. kevalidan E-Modul berbasis Flip PDF Professional dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA DI MAN 2 Jember. 2. Respon siswa terhadap E-Modul berbasis Flip PDF 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wawancara 2. Buku rujukan: buku pustaka/ literatur 3. Angket: <ol style="list-style-type: none"> a. Analisis kebutuhan siswa b. Validasi <ul style="list-style-type: none"> - Ahli materi - Ahli media - Guru c. Kepraktisan d. keefektifan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tempat Penelitian: MAN 2 Jember 2. Pendekatan Penelitian: Research and Development 3. Model Penelitian: menggunakan model penelitian Plomp <ul style="list-style-type: none"> - Analisis Pendahuluan (<i>plimenary research</i>) - Pengembangan atau Pembuatan Prototipe (<i>development or prototyping phase</i>) - Penilaian (<i>assessment phase</i>). 4. Subjek Penelitian: siswa kelas XI IPA 5. Metode Pengumpulan data: <ul style="list-style-type: none"> - Wawancara - Angket: <ol style="list-style-type: none"> a. Analisis kebutuhan

	<p>Professional dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA DI MAN 2 Jember</p> <p>3. Bagaimana keefektifan E-Modul berbasis Flip PDF</p> <p>Professional dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA DI MAN 2 Jember</p>		<p>Professional dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA DI MAN 2 Jember</p> <p>3. Keefektifan E-Modul berbasis Flip PDF</p> <p>Professional dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI IPA DI MAN 2 Jember</p>		<p>siswa</p> <p>b. Validasi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ahli materi - Ahli media - Ahli bahasa - Ahli soal <i>pretest</i> dan <i>postest</i> - Guru <p>c. Kepraktisan</p> <p>d. keefektifan</p> <p>6. Metode Analisis Data: analisis kualitatif dan kuantitatif</p>
--	---	--	---	--	--

Lampiran 2 : Pedoman Wawancara

PEDOMAN WAWANCARA

Kisi-kisi dan tujuan	Pertanyaan
Pelaksanaan proses pembelajaran	Buku ajar apa saja yang digunakan di dalam kelas?
	Apakah bapak pernah menggunakan buku ajar modul?
	Apakah bapak pernah menggunakan buku ajar digital di dalam kelas?
	Dalam mengajar materi sistem gerak biasanya bapak menggunakan model pembelajaran apa?
	Apakah bapak menggunakan media pembelajaran saat mengajar?
	Apakah siswa boleh menggunakan ponsel saat pembelajaran berlangsung?
	Strategi apa yang biasa bapak gunakan saat mengajar materi sistem Gerak? Seperti ceramah, diskusi, dan yang lainnya
Kesulitan dalam proses pembelajaran	Apa permasalahan siswa yang sering dialami? Contohnya seperti permasalahan kesulitan belajar, minat belajar, atau yang lainnya.
	Apakah bapak pernah mengalami kesulitan saat mengajar? Jika iya, kesulitan apa yang dialami dan bagaimana cara mengatasinya?
	Apakah dalam pembelajaran siswa mengalami kesulitan dalam memahami sistem Gerak?
Pendapat guru mengenai pengembangan e-modul	Apakah bapak mengetahui tentang aplikasi Flip PDF Professional?
	Apakah bapak setuju jika dikembangkan E-Modul berbasis Flip PDF Professional dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem Gerak?

Lampiran 3 : Hasil Wawancara

HASIL WAWANCARA

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Buku ajar apa saja yang digunakan di dalam kelas?	Buku ajar yang saya gunakan di dalam kelas yaitu LKS
2	Apakah bapak pernah menggunakan buku ajar modul?	Pernah, tetapi langsung menyalin dari internet
3	Apakah bapak pernah menggunakan buku ajar digital di dalam kelas?	Saya tidak pernah menggunakan buku ajar digital
4	Dalam mengajar materi sistem gerak biasanya bapak menggunakan model pembelajaran apa?	Saya tidak terlalu memahami mengenai macam-macam model pembelajaran, jadi pada saat pembelajaran saya menerangkan materi kemudian siswa bertanya dan melakukan tanya jawab selanjutnya saya akan menjawabnya
5	Apakah bapak menggunakan media pembelajaran saat mengajar?	Pada saat mengajar, biasanya saya menggunakan media PPT
6	Strategi apa yang biasa bapak gunakan saat mengajar materi sistem Gerak? Seperti ceramah, diskusi, dan yang lainnya.	Pada saat mengajar biasanya saya menggunakan metode ceramah dan diskusi
7	Apakah siswa boleh menggunakan ponsel saat pembelajaran berlangsung?	Iya, siswa boleh menggunakan ponsel pada saat pembelajaran hanya pada saat yang dibutuhkan
8	Apa permasalahan siswa yang sering dialami? Contohnya seperti permasalahan kesulitan belajar, minat belajar, atau yang lainnya.	Permasalahan yang sering siswa alami, biasanya siswa cenderung malas belajar karena siswa sudah terbiasa belajar dirumah karena adanya pandemi sehingga tidak ada yang tahu apakah siswa belajar sungguh atau tidak
9	Apakah bapak pernah mengalami kesulitan saat mengajar? Jika iya, kesulitan apa yang dialami dan bagaimana cara mengatasinya?	Bahan ajar yang kurang sehingga referensi untuk siswa hanya sedikit. Biasanya saya mengambil materi dari internet kemudian saya print.
10	Apakah dalam pembelajaran siswa mengalami kesulitan dalam memahami sistem Gerak?	Iya, biasanya siswa kesulitan menghafalkan nama-nama tulang dan kesulitan memahami mekanisme osifikasi dan mekanisme kerja otot

11	Apakah bapak mengetahui tentang aplikasi Flip PDF Professional?	Tidak, saya tidak terlalu paham mengenai teknologi. Ketika ingin menggunakan media digital saya bekerja sama sama dengan guru lain
12	Apakah bapak setuju jika dikembangkan E-Modul berbasis Flip PDF Professional dilengkapi teka-teki silang pada materi sistem Gerak?	Sangat setuju, karena pembelajara pada zaman modern seperti sekarang, kita harus memanfaatkan teknologi yang ada supaya kita tidak tertinggal jauh dari yang lain. Dan juga e-modul akan membantu siswa mendapatkan tambahan sumber belajar



UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 4 : Kisi-Kisi Angket Analisis Kebutuhan

Kisi-Kisi Angket Analisis Kebutuhan

No	Kisi-kisi dan Tujuan	Aspek Penilaian	No Soal
1	Pemahaman tentang materi	Apakah anda menyukai pelajaran biologi?	1
		Apakah anda mengalami kesulitan saat belajar biologi?	2
2	Pendapat siswa tentang proses pembelajaran	Apakah anda pernah merasa jenuh saat belajar biologi?	3
		Apakah jenis metode yang digunakan guru anda saat mengajar?(ceramah, Tanya jawab, dll)	4
3	Pendapat siswa tentang sumber belajar dan sumber belajar yang menarik	Apakah anda memiliki buku pegangan saat mempelajari biologi? Jika ada, buku pegangan apa yang anda miliki? (buku paket,lks,dll)	5
		Apakah guru anda pernah menggunakan modul?	6
		Apakah anda suka membaca buku dengan isi materi yang banyak?	7
		Apakah anda menyukai buku yang disertai gambar?	8
		Apakah anda menyukai buku yang berwarna?	9
		Apakah anda diperbolehkan menggunakan ponsel saat pembelajaran?	10
		Apakah anda pernah menggunakan buku ajar digital?	11
		Apakah anda membutuhkan buku ajar digital biologi? Berikan alasannya!	12
4	Pendapat siswa tentang teka-teki silang	Apakah anda pernah bermain permainan teka-teki silang?	13
		Apakah anda tertarik dengan permainan teka-teki silang?	14
5	Pendapat siswa tentang pengembangan e-modul	Setujukah anda apabila dalam pembelajaran biologi menggunakan buku ajar modul digital dilengkapi dengan teka-teki silang pada materi sistem Gerak?	15

Lampiran 5 : Rekapitulasi Hasil Angket Analisis Kebutuhan

REKAPITULASI HASIL ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN

No	Aspek Penilaian	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah anda menyukai pelajaran biologi?	96,8%	3,1%
2	Apakah anda mengalami kesulitan saat belajar biologi?	51,5%	48,5%
3	Apakah anda pernah merasa jenuh saat belajar biologi?	63,6%	36,4%
4	Apakah jenis metode yang digunakan guru anda saat mengajar?(ceramah, Tanya jawab, dll)	ceramah	
5	Apakah anda memiliki buku pegangan saat mempelajari biologi? Jika ada, buku pegangan apa yang anda miliki? (buku paket,lks,dll)	Ya. LKS	
6	Apakah guru anda pernah menggunakan modul?	-	100%
7	Apakah anda suka membaca buku dengan isi materi yang banyak?	-	100%
8	Apakah anda menyukai buku yang disertai gambar?	100%	-
9	Apakah anda menyukai buku yang berwarna?	100%	-
10	Apakah anda diperbolehkan menggunakan ponsel saat pembelajaran?	100%	-
11	Apakah anda pernah menggunakan buku ajar digital?	-	100%
12	Apakah anda membutuhkan buku ajar digital biologi? Berikan alasannya!	Ya, karena bisa dibawa dimana saja	
13	Apakah anda pernah bermain permainan teka-teki silang?	68,75%	32,25%
14	Apakah anda tertarik dengan permainan teka-teki silang?	100%	-
15	Setujukah anda apabila dalam pembelajaran biologi menggunakan buku ajar modul digital dilengkapi dengan teka-teki silang pada materi sistem Gerak?	100%	-

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 6 : Kisi-Kisi Instrumen Validasi Para Ahli

KISI-KISI INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Nomor
Kelayakan Isi	Kesesuaian dengan KI dan KD	1,2,3	3
	Keakuratan materi	4,5,6	3
	Kegiatan yang mendukung materi	7,8,9	3
Kelayakan Penyajian	Teknik penyajian	10,11,12	3
	Pendukung penyajian	13	1
	Koherensi dan keruntutan alur pikir	14	1
Keterlaksanaan	Isi E-Modul berbasis Flip PDF Professional Dilengkapi Teka-Teki Silang Pada Materi Sistem Gerak	15,16,17	3

Dimodifikasi dari Anita Sulistyawati (2019)

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

KISI-KISI INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
Tampilan visual	Tata letak e-modul	1,2	2
	Keseimbangan komposisi teks dan gambar	3,4	2
	Pemilihan warna	5,6,7	3
	Penggunaan huruf	8,9,10,11	4
	Kriteria fisik	12,13	2
Suara	Kualitas suara	14	1
Kemudahan penggunaan	Kemudahan penggunaan e-modul	15,16	2

Dimodifikasi dari Winda Dwi Astuti (2015)



KISI-KISI INSTRUMEN VALIDASI AHLI BAHASA

Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
Kelugasan	Ketepatan struktur dan kalimat	1	1
	Keefektifan kalimat	2	1
	Kebakuan istilah	3	1
Komunikatif	Pemahaman terhadap pesan atau kalimat	4	1
Diaologis dan interaktif	Kemampuan memotivasi siswa	5	1
	Kemampuan mendorong berpikir kritis	6	1
Kesesuaian dengan perkembangan siswa	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual siswa	7	1
	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional siswa	8	1
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	Ketepatan bahasa	9	1
	Kejelasan bahasa	10	1
Penggunaan istilah	Ketepatan ejaan	11	1
	Konsistensi penggunaan istilah dan simbol / ikon	12	1

Dimodifikasi dari Yumi Astutik (2015)

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

KISI-KISI INSTRUMEN VALIDASI GURU BIOLOGI

Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
Format	Keserasian warna, tulisan, dan gambar	1,2,3	3
Tampilan	Tampilan pendukung	4,5,6,7,8,9	6
Bahasa	Kebahasaan	10,11,12,13	4
Isi	Kesesuaian materi dengan dengan KI dan KD	14,15	2
	Kelengkapan materi	16,17,18,19	4
	Keakuratan materi	20,21,22,23,24	5
	Komunikatif	25,26	3
Kemudahan Penggunaan	Kemudahan penggunaan e-modul	27	1
Aspek Kemanfaatan	Penggunaan e-modul	8,29,30	3

Dimodifikasi dari Winda Dwi Astuti (2015)

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 7 : Kisi-Kisi Angket Respon Siswa

KISI-KISI INSTRUMEN RESPON SISWA

Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
Kualitas isi	Penggunaan media	1	1
	Kelengkapan materi	2,3,4,5	4
	Evaluasi materi	6,7	2
Rasa senang	Kemenarikan	8,9,10,11	4
Tampilan	Tampilan e-modul	12,13,14	3
Tata bahasa	Kefektifan bahasa	15,16	2
Manfaat	Manfaat	17,18,19	3

Dimodifikasi dari Winda Dwi Astuti (2015)



Lampiran 8 : Hasil Validasi Para Ahli

**LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI POKOK BAHASAN SISTEM GERAK MANUSIA
DALAM E-MODUL BERBASIS FLIP PDF PROFESSIONAL DILENGKAPI TEKA-
TEKI SILANG**

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul Berbasis *Flip Pdf Professional* Dilengkapi Teka-
Teki Silang Pada Materi Sistem Gerak Untuk Siswa Kelas XI IPA di
MAN 2 Jember

Nama Validator : Imaniah Bazlina Wardani, M.Si

NIP : 199401212020122014

Pekerjaan : Dosen

Instansi : UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

Petunjuk

1. Mohon Bapak/Tbu memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *check list* (✓) pada setiap kolom skor yang terpenuhi
2. Jika perlu adanya revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran serta kesimpulan umum dengan cara memberi tanda *check list* (✓) pada setiap kolom yang tersedia
3. Kriteria penilaian:
 - Skor 5 : Sangat baik
 - Skor 4 : Baik
 - Skor 3 : Cukup
 - Skor 2 : Kurang
 - Skor 1 : Sangat kurang

Aspek	No	Kriteria	Skala Penilaian				
			1	2	3	4	5
Kelayakan Isi	1	E-modul sudah sesuai dengan KI, KD, dan indikator					✓
	2	Materi yang disajikan dapat mencerminkan jbaran KI dan KD					✓

	3	Materi e-modul sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran					✓
	4	Materi yang dibutuhkan siswa sudah lengkap					✓
	5	Materi yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir					✓
	6	Gambar pendukung materi dalam e-modul sangat jelas					✓
	7	E-modul berisi gambar yang sesuai dengan konsep materi					✓
	8	Gambar pendukung dalam e-modul membantu memperjelas materi					✓
	9	Teka-teki silang sudah sesuai dengan materi					✓
Kelayakan penyajian	10	Konsep materi e-modul disajikan secara runtut dan sistematis					✓
	11	Terdapat standar isi berupa KD dan indikator				✓	
	12	Terdapat tujuan pembelajaran yang dicapai					✓
	13	Terdapat petunjuk penggunaan e-modul					✓
	14	Materi yang disajikan e-modul memiliki keteraturan antar bab					✓
Keterlaksanaan	15	E-modul dapat membantu siswa memahami materi					✓
	16	E-modul dapat memotivasi siswa dalam belajar biologi					✓
	17	E-modul memuat tujuan belajar (KD dan indikator) yang dirumuskan					✓

		secara eksplisit dan spesifik					
Kesimpulan secara umum tentang bahan ajar E-modul							

Belum dapat digunakan	
Dapat digunakan dengan revisi	
Dapat digunakan tanpa revisi	✓

Kritik dan saran untuk perbaikan E-modul

Sudah diperbaiki dan sesuai dengan catatan validasi sebelumnya.

Jember, 14 Agustus 2022

Validator



Imaniah Bazlina Wardani

NIP.199401212020122014

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER**

**LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA POKOK BAHASAN SISTEM GERAK MANUSIA
DALAM E-MODUL BERBASIS FLIP PDF PROFESSIONAL DILENGKAPI TEKA-
TEKI SILANG**

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Pdf Professional Dilengkapi Teka-
Teki Silang Pada Materi Sistem Gerak Untuk Siswa Kelas XI IPA di
MAN 2 Jember

Nama Validator : Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd

NIP : 199210312019031006

Pekerjaan : Dosen

Instansi : UIN KHAS Jember

Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan cara memberi tanda check list (✓) pada setiap kolom skor yang terpenuhi
2. Jika perlu adanya revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran serta kesimpulan umum dengan cara memberi tanda check list (✓) pada setiap kolom yang tersedia
3. Kriteria penilaian:
 - Skor 5 : Sangat baik
 - Skor 4 : Baik
 - Skor 3 : Cukup
 - Skor 2 : Kurang
 - Skor 1 : Sangat kurang

Aspek	No	kriteria	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
Tampilan visual	1	Layout dan tata letak tampilan e-modul konsinten					✓
	2	Konsistensi isi e-modul dengan daftar isi					✓

	3	Penggunaan teks dan gambar dalam e-modul proposioanal					✓
	4	Tampilan background e-modul sesuai				✓	
	5	Kesusaian gambar dengan isi e-modul					✓
	6	Tampilan depan cover e-modul				✓	
	7	Pemilihan warna e-modul tepat					✓
	8	Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan				✓	
	9	Ketepatan warna huruf yang digunakan				✓	
	10	Kejelasan tampilan huruf pada e-modul					✓
	11	Penggunaan spasi antar baris sesuai				✓	
	12	Jenjang judul utama dan sub judul jelas dan proposional					✓
	13	Kreatifitas desain				✓	
Suara	14	Kualitas suara				✓	
Kemudahan penggunaan	15	Pengoperasian e-modul mudah					✓
	16	E-modul praktis digunakan				✓	

Kesimpulan secara umum tentang bahan ajar E-modul

Belum dapat digunakan	
Dapat digunakan dengan revisi	
Dapat digunakan tanpa revisi	

Kritik dan saran untuk perbaikan E-modul

1. Standarnya sampul ada judul, nama penulis, untuk mata pelajaran apa, untuk kelas berapa di tingkat berapa, diterbitkan oleh siapa (diterbitkan dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi).
2. Judulnya sistem gerak, tapi gambar sampul kenapa seperti gambar orang sakit saraf di leher (sakit leher?) Gak ada gambar lain yang lebih cocok ke sistem gerak? Desain sampul cukup oke, tapi gambar saja yg salah
3. Sampul bukan halaman i. Mulai halaman i satu halaman setelah sampul.
4. Tim validator ahli media dan materi tidak termasuk penulis, tidak usah ditampilkan di halaman i
5. UNTUK SISWA KELAS XI SMA/MA, jangan ditukar-tukar
6. Dilengkapi tidak perlu huruf besar, dilengkapi
7. Angka 2 di kiri atas setiap halaman menandakan apa? Hapus saja membuat miskonsepsi
8. Footer di kanan bawah kenapa modul biologi, tapi modul elektronik biologi
9. Daftar isi sudah benar tingkatan dan penulisannya? Kenapa peta konsep ada di subjudul satu sedangkan materi dimana? Coba cek kembali, perbaiki sesuai tingkatannya.. Jadi yg mana subjudul 1, subjudul 2, subjudul 3, sesuaikan, jangan digas di sub1 semua
10. Mohon maaf sepertinya tidak mengikuti panduan pembuatan modul elektronik dari Kemendikbud, tolong dibaca dulu apa saja standar desainnya di panduan itu.. Kan ini mau dipakai oleh siswa SMA, jadi harus mengikuti standar pembuatan modul elektronik Nasional... Coba dibaca dulu dan diikuti..
11. Tujuan pembelajaran sampai 9? Sepertinya perlu kamu kaji lagi.. Jadi KD itu turunkan ke Indikator, baru turunkan ke tujuan.. KD kamu juga salah, itu KD 3.5 bukan 3.4. KDnya juga yang dipakai 3.5 saja? 4.5 dilepas?
12. Halaman 1 itu mulai dari peta konsep, pendahuluan masih di halaman romawi.
13. Kenapa gambar2 organ dsb kecil-kecil, dilebarkan sampai kanan dan kirinya menyentuh ujung margin kanan dan kiri halaman. Ini kan elektronik jangan kecil2 gambarnya. Contoh gambar 2 itu bisa diperbesar, bahkan gambar 4, 7, 9 dsb itu harusnya satu halaman penuh.
14. Semua kepala tabel ini sebaiknya dikapitalkan huruf awal setiap katanya.

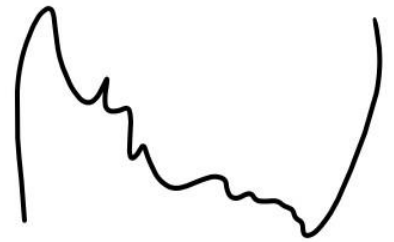
Sumber: ipa.pelajaran.co.id

Bagian tulang tengkorak			Nama tulang	Nama lain	Jumlah
Tulang	kranial	(tulang	Frontal	Tulang dahi	1

15. Cek lagi tata letak, spasi, jarak antara subjudul ke paragraf sebelumnya dan sesudahnya.. Ada beberapa yang salah dan tidak konsisten dan tidak enak dilihat
16. Cek lagi marginnya, kenapa ada yang terlalu ke tengah ada yang rapat pinggir, berbeda-beda.
17. Penulisan tabel kamu juga perlu dipercantik semuanya, semua garis vertikal dihapus saja.
18. Cek lagi penulisan, bisa minta bantuan orang lain untuk deteksi typo

Jember,2022

Validator



.....
NIP.

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER**

**LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA POKOK BAHASAN SISTEM GERAK MANUSIA
DALAM E-MODUL BERBASIS FLIP PDF PROFESSIONAL DILENGKAPI TEKA-
TEKI SILANG**

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul Berbasis *Flip Pdf Professional* dilengkapi Teka-
Teki Silang Pada Materi Sistem Gerak Untuk Siswa Kelas XI IPA di
MAN 2 Jember

Nama Validator : **ARIK FAJAE CAHYONO , M.Pd.**

NIP : **19880217 202012 1004**

Pekerjaan : **DOSEN**

Instansi : **FAKULTAS DAFWAH
UIN KHAS JEMBER**

Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *check list* (✓) pada setiap kolom skor yang terpenuhi
2. Jika perlu adanya revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran serta kesimpulan umum dengan cara memberi tanda *check list* (✓) pada setiap kolom yang tersedia
3. Kriteria penilaian:
 Skor 5 : Sangat baik
 Skor 4 : Baik
 Skor 3 : Cukup
 Skor 2 : Kurang
 Skor 1 : Sangat kurang

Aspek	Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
Kelugasan	Ketepatan struktur dan kalimat					
	Keefektifan kalimat				✓	
	Kebakuan istilah				✓	
Komunikatif	Pemahaman terhadap pesan atau kalimat				✓	
	Diaologis dan interaktif	Kemampuan memotivasi siswa			✓	
Kemampuan mendorong berpikir kritis				✓		
Kesesuaian dengan perkembangan siswa	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual siswa					✓
	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional siswa				✓	
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	Ketepatan bahasa					✓
	Kejelasan bahasa				✓	
Penggunaan istilah	Ketepatan ejaan				✓	
	Konsistensi penggunaan istilah dan simbol / ikon				✓	

Kesimpulan secara umum tentang bahan ajar E-modul

Belum dapat digunakan	
Dapat digunakan dengan revisi	✓
Dapat digunakan tanpa revisi	

Kritik dan saran untuk perbaikan E-modul

1. Kegagalan dari E-Modul dan Modul Elektronik (Modul - el)
2. Kelepatan penggunaan tanda baca.
3. Konsistensi ejaan dan tata tulis.

Jember, 3 AGUSTUS 2022

Validator

~~AFK FRANK CAHYONO, M.Pd.~~

~~NIP. 198802172020121004~~

**LEMBAR VALIDASI GURU BIOLOGI POKOK BAHASAN SISTEM GERAK MANUSIA
DALAM E-MODUL BERBASIS FLIP PDF PROFESSIONAL DILENGKAPI TEKA-TEKI
SILANG PADA MATERI SISTEM GERAK**

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul Berbasis *Flip Pdf Professional* Dilengkapi Teka-Teki Silang Pada Materi Sistem Gerak Manusia Untuk Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Jember

Nama Validator : Drs. IMAM NAWAWI

NIP : 196501011994031002

Pekerjaan : GURU

Instansi : MAN 2 JEMBER

Petunjuk

1. Mohon Bapak/Tbu memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *check list* (✓) pada setiap kolom skor yang terpenuhi
2. Jika perlu adanya revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran serta kesimpulan umum dengan cara memberi tanda *check list* (✓) pada setiap kolom yang tersedia
3. Kriteria penilaian:
 Skor 5 : Sangat baik
 Skor 4 : Baik
 Skor 3 : Cukup
 Skor 2 : Kurang
 Skor 1 : Sangat kurang

Aspek	No	Kriteria	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
Format	1	Kesesuaian warna, tulisan, dan gambar pada e-modul					✓
	2	Gambar pada e-modul disajikan dengan jelas					✓
	3	Menggunakan huruf yang mudah dibaca					✓
Tampilan	4	Gambar menarik					✓
	5	Gambar jelas/ tidak buram					✓
	6	Kombinasi warna menarik				✓	
	7	Teks mudah dibaca					✓
	8	Teks mampu memperjelas gambar					✓
	9	Menggambarkan tujuan pembelajaran				✓	

Bahasa	10	Bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓	✓
	11	Kalimat yang digunakan efektif					✓	
	12	Penggunaan kata sudah sesuai dengan EYD						✓
	13	Penyusunan kalimat sudah tepat						✓
Isi	14	Materi pada e-modul sudah sesuai dengan KD						✓
	15	Materi pada e-modul sesuai dengan tujuan pembelajaran						✓
	16	Materi yang dibutuhkan siswa sudah lengkap					✓	
	17	Menyajikan evaluasi pembelajaran						✓
	18	Menyajikan referensi yang digunakan						✓
	19	Gambar penunjang materi sangat jelas						✓
	20	Gambar yang disajikan berkaitan dengan materi						✓
	21	Materi yang disajikan sesuai dengan fakta						✓
	22	Materi yang disajikan sesuai dengan kehidupan sehari-hari					✓	
	23	Kebenaran konsep materi dalam e-modul						✓
	24	Materi sesuai dengan tingkatan kognitif siswa kelas XI						✓
	25	E-modul layak digunakan dalam pembelajaran biologi						✓
	26	E-modul dapat membantu siswa memahami materi sistem Gerak						✓
Kemudahan Penggunaan	27	Isi e-modul mudah untuk digunakan						✓
Aspek Kemanfaatan	28	E-modul memungkinkan siswa belajar Mandiri					✓	
	29	E-modul mampu meminimalisir peran guru dan mengaktifkan peran siswa						✓

Kesimpulan secara umum tentang bahan ajar E-modul

Belum dapat digunakan	
Dapat digunakan dengan revisi	
Dapat digunakan tanpa revisi	✓

Kritik dan saran untuk perbaikan E-modul

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Jember, 21 Agustus 2022

Validator



Drs. Imam Nawawi

NIP. 196501011994031002

Lampiran 9 : Rekapitulasi Hasil Uji Respon Siswa

HASIL UJI RESPON SISWA ONE TO ONE

No	Nama	Nomor Soal																			Jumlah	Presentase	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
1	AFIFATUS DWI CAHYANI	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	83	85,26%	Sangat Menarik
2	ALIYATUL HIMMAH A. N.	5	5	4	4	5	4	4	4	3	3	4	4	5	5	4	4	4	5	5	81	92,63%	Sangat Menarik
3	ILHAM SULAIMAN	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76	92,63%	Sangat Menarik
																					Jumlah	252,63%	Sangat Menarik
																					Persentase	84,21%	

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

HASIL UJI RESPON SISWA SKALA KECIL

No	Nama	Nomor Soal																			Jumlah	Presentase	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
1	AHMAD AGUNG N.	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	88	85,26%	Sangat Menarik
2	AINURROHMAN W.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76	92,63%	Sangat Menarik
3	ANNISA SYIFA'UL QOLBI	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	88	92,63%	Sangat Menarik
4	DHIKA HARDIANSYAH	4	4	5	4	5	4	3	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	3	81	80%	Menarik
5	IKHWANUL QIROM	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	94	80%	Menarik
6	MILLATA NAYLA A.	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	4	4	5	5	5	5	3	4	5	82	86,31%	Sangat Menarik
7	MUHAMMAD SATRIA P.M.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76	80%	Menarik
8	NADIA ZUURROTTUL M.	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	86	90,52%	Sangat Menarik
9	NURUL FAIRUZ ZUHROH	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	89	93,68%	Sangat Menarik
10	TANIA NAYLA MUFIDA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76	98,94%	Sangat Menarik
		Jumlah																			880,00%		
		Persentase																			88,00%		Sangat Menarik

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

HASIL UJI RESPON SISWA LAPANGAN

No	Nama	Nomor Soal																			Jumlah	Presentase	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
1	AFIFATUS DWI CAHYANI	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	83	87,36%	Sangat Menarik
2	AFKARINA FAIRIATUL K.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	95	100,00%	Sangat Menarik
3	AHMAD AFLAH RIZHA A.	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	88	92,63%	Sangat Menarik
4	AHMAD AGUNG N.	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	84	88,42%	Sangat Menarik
5	AINURROHMAN W.	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	89	93,68%	Sangat Menarik
6	AISI NAVISATUL F.	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	89	93,68%	Sangat Menarik
7	ALDORA ZORI ARETHA Z.	5	4	4	4	4	3	4	5	5	4	3	5	5	4	4	4	5	4	3	79	83,15%	Sangat Menarik
8	ALIYATUL HIMMAH A.N.	5	5	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	3	5	76	80,00%	Menarik
9	ANANDA FIRDO P.	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	90	94,73%	Sangat Menarik
10	ANNISAA SYIFA'UL Q.	5	5	4	4	5	4	4	5	5	3	5	4	4	5	5	5	4	4	4	84	88,42%	Sangat Menarik
11	ASTI CAHYANING TYAS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	95	100,00%	Sangat Menarik
12	BELVANA OZORA H.	3	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	83	87,36%	Sangat Menarik
13	BRILIANTI CANTIKA U.	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	79	83,15%	Sangat Menarik
14	DENIS ABELIA SAPUTRI	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	84	88,42%	Sangat Menarik
15	DHIKA HARDIANSYAH	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	77	81,05%	Sangat Menarik
16	ELSA SYARIF DWI S.	5	5	4	3	4	4	3	4	4	3	5	4	5	5	4	5	4	4	4	79	83,15%	Sangat Menarik
17	FAUZIYATUR ROSYIDAH	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	90	94,73%	Sangat Menarik
18	FEBRI ANSAH PUTRANTO	4	4	5	3	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	84	88,42%	Sangat Menarik
19	FIRYAL MUMTAZUN N.	3	5	4	4	3	4	4	3	3	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	78	82,10%	Sangat Menarik
20	FITRI NUR AZIZAH DEWI	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	93	97,89%	Sangat Menarik
21	FRISCA NUR APRILIA	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	86	90,52%	Sangat Menarik
22	HELENA PUTRI ASMEDI	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	79	83,15%	Sangat Menarik
23	IKHWANUL QIROM	3	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	83	87,36%	Sangat Menarik
24	ILHAM SULAIMAN	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	77	81,05%	Sangat Menarik
25	INDI WIDYA ASTUTI	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	81	85,26%	Sangat Menarik

26	KANZA SHAQUILLE P. S.	5	4	4	3	4	3	5	5	5	3	3	5	5	5	4	4	4	4	4	79	83,15%	Sangat Menarik
27	M. ILMI YAHYA DINATA	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	92	96,84%	Sangat Menarik
28	MILLATA NAYLA A.	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	3	4	4	4	5	81	85,26%	Sangat Menarik
29	MUHAMMAD FIKRI H.	4	5	4	3	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	86	90,52%	Sangat Menarik
30	MUHAMMAD HABIB H	3	5	4	3	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	81	85,26%	Sangat Menarik
31	MUHAMMAD Satria P.M.	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	89	93,68%	Sangat Menarik
32	NADIA ZUURROTTUL M.	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	85	89,47%	Sangat Menarik
33	NAILA NASWA SAFITRI	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	92	96,84%	Sangat Menarik
34	NURUL FAIRUZ ZUHROH	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	87	91,57%	Sangat Menarik
35	RIA AGUSTIN	3	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	84	88,42%	Sangat Menarik
36	TANIA NAYLA MUFIDA	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	88	92,63%	Sangat Menarik
																				Jumlah	3209,47%		
																				Persentase	89,15%	Sangat Menarik	

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 10 : Lembar Angket Respon Siswa

**ANGKET RESPON SISWA E-MODUL BERBASIS FLIP PDF PROFESSIONAL
DILENGKAPI TEKA-TEKI SILANG PADA MATERI SISTEM GERAK**

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul Berbasis *Flip Pdf Professional* Dilengkapi Teka-Tecki Silang Pada Materi Sistem Gerak Untuk Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Jember

Nama : Denis Abelia Saputri

Kelas : XI IPA 2

Sekolah : MAN 2 Jember

Petunjuk

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan anda telah membaca dan menggunakan e-modul
2. Tulislah terlebih dahulu identitas anda pada tempat yang sudah disediakan
3. Bacalah dengan teleti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum anda memilih jawaban
4. Jika anda tidak mengerti bertanyalah kepada guru atau peneliti
5. Isilah dengan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan tanda keterangan sebagai berikut:

Skor 5 : Sangat setuju

Skor 4 : Setuju

Skor 3 : Cukup setuju

Skor 2 : Tidak setuju

Skor 1 : Sangat tidak setuju

6. Atas ketersediaan anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

Aspek	No	Kriteria	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
Kualitas isi	1	E-modul dapat digunakan dengan mudah					✓
	2	E-modul tidak mengandung hal-hal negatif bagi saya					✓
	3	E-modul ini menjelaskan materi dilengkapi dengan gambar yang menarik					✓
	4	Saya dapat memahami materi sistem gerak dengan mudah				✓	
	5	Materi yang disajikan menambah pengetahuan / wawasan saya					✓

	6	E-modul ini memuat soal evaluasi yang dapat menguji pemahaman saya					✓
	7	E-modul memuat soal evaluasi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari					✓
Rasa senang	8	Saya merasa senang menggunakan e-modul					✓
	9	Saya tidak merasa bosan menggunakan e-modul					✓
	10	Saya termotivasi belajar biologi setelah menggunakan e-modul					✓
	11	E-modul ini dapat digunakan untuk belajar sambil bermain					✓
Tampilan	12	Tampilan e-modul menarik					✓
	13	Menyajikan gambar dengan jelas (tidak buram)					✓
	14	Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca					✓
Tata bahasa	15	Bahasa yang digunakan menarik					✓
	16	Bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓
Manfaat	17	E-modul membuat semangat belajar menjadi bertambah					✓
	18	E-modul membuat saya tidak bosan belajar biologi					✓
	19	Dengan menggunakan e-modul ini membuat belajar saya lebih terarah dan runtut					✓

Komentar dan saran

Sudah beberapa kali memakai modul tetapi modul ini berbeda dengan yg lain dan modulnya berisi lengkap sehingga saya bisa dapat materi-materi baru di dalam modul

Jember, 08 - September 2022

Siswa

(Denis Abolia S.)

Lampiran 11 : Rencana Pelaksanaa Pembelajaran (RPP)

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Sekolah : MAN 2 Jember
Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/Semester : XI / Ganjil
Materi Pokok : Sistem Gerak
Alokasi Waktu : 6 x 45 Menit

A. Kompetensi Inti

KI-1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI-2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional”.

KI-3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI-4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator
3.5 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem gerak manusia	3.5.1 Menjelaskan macam-macam rangka berdasarkan struktur dan jenisnya
	3.5.2 Menjelaskan hubungan antartulang
	3.5.3 Mengemukakan proses osifikasi
	3.5.4 Menjelaskan macam-macam otot
	3.5.5 Menjelaskan sifat kerja otot dan energi untuk kerja otot
	3.5.6 Menguraikan mekanisme kerja otot
	3.5.7 Menjelaskan gangguan atau kelainan sistem gerak pada manusia dalam kehidupan sehari-hari
	3.5.8 Menjelaskan teknologi yang berhubungan dengan gangguan pada sistem gerak

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui metode ilmiah dan model pembelajaran *Discovery Learning* peserta didik mampu menjelaskan fungsi rangka, menjelaskan struktur rangka, menjelaskan proses osifikasi, menjelaskan sifat kerja otot, menjelaskan energi untuk kerja otot, menguraikan mekanisme kerja otot, menjelaskan gangguan sistem gerak pada manusia dalam kehidupan sehari-hari, dan menjelaskan teknologi yang berhubungan dengan sistem gerak pada manusia. Melalui metode STEAM peserta didik mampu menghasilkan karya yang berkaitan dengan sistem gerak. Dengan tanggung jawab dan dengan kedisiplinan peserta didik mampu mengagumi keteraturan dan ciptaan Allah SWT.

D. Materi Pembelajaran

Sistem gerak pada manusia

1. Fakta

Sistem gerak pada manusia terdiri dari alat gerak aktif yaitu otot karena otot yang berkontraksi sehingga dapat menggerakkan tulang dan alat gerak aktif yaitu tulang atau rangka karena tulang digerakkan oleh otot.

2. Konsep

Mampu mengetahui bentuk-bentuk tulang penyusun rangka manusia, fungsi rangka pada manusia, macam-macam tulang penyusun rangka tubuh, struktur tulang rawan dan tulang keras, proses osifikasi, mekanisme kerja otot, gangguan sistem gerak pada manusia dalam kehidupan sehari-hari, dan teknologi yang berhubungan dengan sistem gerak pada manusia

3. Prosedur

- Mengetahui bentuk-bentuk tulang penyusun rangka manusia menggunakan gambar
- Mengetahui fungsi rangka pada manusia
- Mengetahui macam-macam tulang penyusun rangka tubuh
- Mengetahui struktur tulang rawan dan tulang keras
- Menganalisis proses osifikasi
- Menganalisis mekanisme kerja otot
- Mengetahui gangguan sistem gerak pada manusia dalam kehidupan sehari-hari
- Mengetahui teknologi yang berhubungan dengan sistem gerak pada manusia

4. Metakognitif

Pada materi sistem gerak akan dipelajari bagaimana manusia bisa bergerak dan dalam kehidupan sehari-hari manusia pasti akan bergerak. Pada setiap gerakan yang manusia lakukan seperti berjalan, berlari, maupun melakukan sholat akan melibatkan sistem gerak. Melalui pengamatan dan penganalisaan dari berbagai literatur, maka kita akan mengetahui pentingnya menjaga organ-organ pada sistem gerak dan selalu bersyukur atas semua nikmat yang telah Allah berikan kepada manusia

E. Metode Pembelajaran

- Pendekatan : *Scientific*
 Model Pembelajaran : *Discovery Learning*
 Metode : Ceramah, tanya jawab dan diskusi

F. Media Pembelajaran

Media :

- Worksheet atau lembar kerja (siswa)
- Lembar penilaian
- LCD Proyektor
- Ponsel

Alat/Bahan :

- Spidol, papan tulis
- Laptop & infocus

G. Sumber Belajar

- E-modul Sistem Gerak dilengkapi Teka-Teki Silang

H. Langkah-langkah Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
PENDAHULUAN	<ul style="list-style-type: none"> • Mengucapkan salam dan berdoa sebelum pelajaran dimulai. • Melakukan presensi kehadiran siswa. • Memberi apersepsi dan motivasi kepada siswa dengan menayakan bagaimana manusia bisa bergerak dengan mudah. Dan meminta siswa agar bersyukur atas semua nikmat kesehatan yang Allah berikan. • Menyampaikan tujuan pembelajaran. 	10 menit
KEGIATAN INTI	<p>Pertemuan Pertama</p> <p>a. Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengamati teman yang sedang berjalan, berlari, dan lain-lain. <p>b. Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dengan kegiatan pengamatan terhadap teman siswa diharapkan mampu memunculkan pertanyaan seperti: Bagaimana manusia bisa bergerak? <p>c. Mengumpulkan data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa dibagi ke dalam beberapa kelompok untuk mendiskusikan macam-macam alat gerak, fungsi rangka, dan pengelompokan bagian-bagian rangka. • Siswa membaca e-modul sistem gerak untuk mencari informasi tentang macam-macam alat 	70 menit

	<p>gerak, fungsi rangka, dan pengelompokan bagian-bagian rangka.</p> <p>d. Menemukan</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa berdiskusi tentang macam-macam alat gerak, fungsi rangka, dan pengelompokan bagian-bagian rangka <p>e. Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Perwakilan setiap kelompok maju secara bergantian untuk maju dan mengidentifikasi setiap bagian- bagian rangka dengan alat bantu berupa rangka manusia. 	
	<p>Pertemuan Kedua</p> <p>a. Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mengamati contoh pergerakan otot yaitu kontraksi dan relaksasi otot pada tubuh manusia dan gangguan pada sistem gerak. <p>b. Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Dengan kegiatan pengamatan tersebut siswa mampu membuat pertanyaan Apa fungsi otot? Apa penyebab kelainan atau gangguan tersebut? <p>c. Mengumpulkan data</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa membaca e-modul sistem gerak mengenai mekanisme kerja otot dan macam-macam gerak (antagonis dan sinergis) dan gangguan dan teknologi untuk mengatasinya. <p>d. Menemukan</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan diskusi terkait mekanisme kerja otot dan macam-macam gerak (antagonis dan sinergis) dan gangguan dan teknologi untuk mengatasinya. <p>e. Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menyampaikan kesimpulan hasil diskusi. Memberikan apresiasi kepada siswa yang berani menyampaikan kesimpulan hasil diskusinya. 	
	<p>Pertemuan Ketiga</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluasi 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Siswa memberikan kesimpulan hasil pembelajaran. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran. Mengonfirmasi rencana pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya. Menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam. 	10 menit

I. Penilaian

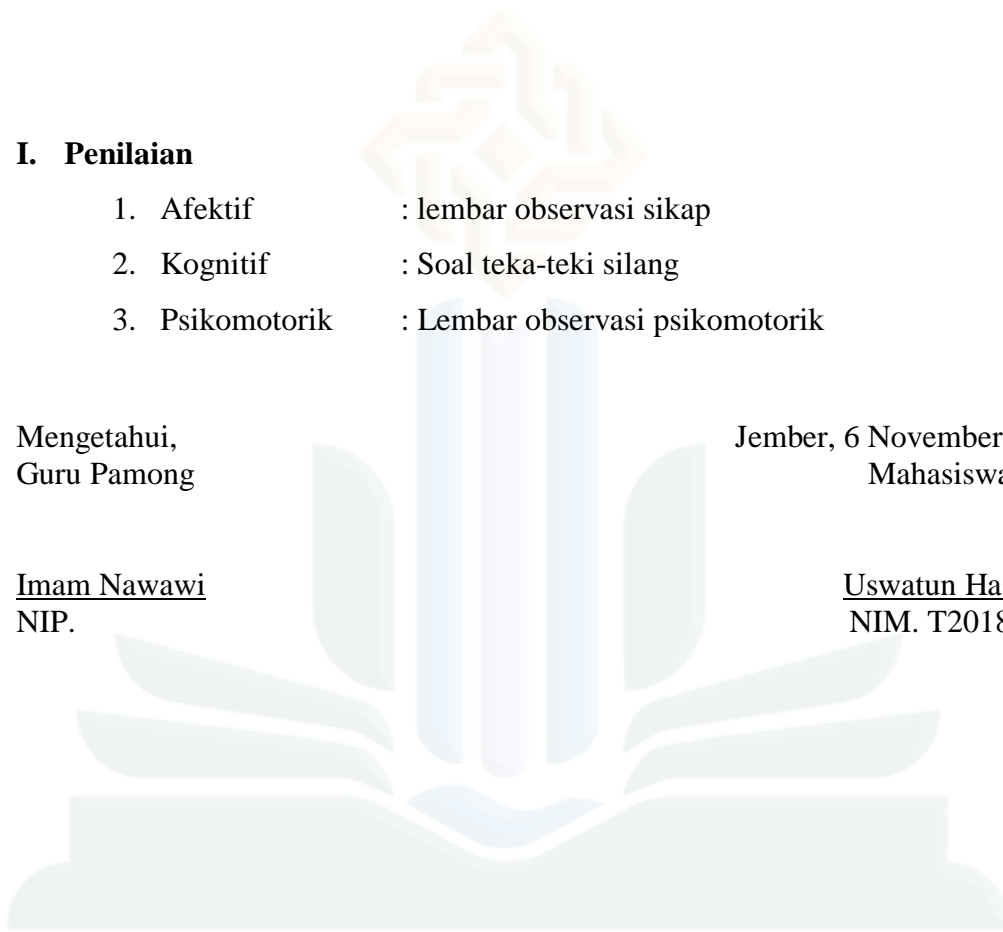
1. Afektif : lembar observasi sikap
2. Kognitif : Soal teka-teki silang
3. Psikomotorik : Lembar observasi psikomotorik

Mengetahui,
Guru Pamong

Jember, 6 November 2021
Mahasiswa PLP

Imam Nawawi
NIP.

Uswatun Hasanah
NIM. T20188045



UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

LAMPIRAN

Lembar Observasi Sikap(Afektif)

Petunjuk:

Berilah skor sesuai dengan perilaku yang ditunjukkan siswa selama kegiatan pembelajaran.

Pengisian skor mengacu pada rubrik.

No	Nama	Disiplin	Tanggung Jawab
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

$$\text{Skor} = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

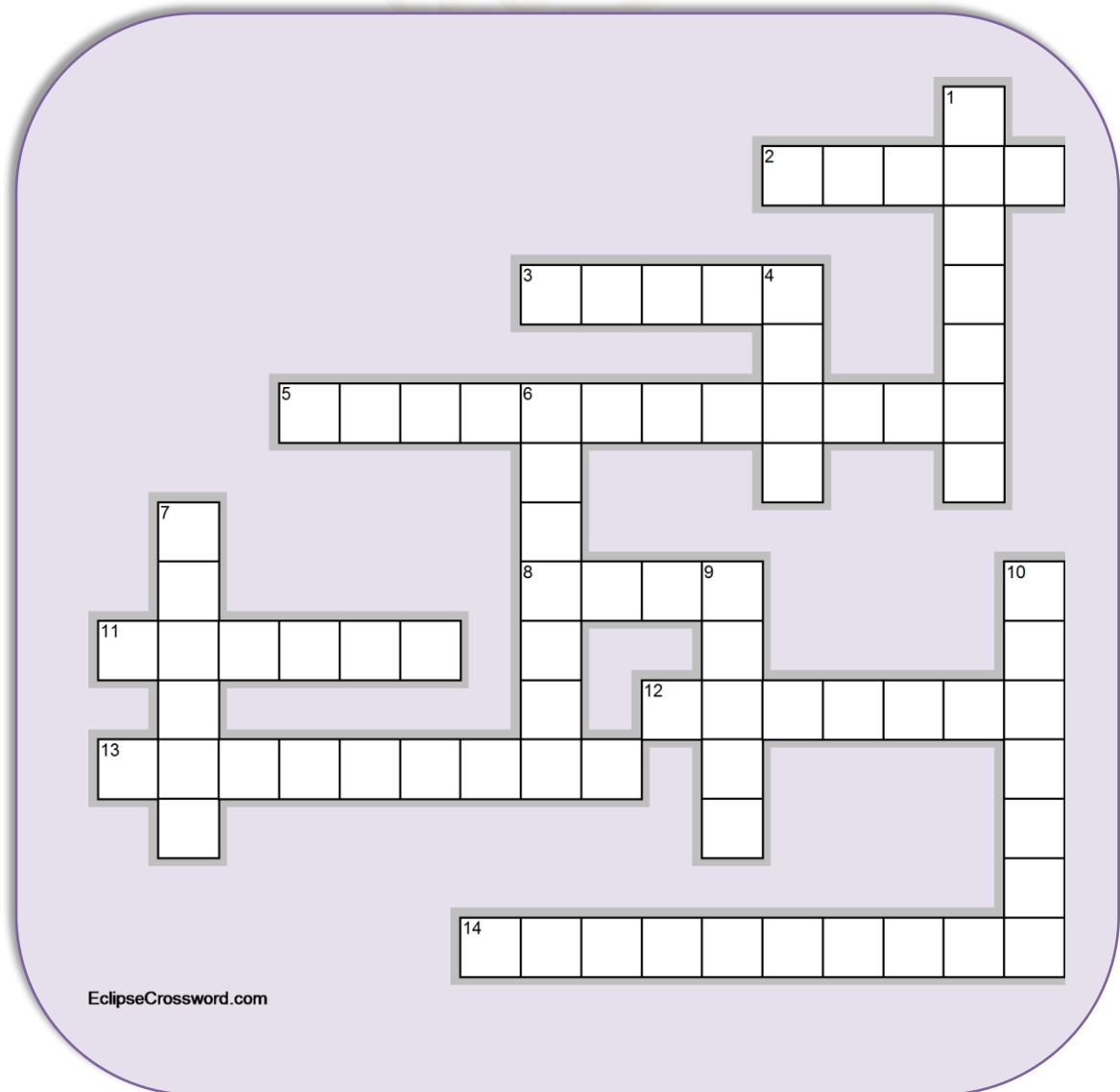
Rubrik penilaian

Karakter	Skor	Deskripsi
Disiplin	4	Mampu menjalankan aturan dengan kesadaran sendiri
	3	Mampu menjalankan aturan dengan pengarahan guru
	2	Kurang mampu menjalankan aturan
	1	Belum mampu menjalankan aturan
Tanggung Jawab	4	Tertib mengikuti intruksi dan selesai tepat waktu
	3	Tertib mengikuti intruksi dan selesai tidak tepat waktu
	2	Kurang tertib mengikuti intruksi, selesai tidak waktu
	1	Tidak tertib dan tidak menyelesaikan tugas

Keterangan :

- A. 81- 100 = sangat baik
- B. 61 – 80 = baik
- C. 41 – 60 = cukup
- D. ≤ 40 = kurang

Penilaian Kognitif



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

PETUNJUK

MENDATAR

- 2 Otot yang memiliki dua buah tendon pada bagian ujungnya
- 3 Penyakit dimana keadaan tulang menjadi lumpuh layuh karena infeksi virus polio
- 5 Hubungan antartulang yang memungkinkan sedikit atau bahkan tidak ada gerakan
- 8 Tulang hasta
- 11 Sendi pada siku, lutut, dan ruas jari
- 12 Otot yang menyusun saluran pencernaan
- 13 Pembengkokan tulang belakang ke arah samping kanan atau kiri
- 14 otot yang menggerakkan jantung untuk memompa darah ke seluruh bagian tubuh

MENURUN

- 1 Gerakan otot kepala menunduk
- 4 Alat gerak aktif
- 6 Kerja otot menjahui badan
- 7 Alat gerak pasif
- 9 Filamen otot yang tipis
- 10 Kandungan pada tulang rawan yang menyebabkan tulang mejadi lentur dan elastis

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Penilaian Psikomotorik

No	Nama	Keaktifan Dalam Kelompok	Keberanian Dalam Menyampaikan Hasil Diskusi	Kerjasama Dalam Kelompok
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Rubrik penilaian

Karakter	Skor	Deskripsi
Keaktifan dalam kelompok	4	Sangat aktif selama diskusi
	3	Kadang-kadang aktif
	2	kurang aktif
	1	Tidak aktif
Keberanian dalam menyampaikan hasil diskusi	4	Sangat berani
	3	Kadang-kadang berani
	2	Kurang berani
	1	Tidak berani
Kerjasama dalam kelompok	4	Bekerjasama dengan sangat baik
	3	Bekerjasama dengan baik
	2	Kurang dapat bekerjasama
	1	Tidak dapat bekerjasama

$$\text{Skor} = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Keterangan :

- A. 81- 100 = sangat baik
- B. 61 – 80 = baik
- C. 41 – 60 = cukup
- D. ≤ 40 = kurang

Lampiran 12 : Hasil Validasi RPP

INSTRUMEN VALIDASI

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Biologi
 Kelas / Semester : XI IPA / Ganjil
 Pokok Bahasan : Sistem Gerak Manusia

Dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul "Pengembangan E-Modul Berbasis *Flip Pdf Professional* dilengkapi Teka-Teki Silang Pada Materi Sistem Gerak Untuk Siswa Kelas XI IPA MAN 2 Jember " menggunakan perangkat pembelajaran berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Untuk itu peneliti meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap produk yang dikembangkan tersebut.

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama : Drs. IMAM NAWAWI
 NIP : 196501011994031002
 Instansi : MAN 2 Jember

A. PETUNJUK PENGISIAN ANGGKET

1. Peneliti mohon, kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi RPP yang peneliti susun.
2. Bapak/ Ibu kami mohon memberikan tanda check list (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :
 Skor 5 : Sangat baik
 Skor 4 : Baik
 Skor 3 : Cukup
 Skor 2 : Kurang
 Skor 1 : Sangat kurang
3. Untuk penilaian umum, dimohon Bapak/Ibu melingkari huruf yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
4. Untuk saran-saran revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang disediakan.

B. PENILAIAN DITINJAU DARI BEBERAPA ASPEK

No.	Uraian Materi	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Format RPP					
	1. Sesuai format kurikulum K13					✓
	2. Kejelasan rumus indikator					✓
	3. Tujuan pembelajaran dikembangkan dari indikator					✓
	4. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan tingkat perkembangan kognitif siswa				✓	
2.	Isi (Materi) RPP					
	1. Kebenaran isi/ materi					✓
	2. Kesesuaian konsep dengan tujuan pembelajaran					✓
	3. Kesesuaian antara materi ajar dengan tingkat perkembangan intelektual siswa SMA/MAN				✓	
3.	Bahasa					
	1. Penggunaan bahasa sesuai dengan ejaan yang disempurnakan					✓
	2. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif					✓
4.	Waktu					
	1. Pembagian waktu setiap kegiatan/langkah dinyatakan dengan jelas					✓
	2. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan dengan langkah-langkah pembelajaran					✓
5.	Metode/ Kegiatan pembelajaran					
	1. Metode pembelajaran memungkinkan siswa untuk aktif belajar				✓	
	2. Metode pembelajaran memberikan kesempatan bertanya kepada siswa					✓
	3. Mengembangkan keterampilan informasi siswa					✓
	4. Kegiatan pembelajaran sesuai dengan model pembelajaran yang ditetapkan					✓
	5. Kegiatan pembelajaran dilakukan dengan berbasis keterampilan informasi melalui proses mencari informasi, mengolah informasi, dan mengkomunikasikan informasi					✓

6.	Penilaian					
	1. Kesesuaian antara instrumen penilaian dengan tujuan pembelajaran					✓
	2. Kesesuaian antara instrumen penilain dengan materi ajar					✓
	3. Dilengkapi dengan pedoman pengskoran/pedoman penilaian					✓

C. PENILAIAN UMUM

1. RPP ini :

- a. Baik sekali
- b. Baik
- c. Cukup
- d. Kurang

2. RPP ini :

- a. Dapat digunakan tanpa revisi
- b. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
- c. Dapat digunakan dengan banyak revisi
- d. Tidak dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada saran dan/atau menuliskan langsung pada naskah.

Catatan :

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

Jember, 21 Aug. 2022
Validator


Dr. Imam Nawawi
NIP. 19650101994031002

Lampiran 13 : Kisi-Kisi Soal Pretest dan Postest

KISI-KISI SOAL PRETEST DAN POSTEST

Kompetensi Dasar	Indikator	No. soal	Tingkat Kognitif	Kunci Jawaban
3.4 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem gerak manusia	3.5.1 Menjelaskan macam-macam rangka berdasarkan struktur dan jenisnya	1	C1	A
		2	C1	E
		3	C1	B
		4	C3	A
		5	C3	A
		6	C2	A
		7	C1	B
		8	C1	C
		9	C1	D
	3.5.2 Mengemukakan proses osifikasi	10	C3	C
	3.5.3 Menjelaskan hubungan antartulang	11	C1	A
		12	C1	E
	3.5.4 Menjelaskan macam-macam otot	13	C3	C
	3.5.5 Menjelaskan sifat kerja otot dan energi untuk kerja otot	14	C1	B
		15	C4	D
		16	C3	A
	3.5.7 Menjelaskan gangguan atau kelainan sistem gerak pada manusia dalam kehidupan sehari-hari	17	C4	A
		18	C1	C
		19	C4	E
		20	C4	A

Lampiran 14 : Hasil Validasi Pretest dan Posttest

LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI SOAL PRETEST POSTTEST

Mata Pelajaran : Biologi
 Materi Pokok : Sistem Gerak Manusia
 Jenjang Sekolah : SMA/ MA
 Kelas/Semester : XI/ Ganjil
 Penulis : Uswatun Hasanah
 Nama Validator : Ira Nurmawati, M. Pd.

A. Petunjuk

1. Tuliskan dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Bapak/Ibu!

Keterangan :

Skor 5: Sangat Baik

Skor 4: Baik

Skor 3: Cukup Baik

Skor 2: Kurang,

Skor 1: Sangat Kurang

2. Untuk saran-saran revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang disediakan.

B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	Aspek yang Dinilai	No. Soal
----	--------------------	----------

		1	2	3	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	15	16	17	18	19	20	
1	Materi																					
	1. Soal sesuai dengan indikator	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	
	2. Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi yang diukur	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	3. Hanya ada satu kunci jawaban	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	4. Pilihan jawaban homogen dan logis ditinjau dari segi materi	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	Konstruksi																					
	1. Pokok Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	2. Soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	3. Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	4. Option yang disediakan disertai alasan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	Bahasa/ Budaya																					

1. Menggunakan bahasa yang sesuai	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2. Menggunakan bahasa yang komunikatif	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3. Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/ tabu	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4. Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

D. Komentar dan Saran Perbaikan

1. Sudah baik, namun susuaikan tingkat kognitif dengan indikator soalnya
2. Hilangkan kecuali pada soal nomor 1

Kesimpulan:

Rekomendasi/kesimpulan penilaian secara umum tentang soal*)

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Layak di uji cobakan di lapangan tanpa ada revisi.

Layak di uji cobakan di lapangan dengan revisi.

Tidak layak di uji cobakan di lapangan

* Berikan tanda check list (V)

Jember, 15 Agustus 2022

Validator



Ira Nurmawati, M. Pd.

NIP. 20160370

Lampiran 15 : Soal Pretest dan Postest

Nama Pelajaran : Biologi
 Materi : sistem Gerak
 Kelas : XI
 Waktu : 40 menit

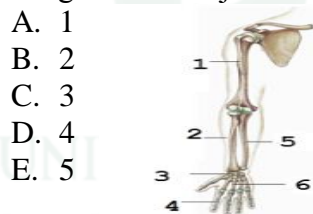
Petunjuk Pengisian

1. Tulislah terlebih dahulu identitas anda pada tempat yang sudah disediakan
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan ini sebelum memilih jawaban
4. Jika anda tidak mengerti, bertanyalah pada guru atau peneliti
5. Isilah dengan tanda silang (×) pada jawaban yang tepat
6. Atas kesedian anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

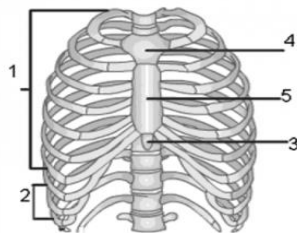
Selamat Mengerjakan

Nama :
 No Absen :
 Kelas :
 Sekolah :

1. Tulang merupakan alat gerak pasif, hal tersebut disebabkan karena...
 - A. Digerakkan oleh otot
 - B. Digerakkan oleh sendi
 - C. Berfungsi sebagai penopang tubuh
 - D. Sebagai tempat pembentukan sel-sel darah
 - E. Sebagai penunjang betuk tubuh
2. Tulang hasta ditunjukkan oleh nomor...



3. Perhatikan gambar tulang dada dan tulang rusuk di bawah ini!



Bagian yang menunjukkan tulang taju pedang dan tulang rusuk palsu adalah...

- A. 1 dan 2
- B. 3 dan 2
- C. 4 dan 1
- D. 4 dan 5
- E. 3 dan 1

4. Perhatikan ciri-ciri tulang rusuk di bawah ini!

- 1) Berjumlah 7 pasang
- 2) Bagian depan melekat pada tulang dada
- 3) Bagian belakang melekat pada tulang belakang

Pernyataan diatas merupakan ciri-ciri dari tulang rusuk jenis...

- A. Rusuk sejati
- B. Rusuk melayang
- C. Rusuk palsu
- D. Rusuk asli
- E. Rusuk terbang

5. Perhatikan fungsi tulang di bawah ini!

- 1) Menopang kepala dan bagian tubuh lainnya
- 2) Sebagai alat gerak aktif
- 3) Tempat melekatnya tulang rusuk
- 4) Menentukan sikap tubuh.
- 5) Tempat melekatnya tulang dada

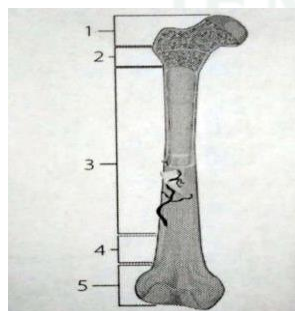
Dari fungsi tulang diatas yang merupakan fungsi dari tulang belakang yaitu..

- A. 1, 3, dan 4
- B. 1, 2, dan 3
- C. 1, 2, dan 4
- D. 1, 3, dan 5
- E. 3, 4, dan 5

6. Tulang yang berbentuk pipih terdapat pada tulang...

- A. Tulang tengkorak, tulang rusuk, dan tulang dada.
- B. Patela, hasta, pengumpil
- C. Karpal, metakarpal, dan falangus
- D. Tulang rusuk, tulang dada, dan tulang telapak tangan
- E. Tulang paha, tulang kering, dan tulang betis

7. Perhatikan gambar tulang pipa dibawah ini!



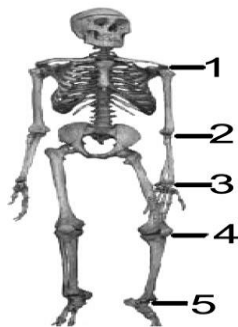
Bagian tulang pipa yang memiliki yang tersusun atas tulang kompak berbentuk silinder tebal yang berisi sumsum ditunjukkan oleh nomor ..., yaitu...

- A. 3, Epifisis
 - B. 3, Diafisis
 - C. 2, Metafisis
 - D. 1, Cakram epifisis
 - E. 2, Diafisis
8. Saat perkembangan embrio, rangka tubuh masih berupa tulang rawan. Selanjutnya rongga dalam tulang rawan tersebut akan terisi oleh sel-sel pembentuk tulang yang disebut . . .
- A. Osteosit
 - B. Kondrosit
 - C. Osteoblas
 - D. Kondroblas
 - E. Kondrin
9. Bagian tulang pipa yang memiliki kemampuan untuk tumbuh memanjang, yaitu...
- A. Epifisis
 - B. Diafisis
 - C. Metafisis
 - D. Cakram epifisis
 - E. Epifisis dan diafisis
10. Perhatikan langkah-langkah dalam proses osifikasi di bawah ini!
- 1) Osteosit terbentuk dari osteoblast
 - 2) Penulangan bagian epifisis dan diafisis
 - 3) Munculnya pembuluh darah
 - 4) Osteoblast merombak sel-sel tulang
 - 5) Pembentukan sel-sel tulang

Urutan yang tepat tentang proses osifikasi adalah

- A. 1 – 2 – 3 – 4 – 5
 - B. 1 – 3 – 2 – 5 – 4
 - C. 1 – 4 – 3 – 2 – 5
 - D. 1 – 5 – 2 – 2 – 4
 - E. 1 – 2 – 3 – 5 – 4
11. Hubungan antartulang yang tidak memiliki celah sendi sehingga tidak memungkinkan adanya pergerakan adalah...
- A. Sinkondrosis
 - B. Kifosis
 - C. Skoliosis
 - D. Lordosis
 - E. Diartrosis

12. Perhatikan gambar rangka di bawah ini!



Tipe persendian pada bagian yang ditunjuk oleh nomor 2 adalah...

- A. Luncur
- B. Pelana
- C. Luncur
- D. Putar
- E. Engsel

13. Perhatikan ciri-ciri dari otot berikut ini!

- 1) Memiliki struktur yang gelap dan terang
- 2) Berfungsi untuk pergerakan
- 3) Cara kerjanya di bawah sadar

Ciri-ciri diatas merupakan ciri dari otot...

- A. Otot polos
- B. Otot jantung
- C. Otot lurik
- D. Otot polos dan lurik
- E. Otot jantung dan polos

14. Bagian ujung otot yang melekat pada tulang yang dapat digerakkan ketika otot berkontraksi dinamakan...


- A. Origo
- B. Inersio
- C. Urat
- D. Tetanus
- E. Lurik

15. Soni ingin memiliki otot yang besar dan rajin berolahraga setiap hari, namun badannya tidak kunjung membesar. Menurut pendapatmu otot Soni tak kunjung membesar disebabkan karena...

- A. Soni berolahraga terlalu keras
- B. Soni melakukan olahraga tanpa instruktur
- C. Soni kekurangan vitamin
- D. Soni kekurangan protein
- E. Soni kelebihan oksigen

16. Setelah berolahraga tubuh terasa lelah dan sakit, hal tersebut disebabkan oleh...

- A. Meningkatnya produksi asam laktat
- B. Terbentuknya asetilkolin

- C. Tubuh kekurangan ion
D. Penimbunan laktasidogen
E. Tubuh kekurangan karbon dioksida
17. Sani memiliki kebiasaan duduk membungkuk saat belajar di dalam kelas. Gangguan yang bisa di derita oleh Sani adalah...
- A. Kifosis
B. Lordosis
C. Skoliosis
D. Osteoporosis
E. Dislokasi
18. Kelainan bentuk tulang belakang seperti gambar di bawah ini adalah...
- A. lordosis
B. Kifosis
C. Skoliosis
D. Rakitis
E. Osteoporosis
- 
19. Pak Dani mengalami stroke selama 2 tahun ini. Pak Dani mengalami pengecilan otot yang disebut juga dengan...hal tersebut disebabkan karena...
- A. Hipertrofi, otot jarang digerakkan
B. Atrofi, otot aktif berkontraksi
C. Hipertrofi, kekurangan nutrisi otot
D. Hipertrofi, otot aktif berkontraksi
E. Atrofi, otot jarang berkontraksi
20. Pak Adi mengalami tulang rapuh, keropos, dan mudah patah yang disebabkan oleh kekurangan hormon kelamin dan asupan kalsium. Gangguan yang dialami oleh Pak Adi adalah...
- A. Osteoporosis
B. Atrofi
C. Fraktur
D. Reumatoid
E. Hipertrofi

Lampiran 16 : Hasil Pretest dan Postest

Nama Pelajaran : Biologi
 Materi : sistem Gerak
 Kelas : XI
 Waktu : 40 menit

40//

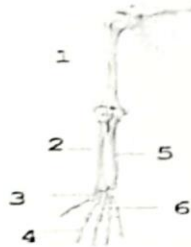
Petunjuk Pengisian

1. Tulislah terlebih dahulu identitas anda pada tempat yang sudah disediakan
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan ini sebelum memilih jawaban
4. Jika anda tidak mengerti, bertanyalah pada guru atau peneliti
5. Isilah dengan tanda silang (×) pada jawaban yang tepat
6. Atas kesedian anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

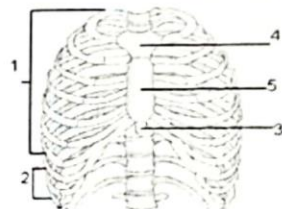
Selamat Mengerjakan

Nama : Denis Abella S.
 No Absen : 14
 Kelas : XI IPA 2
 Sekolah : Man 2 Jenber

1. Tulang merupakan alat gerak pasif, hal tersebut disebabkan karena...
 A. Digerakkan oleh otot
 B. Digerakkan oleh sendi
 C. Berfungsi sebagai penopang tubuh
 D. Sebagai tempat pembentukan sel-sel darah
 E. Sebagai penunjang betuk tubuh
2. Tulang hasta ditunjukkan oleh nomor...
 A. 1
 B. 2
 C. 3
 D. 4
 E. 5



3. Perhatikan gambar tulang dada dan tulang rusuk di bawah ini!



Nama Pelajaran : Biologi
 Materi : sistem Gerak
 Kelas : XI
 Waktu : 40 menit

Petunjuk Pengisian

1. Tulislah terlebih dahulu identitas anda pada tempat yang sudah disediakan
2. Berdoalah sebelum mengerjakan soal
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan ini sebelum memilih jawaban
4. Jika anda tidak mengerti, bertanyalah pada guru atau peneliti
5. Isilah dengan tanda silang (x) pada jawaban yang tepat
6. Atas kesedian anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

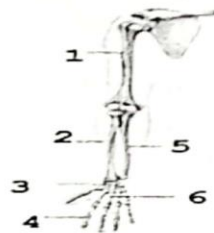
Selamat Mengerjakan

Nama : Denis Abelia Saputri
 No Absen : 14
 Kelas : XI IPA 2
 Sekolah : Man 2 Jember

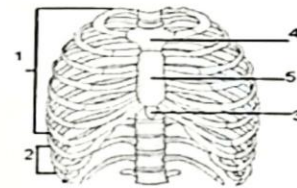
1. Tulang merupakan alat gerak pasif, hal tersebut disebabkan karena...
 A. Digerakkan oleh otot
 B. Digerakkan oleh sendi
 C. Berfungsi sebagai penopang tubuh
 D. Sebagai tempat pembentukan sel-sel darah
 E. Sebagai penunjang betuk tubuh

2. Tulang hasta ditunjukkan oleh nomor...

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5



3. Perhatikan gambar tulang dada dan tulang rusuk di bawah ini!



Bagian yang menunjukkan tulang taju pedang dan tulang rusuk palsu adalah...

- A. 1 dan 2
- B. 3 dan 2
- C. 4 dan 1
- D. 4 dan 5
- E. 3 dan 1

4. Perhatikan ciri-ciri tulang rusuk di bawah ini!

- 1) Berjumlah 7 pasang
- 2) Bagian depan melekat pada tulang dada
- 3) Bagian belakang melekat pada tulang belakang

Lampiran 17 : Hasil Uji Normalitas SPSS

HASIL UJI NORMALITAS**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Unstandardized Residual
N		36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	7,31924306
	Absolute	,129
Most Extreme Differences	Positive	,129
	Negative	-,079
Kolmogorov-Smirnov Z		,772
Asymp. Sig. (2-tailed)		,591

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER**

Lampiran 18 : Hasil Uji Paired Sample T-Test SPSS

HASIL UJI PAIRED SAMPLE T-TEST

Output 1

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	39,8611	36	11,36952	1,89492
	Posttest	81,8056	36	7,66744	1,27791

Output 2

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pretest & Posttest	36	,298	,078

Output 3

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-41,94444	11,66667	1,94444	-45,89188	-37,99701	-21,571	35	,000

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

KH ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 19 : Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp.(0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136
 Website:www.http://ftik.uinkhas-jember.ac.id Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B-4474/ln.20/3.a/PP.009/09/2022

Sifat : Biasa

Perihal : **Permohonan Ijin Penelitian**

Yth. Kepala MAN 2 Jember

Jl. Manggar No 72, Gebang Poreng, Gebang, Kabupaten Jember, Jawa Timur

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

NIM : T20188045
 Nama : USWATUN HASANAH
 Semester : Semester sembilan
 Program Studi : TADRIS BIOLOGI

untuk mengadakan Penelitian/Riset mengenai "Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Pdf Professional Dilengkapi Teka-Teki Silang Pada Materi Sistem Gerak Untuk Siswa Kelas XI IPA MAN 2 Jember" selama 30 (tiga puluh) hari di lingkungan lembaga wewenang Bapak/Ibu Drs. Riduwan

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Jember, 13 September 2022

an, Dekan,
 Wakil Dekan Bidang Akademik,



Lampiran 20 : Surat Permohonan Validasi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBİYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp.(0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136
 Website: [www.http://ftik.uinkhas-jember.ac.id](http://ftik.uinkhas-jember.ac.id) Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B-0797/ln.20/3.a/PP.009/07/2022

Sifat : Biasa

Perihal : **Permohonan Menjadi Validator**

Yth. Imaniah Bazlina Wardani, M.Si.

Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Bahwa dalam rangka menyelesaikan program S1 pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan mahasiswa dipersyaratkan untuk menyusun skripsi sebagai tugas akhir. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon kepada Saudara Imaniah Bazlina Wardani, M.Si. untuk menjadi Validator Ahli Materi, mahasiswa atas nama :

NIM	: T20188045
Nama	: USWATUN HASANAH
Semester	: Semester sembilan
Program Studi	: TADRIS BIOLOGI
Judul Skripsi	: PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS FLIP PDF PROFESSIONAL DILENGKAPI TEKA-TEKI SILANG PADA MATERI SISTEM GERAK UNTUK SISWA KELAS XI IPA MAN 2 JEMBER

Demikian atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Jember, 28 Juli 2022

an. Dekan,

Wakil Dekan Bidang Akademik,



MASHUDI



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBİYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp.(0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136
 Website: [www.http://ftik.uinkhas-jember.ac.id](http://ftik.uinkhas-jember.ac.id) Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B-0796/ln.20/3.a/PP.009/07/2022

Sifat : Biasa

Perihal : **Permohonan Menjadi Validator**

Yth. Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd.

Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Bahwa dalam rangka menyelesaikan program S1 pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan mahasiswa dipersyaratkan untuk menyusun skripsi sebagai tugas akhir. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon kepada Saudara Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd. untuk menjadi Validator Ahli Media, mahasiswa atas nama :

NIM	: T20188045
Nama	: USWATUN HASANAH
Semester	: Semester sembilan
Program Studi	: TADRIS BIOLOGI
Judul Skripsi	: PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS FLIP PDF PROFESSIONAL DILENGKAPI TEKA-TEKI SILANG PADA MATERI SISTEM GERAK UNTUK SISWA KELAS XI IPA MAN 2 JEMBER

Demikian atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Jember, 28 Juli 2022

ang Dekan,
 Wakil Dekan Bidang Akademik,



MASHUDI



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBİYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp.(0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136
 Website: [www.http://ftik.uinkhas-jember.ac.id](http://ftik.uinkhas-jember.ac.id) Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B-0864/In.20/3.a/PP.009/09/2022

Sifat : Biasa

Perihal : **Permohonan Menjadi Validator**

Yth. Arik Fajar Cahyono. M.Pd

Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Bahwa dalam rangka menyelesaikan program S1 pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan mahasiswa dipersyaratkan untuk menyusun skripsi sebagai tugas akhir. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon kepada Saudara Arik Fajar Cahyono. M.Pd untuk menjadi Validator Ahli Media, mahasiswa atas nama :

NIM	: T20188045
Nama	: USWATUN HASANAH
Semester	: Semester sembilan
Program Studi	: TADRIS BIOLOGI
Judul Skripsi	: Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Pdf Professional dilengkapi Teka-teki Silang Pada Materi Sistem Gerak Untuk Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Jember

Demikian atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Jember, 15 September 2022

an. Dekan,

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Lampiran 21 : Surat Keterangan Selesai Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN JEMBER
MADRASAH ALIYAH NEGERI 2
Jalan Manggar Nomor 72 Patrang Jember 68117
Telepon (0331) 485255
Website: www.man2jember.sch.id, email: manda2jember@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor: 1467 /Ma.13.32.02/09/2022

Yang bertandatangan dibawah ini Kepala Madrasah Aliyah Negeri 2 Jember :

Nama : Drs.Riduwan
N I P : 196410121991031004
Jabatan : Kepala Madrasah

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : **USWATUN HASANAH**
N I M : T20188045
Tempat/Tgl.Lahir : Nganjuk, 13 Mei 2000
Program Studi : Tadris Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Universitas : UIN KHAS Jember.

Yang bersangkutan telah selesai mengadakan Penelitian di MAN 2 Jember pada tanggal 15 Agustus 2022 sampai dengan tanggal 15 September 2022 dengan judul : "Pengembangan E- Modul Berbasis Flip PDF Profesional Dilengkapi Teka-teki Silang Pada Materi Sistem Gerak Untuk Siswa Kelas XI IPA" di MAN 2 Jember.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 15 September 2022
Kepala,



Riduwan



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSR.E. Untuk memastikan keasliannya, silahkan scan QRCode dan pastikan diarahkan ke alamat <https://tte.kemenag.go.id> atau kunjungi halaman <https://tte.kemenag.go.id/>
Token : 1RF7dY

Lampiran 22 : Dokumentasi

DOKUMENTASI



Lingkungan Sekolah



Pengisian Angket Respon Siswa











Proses Pembelajaran



Foto Bersama

Lampiran 23 : Jurnal Penelitian

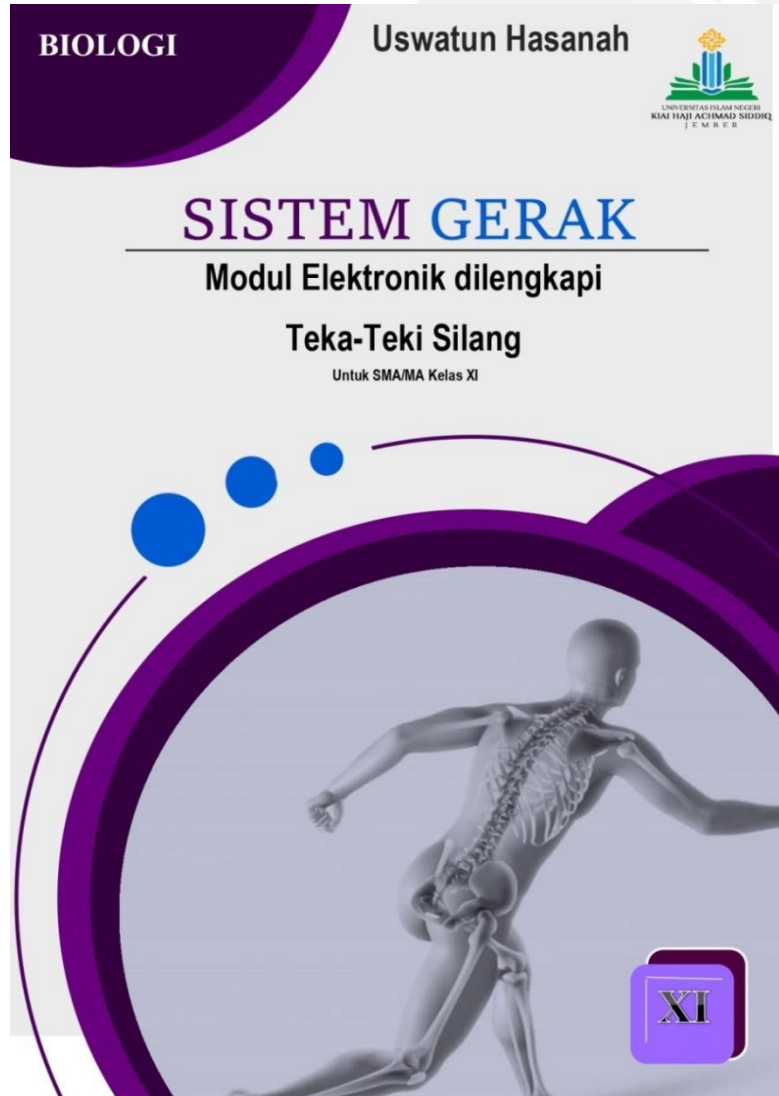
JURNAL KEGIATAN PENELITIAN
DI MAN 2 JEMBER

No	Hari, Tanggal	Kegiatan	Tanda Tangan
1	Selasa, 18 Januari 2022	Penyerahan surat izin penelitian kepada kepala sekolah	
2	Sabtu, 29 Januari 2022	Wawancara dengan guru biologi MAN 2 Jember Pemberian angket analisis kebutuhan siswa	
3	Minggu, 21 Agustus 2022	Pemberian e-modul dan angket validasi produk kepada guru	
4	Rabu, 31 Agustus 2022	Penyebaran <i>pretest</i> kepada siswa Pemberian angket respon siswa terhadap e-modul untuk uji coba one-to-one	
5	Kamis, 1 September 2022	Pemberian angket respon siswa terhadap e-modul untuk uji coba skala kecil Penyebaran bahan ajar e-modul kepada siswa Menjelaskan materi sistem gerak	
6	Rabu, 7 September 2022	Menjelaskan materi sistem gerak	
7	Kamis, 8 September 2022	Penyebaran <i>posttest</i> kepada siswa Pemberian angket respon siswa terhadap e-modul untuk uji coba lapangan	
8	Kamis, 15 September 2022	Meminta surat keterangan selesai penelitian	

Jember, 15 September 2022
Mengetahui,
Kepala MAN 2 Jember


Riduwan
NIP. 19641012 199103 004

Lampiran 24 : Tampilan E-Modul



XI Modul Elektronik Biologi

SISTEM GERAK

Modul Elektronik dilengkapi

Teka-Teki Silang

UNTUK SISWA KELAS XI SMA/MA

SEMESTER 1

Penulis : Uswatun Hasanah
 Pembimbing : Mohammad Wildan Habibi, M.Pd.
 Tim Validator : Ahli Materi : Imaniah Bazlima Wardani, M.Si.
 : Ahli Media : Nanda Eska Amugrah Nasution, M.Pd
 : Ahli Bahasa : Arik Fajar Cahyono, M.Pd.

PROGRAM STUDI TADRIS BIOLOGI
 FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
 2022

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat iman dan kesehatan bagi kita semua. Tidak lupa shalawat serta salam kita haturkan kepada Rasulullah Saw yang telah membawa kita dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang.

Alhamdulillah atas izin Allah, penulis dapat menyelesaikan tugas skripsi dalam hal ini penulis mengembangkan e-modul yang berjudul "SISTEM GERAK".

Penyusunan e-modul ini merupakan salah satu variasi sumber belajar untuk menyampaikan materi yang dirancang sedemikian rupa agar siswa mampu mencapai kompetensi yang diinginkan. E-modul ini dapat digunakan di sekolah maupun secara mandiri sesuai kebutuhan siswa.

Akhir kata terima kasih kepada Bapak M. Wildan Habibi, M.Pd yang telah memberikan kritik dan saran, serta semua pihak yang telah terlibat sehingga terwujudnya e-modul. Semoga e-modul ini dapat memberi manfaat bagi semua pengguna.

Jember, 30 Mei 2022

Penulis



DAFTAR ISI

PRAKATA.....ii

DAFTAR ISI..... iii

PETUNJUK PENGGUNAANiv

PENDAHULUAN v

 A. Identitas Modulv

 B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensiv

 C. Deskripsi Singkat Materivi

 D. Materi Pembelajaranvi

GLOSARIUMvii

PETA KONSEP 1

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 2

RANGKA MANUSIA..... 2

 A. Tujuan Pembelajaran 2

 B. Uraian Materi 3

 C. Rangkuman 23

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 24

OTOT MANUSIA 24

 A. Tujuan Pembelajaran 24

 B. Uraian Materi 25

 C. Rangkuman 30

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 31

GANGGUAN DAN TEKNOLOGI PADA SISTEM GERAK MANUSIA 31

 A. Tujuan Pembelajaran 31

 B. Uraian Materi 32

 C. Rangkuman 35

TUGAS KELOMPOK..... 36

TEKA-TEKI SILANG..... 37

SOAL EVALUASI 41

KUNCI JAWABAN 45

PEDOMAN PENILAIAN 47

PENILAIAN DIRI 48

DAFTAR PUSTAKA 49

PROFIL PENULIS 50

PETUNJUK PENGGUNAAN

E-modul ini dirancang untuk belajar mandiri sehingga siswa dapat belajar di sekolah maupun di rumah. E-modul ini berisi sub materi, teka-teki silang, evaluasi pembelajaran dan kunci jawaban. Evaluasi pembelajaran berisi 10 soal pilihan ganda dan 5 soal esai.

Berikut langkah-langkah dalam proses belajar dalam setiap kegiatan pembelajaran:

1. Bacalah doa terlebih dahulu untuk memulai belajar
2. Geser layar ponsel Anda untuk menuju halaman selanjutnya
3. Sebelum masuk kegiatan pembelajaran bacalah secara berurutan mulai kata pengantar, petunjuk penggunaan e-modul, KD, indikator dan peta konsep untuk mengetahui gambaran umum dari isi e-modul ini
4. Bacalah dan pahami setiap uraian materi
5. Setelah membaca materi secara keseluruhan kerjakan teka-teki silang dan soal pilihan ganda
6. Untuk mengerjakan teka-teki silang dan soal evaluasi klik pada kotak yang sudah disediakan, waktu pengerjaannya masing-masing 30 menit.
7. Kerjakan seluruh soal dengan penuh antusias dan kejujuran, karena kejujuran merupakan hal yang penting dalam pembelajaran mandiri
8. Anda dapat menggunakan sumber belajar yang terdapat di buku pelajaran atau sumber lain.



PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas : XI IPA

Alokasi waktu : 6 JP

Judul Modul : Sistem Gerak "Modul Elektronik dilengkapi Teka-Teki Silang"

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.5 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem gerak manusia.
- 3.5.1 Menjelaskan macam-macam rangka berdasarkan struktur dan jenisnya
 - 3.5.2 Mengemukakan proses osifikasi
 - 3.5.3 Menjelaskan hubungan antartulang
 - 3.5.4 Menjelaskan macam-macam otot
 - 3.5.5 Menjelaskan sifat kerja otot dan energi untuk kerja otot
 - 3.5.6 Menguraikan mekanisme kerja otot
 - 3.5.7 Menjelaskan gangguan atau kelainan sistem gerak pada manusia dalam kehidupan sehari-hari
 - 3.5.8 Menjelaskan teknologi yang berhubungan dengan gangguan pada sistem gerak
- 4.5 Menyajikan karya tentang pemanfaatan teknologi dalam mengatasi gangguan sistem gerak melalui studi literatur.
- 4.5.1 Membuat essay tentang gangguan pada sistem gerak dan teknologi untuk mengatasinya

C. Deskripsi Singkat Materi

Pada modul ini akan mempelajari sistem gerak pada manusia. Sistem gerak dalam tubuh meliputi tulang-tulang yang membentuk rangka, persendian, dan otot. Sistem gerak pada manusia terdiri dari alat gerak aktif dan alat gerak pasif. Alat gerak aktif manusia adalah otot sedangkan alat gerak pasif adalah rangka. dalam modul ini akan dijelaskan pula mengenai gangguan atau penyakit yang dapat terjadi pada sistem gerak manusia termasuk berbagai teknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi gangguan tersebut.

XI Modul Elektronik Biologi

D. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi tiga kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, soal teka-teki silang, dan soal evaluasi.

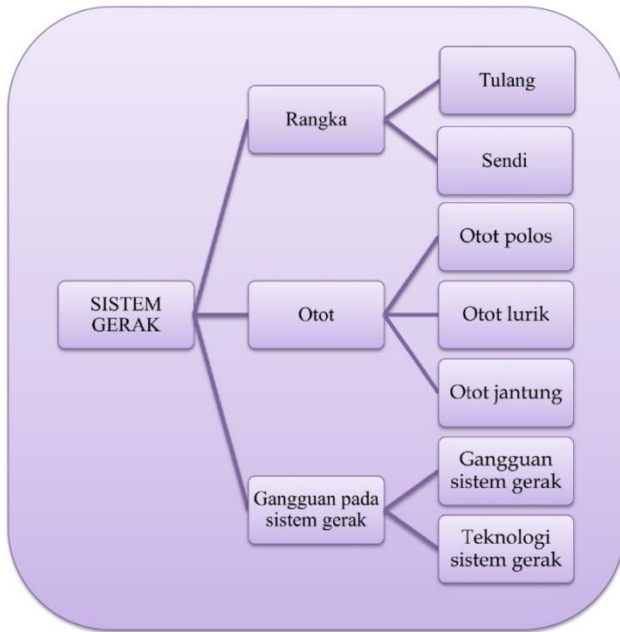
- Pertama, menguraikan fungsi serta struktur rangka tubuh dan persendian pada manusia.
- Kedua, menguraikan klasifikasi otot serta mekanisme kerja otot pada manusia.
- Ketiga, menguraikan kelainan pada sistem gerak manusia serta teknologi untuk mengatasinya.

XI Modul Elektronik Biologi

GLOSARIUM

Artikulasi	: Hubungan antartulang
Diáfise	: Bagian terpanjang dari tulang pipa dan tengahnya berongga
Diarthrosis	: Hubungan antartulang yang memungkinkan gerakan lebih bebas
Epífise	: Bagian ujung dari tulang pipa yang tersusun atas tulang rawan
Kartilago	: Tulang rawan
Kondroblas	: Sel-sel pembentuk tulang rawan
Kontraksi	: Pemendekan sel otot akibat adanya rangsangan
Kondrosit	: Sel-sel tulang rawan lakuna tempat atau ruang yang di dalamnya terdapat sel-sel tulang
Lakuna	: Rongga bekas sel-sel tulang keras yang telah mati
Ligamen	: Jaringan yang mengikat bagian luar ujung-ujung tulang yang membentuk persendian dan menjaga agar posisi tulang tidak berubah
Miofibril	: Sel otot
Origo	: Ujung otot yang melekat pada tulang dan kedudukan tulang tidak berubah saat terjadi gerakan
Osifikasi	: Proses pengerasan tulang
Osteoklas	: Sel perombak tulang
Osteon	: Tulang sejati/tulang keras
Otot jantung	: Otot yang mempunyai struktur seperti otot lurik, tetapi bekerja seperti otot polos, terletak pada jantung
Otot polos	: Otot yang terletak pada saluran alat-alat dalam tubuh, bekerja di luar kesadaran tanpa perintah otak
Otot rangka	: Otot yang melekat menutupi rangka disebut juga otot lurik
Pita A	: Filamen halus dan filamen kasar yang saling tumpang tindih dan terdapat zona H
Pita I	: Daerah pada sebuah sarkomer yang dekat dengan Z dan biasanya tersusun atas filamen halus saja

PETA KONSEP



Kegiatan Pembelajaran 1

Rangka Manusia



A. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan macam-macam rangka berdasarkan struktur dan jenisnya
2. Siswa dapat mengemukakan proses osifikasi
3. Siswa dapat menjelaskan hubungan antartulang

XI Modul Elektronik Biologi

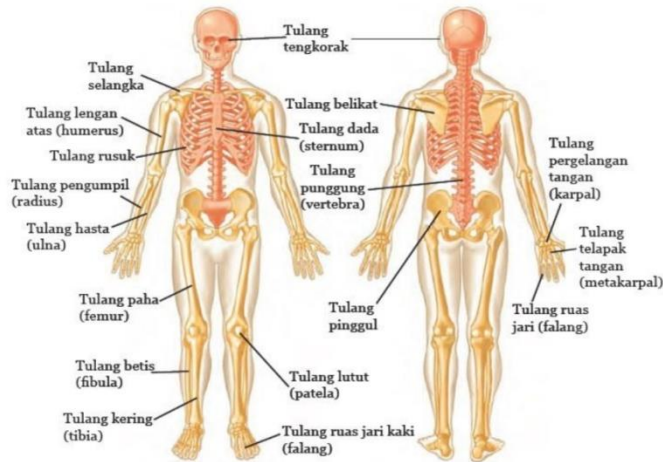
B. Uraian Materi

Manusia melakukan gerakan untuk menunjang aktivitas kehidupan sehari-hari, misalnya berjalan, berlari, berenang, menghindari bahaya, mengangkat barang, memakai baju, menendang bola, makan, tidur, dan lain-lain. Gerakan merupakan pola koordinasi fisiologis yang sangat kompleks antara sistem rangka, sistem otot, dan sistem saraf. Pada bab ini, akan dibahas hal-hal yang berkaitan dengan sistem gerak, yaitu rangka penyusun tubuh, tulang, sendi, otot rangka, gangguan sistem gerak, dan teknologi sistem gerak.



Sistem Gerak Manusia

Sistem gerak adalah sistem organ pada manusia yang berperan dalam pergerakan tubuh yang terdiri dari alat gerak aktif dan alat gerak pasif. Alat gerak aktif manusia ialah otot-otot yang menempel pada tulang dan rangka manusia sedangkan alat gerak pasif pada manusia ialah sekumpulan tulang-tulang yang membentuk rangka. Rangka adalah susunan tulang-tulang dengan sistem tertentu. Bagaimana manusia bisa bergerak?



Gambar 1. Rangka Manusia

Sumber: materkimia.com

XI Modul Elektronik Biologi

1. Rangka Manusia

Tulang-tulang di dalam tubuh manusia membangun rangka (skeleton). Rangka manusia ditutupi oleh otot dan kulit sehingga disebut endoskeleton (rangka dalam). Rangka manusia merupakan alat gerak pasif yang akan digerakkan oleh otot. Rangka pada manusia dewasa tersusun dari 206 tulang dengan macam bentuk dan ukuran. Pada saat lahir, manusia memiliki tulang lebih banyak, sekitar 270 buah, karena beberapa tulang belum mengalami penyambungan atau penyatuan. Tulang tulang tersebut tersusun dari tulang keras maupun tulang rawan.

Rangka tubuh memiliki fungsi sebagai berikut:

- Alat gerak pasif
- Memberikan bentuk tubuh
- Menahan dan menegakkan tubuh
- Tempat melekatnya otot
- Melindungi organ vital seperti otak, jantung, dan paru-paru
- Tempat pembentukan sel darah pada sumsum tulang
- Tempat penyimpanan kalsium dan fosfor

Berdasarkan letaknya rangka tubuh manusia dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu rangka aksial (rangka sumbu tubuh) dan rangka apendikular (rangka pelengkap atau anggota gerak tubuh).

A. Rangka Aksial (Rangka Sumbu Tubuh)

Rangka aksial adalah rangka pada sumbu tubuh, yang memiliki 80 buah tulang yang terdiri dari tulang tengkorak, tulang telinga dalam, dan hioid, tulang belakang, tulang dada, serta tulang rusuk.

a. Tulang Tengkorak

Jumlah tulang tengkorak adalah 22 buah. Tulang tengkorak berfungsi untuk melindungi otak, organ pendengaran, dan organ penglihatan. Tulang-tulang tengkorak yang bersambungan dan tidak dapat digerakkan adalah sutura.



Gambar 2. Tulang Tengkorak

Sumber: ipa.pelajaran.co.id

Bagian Tulang Tengkorak	Nama Tulang	Nama Lain	Jumlah
Tulang kranial (tulang tempurung kepala)	Frontal	Tulang dahai	1
	Parietal	Tulang ubun-ubun	2
	Oksipital	Tulang kepala belakang	1
	Temporal	Tulang samping	2
	Sfenoid	Tulang baji	1
Tulang fasial (wajah)	Emoid	Tulang tapis	1
	Maksila	Tulang rahang atas	2
	Palatum	Tulang langit-langit	2
	Zigomatik	Tulang pipi	2
	Lakrimal	Tulang mata	2
	Nasal	Tulang hidung	2
	Septum nasal	Tulang sekat rongga hidung	1
	Konka nasal	Tulang karang hidung	2
Mandibula	Tulang rahang bawah	1	
Jumlah			22

Tabel 1. Tulang tengkorak

b. Tulang Telinga Dalam dan Hioid

Tulang telinga dalam berukuran kecil dan berfungsi untuk menerima dan mentransmisikan impuls suara. Tulang hioid berfungsi sebagai tempat melekatnya otot mulut dan lidah sehingga dapat membantu proses menelan.

Fun Fact

Tulang hioid tidak terhubung dengan tulang lainnya.

Nama Tulang	Nama Lain	Jumlah
Maleus	Tulang martil	2
Inkus	Landasan	2
Stapes	Sanggurdi	2
Hioid	Hioid (tulang U)	1
Jumlah		7

Tabel 2. Tulang telinga dalam dan hioid



Gambar 3. Tulang Telinga

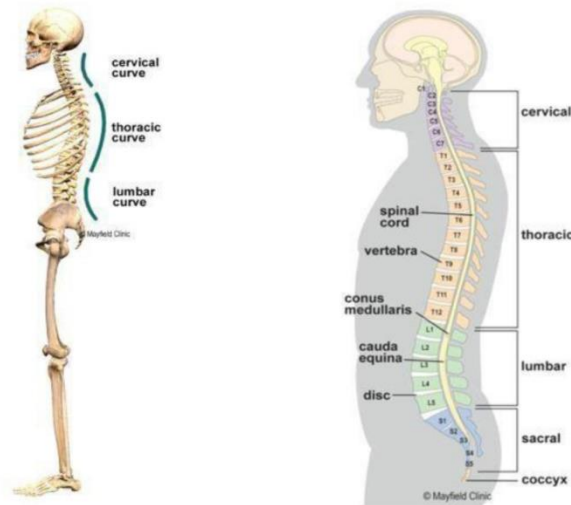
Sumber: tokopedia.com

c. Tulang Belakang

Tulang belakang terdiri dari 26 ruas yang setiap ruas dihubungkan oleh cakram tulang rawan fibrosa. Hal tersebut memungkinkan tulang untuk tegak dan membungkuk. Cakram berfungsi untuk menahan guncangan ketika menggerakkan badan. Di bagian depan dan belakang cakram terdapat serabut-serabut kenyal yang menyokong posisi tulang belakang. Di bagian tengah sebelah dalam ruas-ruas, terdapat saluran sumsum tulang belakang yang berisi sumsum tulang belakang.

Fungsi tulang belakang adalah sebagai berikut:

- Menopang kepala dan bagian tubuh lainnya
- Melindungi organ dalam tubuh
- Tempat melekatnya tulang rusuk
- Menentukan sikap tubuh.



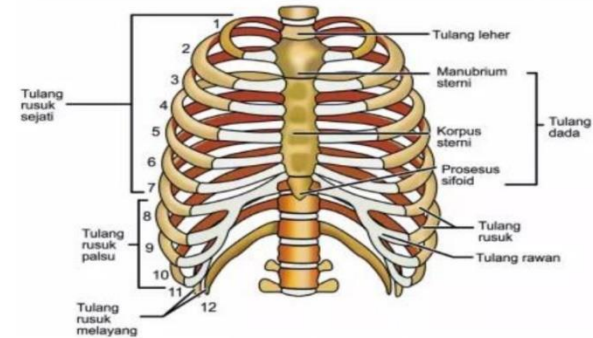
Gambar 4. Tulang Belakang
Sumber: flexfreeclinic

Nama Ruas	Nama Lain	Jumlah
Serviks	Tulang leher	7
Toraks	Tulang punggung	12
Lumbar	Tulang pinggang	5
Sakral	Tulang kelangkang	1 (5 pada bayi)
Koksigs	Tulang ekor	1 (4 pada bayi)
Jumlah		26

Tabel 3. tulang belakang

d. Tulang Dada dan Tulang Rusuk

Tulang dada dan rusuk berfungsi untuk melindungi paru-paru dan jantung. Tulang dada berbentuk pipih dan melebar serta berhubungan dengan tulang rusuk melalui sambungan tulang rawan. Tulang rusuk bagian belakang berhubungan dengan ruas-ruas tulang belakang melalui persendian.



Gambar 5. Tulang Dada dan Rusuk

Sumber: adsorder-devvitra.com

Tulang dada terdiri dari tiga bagian, yaitu:

- Manubrium sterni (bagian hulu atau kepala tulang dada), membentuk persendian dengan tulang selangka, klavikula, dan tulang rusuk pertama.
- Korpus sterni (badan tulang dada), membentuk persendian dengan 9 tulang rusuk berikutnya.
- Prosesus xifoid (tulang taju pendang), tulang yang masih berbentuk tulang rawan pada bayi.

Tulang rusuk dibedakan menjadi tiga macam yang terdiri dari 12 pasang di sebelah kanan dan kiri yaitu sebagai berikut:

- Tulang rusuk sejati. Bagian ujung depan melekat pada tulang dada, sedangkan bagian belakang melekat pada ruas tulang belakang.

XI Modul Elektronik Biologi

- Tulang rusuk palsu. Bagian ujung depan melekat pada tulang rusuk di atasnya, sedangkan bagian belakang melekat pada ruas tulang belakang.
- Tulang rusuk melayang. Bagian ujung depan tidak melekat pada tulang manapun, sedangkan bagian belakang melekat pada ruas tulang belakang.

Nama Tulang Rusuk	Nama Lain	Jumlah
Kosta vera	Rusuk sejati	7 pasang
Kosta spuria	Rusuk palsu	3 pasang
Kosta fluitantes	Rusuk melayang	2 pasang
Jumlah		25

Tabel 4. Tulang rusuk

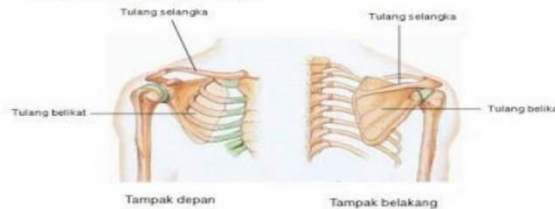
B. Rangka Apendikular (Rangka Anggota Gerak)

Rangka apendikular tersusun atas 126 buah tulang, gelang bahu, anggota gerak atas, gelang panggul, dan anggota gerak bawah.

a. Gelang Bahu (Pektoral)

Gelang bahu adalah persendian yang menghubungkan lengan dengan badan. Pergelangan bahu memiliki mangkuk yang tidak sempurna karena bagian belakangnya terbuka.

- Tulang belikat (skapula), berjumlah 2 buah, berbentuk pipih, terletak di bagian punggung sebelah luar atas dan berfungsi sebagai tempat perlekatan sebagian otot dinding dada dan lengan.
- Tulang selangka (klavikula), berjumlah 2 buah, berbentuk panjang sedikit bengkok hampir menyerupai huruf S berfungsi sebagai tempat melekatnya otot leher, toraks, punggung, dan lengan.



Gambar 6. Tulang Gelang Bahu

Sumber: cworking.co.id

XI Modul Elektronik Biologi

b. Anggota Gerak Atas

Anggota gerak atas tersusun atas 60 buah tulang, yaitu sebagai berikut:

- Tulang pangkal lengan (humerus), berbentuk panjang seperti tongkat, bagian ujung yang berlubangan dengan bahu membentuk kepala sendi yang bundar disebut kaput humeri.
- Tulang pengumpil (radius), terletak sejajar dengan ibu jari. Bagian dataran sendi yang menghubungkan radius dan humerus berbentuk bundar, sehingga lengan bawah dapat berputar atau telungkup.
- Tulang hasta (ulna), berbentuk panjang dan merupakan tulang bawah yang lengkungnya sejajar dengan jari kelingking.
- Tulang pergelangan tangan (karpal), karpal adalah tulang-tulang pendek dengan bentuk yang berbeda-beda, yaitu berbentuk bulat, segitiga, bulan sabit, dan segi banyak.
- Tulang telapak tangan (metakarpal), terdiri atas tulang pipa pendek dan berhubungan dengan tulang pergelangan tangan dan tulang jari.
- Tulang jari tangan (falangus), tersusun atas tulang pipa pendek yang berjumlah 14 buah (3 ruas pada setiap jari kecuali pada ibu jari yang berjumlah 2 ruas).



Gambar 7. Tulang Anggota Gerak Atas

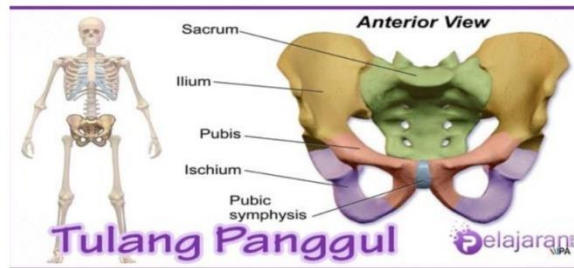
Sumber: utakatikotak.com

XI Modul Elektronik Biologi

c. Gelang Panggul (Pelvis)

Gelang panggul berfungsi untuk menyangga berat tubuh dan melindungi bagian dalam rongga pelvis yang berisi organ-organ kandung kemih (vesika urinaria) dan organ-organ kandungan pada wanita. Diameter pelvis pada wanita umumnya lebih besar dari pelvis pada laki-laki. Pelvis terdiri dari tiga pasang tulang yang bersatu, yaitu:

- Tulang usus (tulang ilium)
- Tulang kemaluan (pubis)
- Tulang duduk (iskium)



Gambar 8. Tulang Panggul
Sumber: ipapelajaran.co.id

d. Anggota Gerak Bawah

Anggota gerak bawah terdiri dari 60 tulang, yaitu sebagai berikut:

- Tulang paha (femur), adalah tulang pipa terpanjang dan terbesar. Pangkal tulang dekat panggul membentuk kepala sendi yang disebut kaput femoris.
- Tulang kering (tibia), adalah tulang pipa terbesar setelah tulang paha, ikut menopang berat tubuh, bagian pangkal paha membentuk persendian lutut dengan femur, dan pada bagian ujung bawah terdapat tonjolan yang disebut mata kaki dalam (maleolus medial).
- Tulang betis (fibula), adalah tulang pipa yang paling ramping. Tidak ikut menopang berat tubuh, tetapi menambah area perlekatan otot tungkai. Bagian ujung bawah fibula membentuk tonjolan yang disebut maleolus lateral (mata kaki luar).

XI Modul Elektronik Biologi

- Tulang tempurung lutut (patela), adalah tulang pipih berbentuk segitiga yang sudutnya membulat.
- Tulang pergelangan kaki (tarsal), terdiri atas 7 tulang kecil pada setiap kaki, yaitu 1 tulang loncat (talus), 1 tulang tumit atau kalkaneus (berukuran paling besar), 1 tulang berbentuk kapal (navikular), 1 tulang berbentuk dadu (kuboid), dan 1 tulang berbentuk baji (kuneiformis).
- Tulang telapak kaki (metatarsal), tersusun atas 5 tulang pipa berbentuk bulat panjang.
- Tulang jari kaki (falangus), tersusun atas 14 tulang pendek pada setiap kaki. Setiap jari kaki memiliki 3 ruas tulang, kecuali pada tulang ibu jari yang hanya memiliki 2 ruas.

Bagian kaki kanan



Gambar 9. Tulang Anggota Gerak Bawah
Sumber: runasहितung.com

Tabel 5. Rangka apendikular

No	Bagian Rangka	Nama Tulang	Nama Lain	Jumlah
1	Gelang bahu	Klavikula	Tulang selangka	2
		Skapula	Tulang belikat	2
		Jumlah		4
2	Anggota gerak atas	Humerus	Tulang pangkal lengan	2
		Radius	Tulang pengumpil	2
		Ulna	Tulang hasta	2
		Karpal	Tulang pergelangan tangan	16
		Metakarpal	Tulang telapak tangan	10
		falangus	Tulang jari tangan	28
		Jumlah		60
3	Gelang panggul	Pelvis	Tulang pelvis	2
4	Anggota gerak bawah	Femur	Tulang paha	2
		Tibia	Tulang kering	2
		Fibula	Tulang betis	2
		Patela	Tempurung lutut	2
		Tarsal	Pergelangan kaki	14
		Metatarsal	Tulang Telapak kaki	10
		Falangus	Tulang jari kaki	28
		Jumlah		60
Jumlah Keseluruhan			126	

2. Tulang

Tulang terdiri atas lapisan periosteum, tulang kompak, endosteum, dan sumsum tulang.

- Periosteum merupakan lapisan terluar tulang yang terdiri atas dua lembar jaringan ikat. Lembaran luar berupa jaringan ikat fibrosa, sedangkan lapisan luar berupa satu lapis osteoblas (sel pembentuk jaringan tulang) yang bersifat osteogenik (membentuk tulang). Periosteum berfungsi sebagai tempat melekatnya otot-otot rangka, memberikan nutrisi untuk pertumbuhan tulang, dan perbaikan jaringan tulang yang telah rusak.
- Tulang kompak, memiliki tekstur yang halus, padat, sedikit berongga, dan sangat kuat tulang kompak banyak mengandung zat kapur kalsium fosfat dan kalsium karbonat sehingga menjadi padat dan kuat. Namun, pada bayi dan anak-anak, tulang kompak banyak mengandung serat sehingga bersifat lentur. Tulang kompak banyak ditemukan di tulang kaki dan tulang tangan.
- Tulang spons, memiliki tekstur berongga dan berisi sumsum merah. Tulang spons tersusun atas trabekula-trabekula berupa kisi-kisi tipis tulang.
- Endosteum merupakan jaringan ikat areolar vaskuler yang melapisi rongga sumsum.
- Sumsum tulang adalah lapisan paling dalam yang berbentuk jeli, berfungsi untuk memproduksi sel-sel darah merah, darah putih, dan keping darah.

A. Bentuk Tulang

Berdasarkan bentuk dan ukurannya, tulang dibedakan menjadi empat macam, yaitu tulang pipa, tulang pendek, tulang pipih, dan tulang tidak beraturan.

a. Tulang Pipa (Tulang Panjang)

Tulang pipa berbentuk silindris panjang. Tulang pipa terdiri atas epifisis (bagian ujung tulang yang membesar seperti bongkol) dan diafisis (bagian tengah tulang di antara dua epifisis). Diafisis tersusun atas tulang kompak berbentuk silinder tebal yang berisi sumsum. Epifisis tersusun atas tulang spons yang diselubungi oleh tulang kompak dan dilapisi tulang rawan persendian (hialin). Di antara diafisis dan epifisis terdapat tulang rawan berbentuk lempengan atau cakram epifisis.

Cakram epifisis merupakan bagian tulang yang memiliki kemampuan untuk tumbuh. Jika cakram epifisis masih aktif, maka tulang pipa masih dapat memanjang. Cakram epifisis tidak aktif lagi sekitar umur 20 tahun. Contohnya,

XI Modul Elektronik Biologi

tulang pangkal lengan (humerus), tulang hasta, tulang pengumpil, tulang paha, tulang kering, dan tulang betis.

b. Tulang Pendek

Tulang pendek berbentuk kubus atau pendek tidak beraturan. Di dalamnya berisi sumsum merah, tempat pembuatan sel darah merah dan sel darah putih. Tulang ini memiliki inti tulang spons yang dikelilingi tulang kompak. Biasanya ditemukan berkelompok untuk memberikan kekuatan dan kekompakan pada area yang pergerakannya terbatas. Contohnya, tulang pergelangan tangan dan tulang pergelangan kaki.

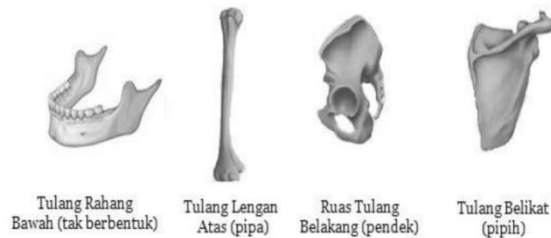
c. Tulang Pipih

Tulang pipih berbentuk pipih atau tipis, contohnya adalah tulang rusuk, tulang belikat, tulang dada. dan tulang tengkorak. Di dalamnya berisi sumsum merah, tempat pembuatan sel darah merah dan sel darah putih. Tulang pipih memiliki dua lapisan tulang kompak yang disebut lamina eksterna dan interna osiskrani yang dipisahkan oleh satu lapisan tulang spons yang disebut diploe.

Tulang pipih berfungsi memperluas permukaan untuk perlekatan otot dan memberikan perlindungan. Contohnya, tulang tengkorak, tulang rusuk, dan tulang dada.

d. Tulang Tidak Beraturan

Tulang ini bentuknya tidak beraturan, tersusun atas tulang spons dan lapisan tulang kompak. Contohnya adalah tulang belakang.



Gambar 10. Bentuk-bentuk Tulang

Sumber: antotunggal.com

XI Modul Elektronik Biologi

Tabel 6. Macam-macam bentuk tulang

No	Ciri-Ciri	Tulang Pipa	Tulang Pendek	Tulang Pipih	Tulang Tak Beraturan
1	Bentuk	Seperti pipa (bulat memanjang), dan tengahnya berlubang	Bulat, pendek dan tengahnya berlubang	Bulat, pendek dan tengahnya berlubang	Tidak beraturan
2	Tempat	Tulang pangkal lengan (humerus), tulang hasta, tulang pengumpil, tulang paha, tulang kering, dan tulang betis.	Tulang pergelangan tangan dan tulang pergelangan kaki.	Tulang tengkorak, tulang rusuk, dan tulang dada.	Tulang belakang

B. Jenis Tulang

Berdasarkan jenisnya tulang dibedakan menjadi dua, yaitu tulang rawan dan tulang keras.

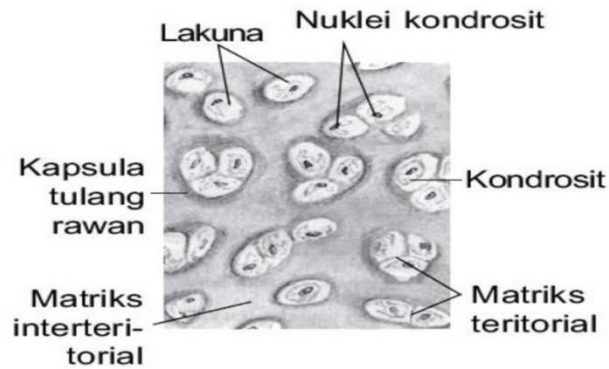
a. Tulang Rawan

Tulang rawan bersifat lentur, tersusun atas sel-sel tulang rawan (kondrosit) yang mensekresikan matriks (kondrin) berupa hialin atau kolagen. Kondrosit berasal dari sel mesenkim yang berdeferensiasi menjadi sel kondroblas yang kemudian akan menjadi sel kondrosit. Sel kondrosit memiliki sitoplasma basofil karena mengandung banyak organel ribosom di dalam suatu rongga, yaitu lakuna.

Pada tulang rawan mengandung sedikit zat kapur, itulah sebabnya tulang rawan bersifat lentur. Pada masa bayi atau masa pertumbuhan sebagian besar tulang masih berupa tulang rawan. Seiring dengan pertumbuhan bayi dan pertambahan usia, tulang-tulang rawan banyak mengandung sel-sel dan mengalami penulangan (osifikasi) sehingga tulang tidak lentur lagi karena tumbuh

XI Modul Elektronik Biologi

menjadi keras. Akan tetapi ada juga beberapa tulang yang tidak mengalami penulangan. Misalnya, pada bagian persendian, daun telinga, hidung, bronkus, trakea, dan ruas-ruas tulang belakang.

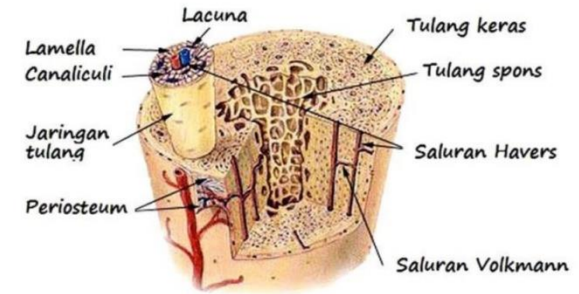


Gambar 11. Tulang Rawan
Sumber : Nafiu.com

b. Tulang Keras

Pembentukan tulang keras berawal dari kartilago (berasal dari mesenkim). Tulang keras tersusun dari jaringan tulang keras, yang terdiri dari sel-sel tulang (osteosit) yang membentuk lingkaran. Di tengah-tengah sel tulang terdapat saluran Havers. Di dalam saluran Havers terdapat pembuluh kapiler yang berfungsi untuk mengangkat sari makanan dan oksigen pada sel tulang. Pada tulang keras banyak mengandung zat kapur (kalsium) dan sedikit mengandung zat perekat. Matriks akan mengeluarkan kapur dan fosfor yang menyebabkan tulang menjadi keras.

XI Modul Elektronik Biologi



Gambar 12. Tulang Keras
Sumber: teropong.id

Proses pengerasan tulang disebut penulangan atau osifikasi. Jenis osifikasi adalah desmal dan kondral. Kondral meliputi perikondral dan endokondral. Desmal merupakan penulangan pada tulang keras, sedangkan kondral adalah penulangan pada tulang rawan. Sel-sel tulang keras yang telah mati akan membentuk rongga bekas sel tulang yang disebut lakuna. Setiap lakuna dapat berhubungan satu sama lainnya melalui saluran-saluran kecil yang disebut kanalikuli. Tulang keras terdapat pada seluruh tulang anggota gerak. Lapisan luarnya keras (tulang kompak) dan mengelilingi rongga yang disebut rongga sumsum. Jadi, tulang tidak rapat, tetapi berongga di tengahnya. Seandainya semua tulang rapat tanpa rongga, tubuh kita sangat berat dan akan sulit digerakkan.

C. Proses Osifikasi (Pembentukan Tulang)

Osifikasi (proses pembentukan tulang) adalah proses dimana sel-sel mesenkim dan kartilago diubah menjadi tulang selama perkembangan. Awal pembentukan rangka berupa tulang rawan, pada manusia terbentuk secara sempurna pada akhir bulan kedua atau awal bulan ketiga pembentukan embrio. Pembentukan tulang ini bertahap dari dalam ke luar. Sel-sel osteoblas juga menempati jaringan pengikat yang ada di sekeliling rongga. Sel-sel tulang ini mengelilingi saluran haversi yang berisi pembuluh darah kapiler arteri, vena, dan serabut saraf membentuk satu sistem yang

XI Modul Elektronik Biologi

disebut sistem havers. Pembuluh darah sistem havers mengangkut zat fosfor dan kalsium menuju matriks sehingga matriks tulang menjadi keras.

Kekerasan tulang diperoleh dari kekompakan sel-sel penyusun tulang. Apabila matriks tulang berongga, maka akan membentuk tulang spons, contohnya tulang pipih. Sedangkan, jika matriks tulang menjadi padat dan rapat, maka akan terbentuk tulang keras atau tulang kompak, contohnya tulang pipa berbentuk tabung dengan kedua ujung membulat. Rongga sumsum tulang dan rongga tulang spongiosa mengandung sumsum tulang kuning (terdiri atas sel lemak) dan sumsum tulang merah (tempat pembentukan sel darah merah).



Gambar 13. Osifikasi

Sumber: Reece et al. 2012

Proses osifikasi pada tulang pipa terjadi dalam beberapa tahap, yaitu:

- Penulangan diawali dari tulang rawan yang banyak mengandung osteoblas. Bagian yang paling banyak mengandung osteoblas adalah epifisis dan diafisis.
- Tulang rawan yang telah dihasilkan memiliki rongga yang akan terisi osteoblas.
- Kemudian osteosit dibentuk ke arah luar atau berbentuk konsentris (saluran Havers atau pembuluh darah).
- Di sekitar osteosit, dibentuk matriks tulang dari senyawa protein yang mengandung kalsium dan fosfor. Matriks tulang yang mengeras akan membentuk tulang kompak sedangkan matriks yang berongga akan membentuk tulang spons.
- Pembentukan pusat osifikasi sekunder muncul pada setiap epifisis. Osifikasi sekunder ini menyebabkan pemanjangan tulang.

XI Modul Elektronik Biologi

D. Faktor Pembentukan Tulang

- Faktor herediter (genetik). Tinggi badan anak secara umum akan mengikuti tinggi badan orang tuanya.
- Faktor nutrisi. Konsumsi makanan yang mengandung kalsium, fosfat, protein, vitamin A, vitamin D, penting untuk pertumbuhan tulang dan menjaga kesehatan tulang.
- Faktor endokrin. Beberapa jenis hormon berperan dalam pertumbuhan dan organisasi tulang, antara lain sebagai berikut:
 - Hormon paratiroid yang bekerja saling berlawanan dalam memelihara kadar kalsium dalam darah.
 - Hormon tirokalsitonin, dihasilkan oleh sel-sel parafolikuler dan kelenjar tiroid yang bekerja menghambat resorpsi tulang.
 - Hormon pertumbuhan somatotropin, dihasilkan oleh hipofisis anterior yang bekerja mengendalikan pertumbuhan tulang terutama pemanjangan tulang pipa.
 - Hormon tiroksin, berfungsi dalam mengendalikan pertumbuhan tulang, peremajaan tulang, dan kematangan tulang.
 - Hormon kelamin, pada wanita yaitu hormon estrogen dan hormon endrogen pada laki-laki. Pertumbuhan pada wanita biasanya berhenti pada usia 17-18 tahun, sedangkan pada laki-laki pada usia 18-20 tahun.
- Faktor sistem saraf, gangguan sistem saraf yang disebabkan oleh penyakit akan menghambat pertumbuhan tulang, misalnya poliomielitis.

3. Persendian

Persendian (artikulasi) adalah hubungan antara dua tulang atau lebih, baik yang dapat digerakkan maupun yang tidak dapat digerakkan. Agar artikulasi dapat bergerak, diperlukan struktur khusus yang disebut sendi. Terbentuknya sendi dimulai dari kartilago di daerah sendi. Mula-mula kartilago akan membesar lalu kedua ujungnya akan diliputi jaringan ikat. Kemudian kedua ujung kartilago membentuk sel-sel tulang, keduanya diselaputi oleh selaput sendi (membran sinovial) yang liat dan menghasilkan minyak pelumas tulang yang disebut cairan sinovial.

Fun Fact

Sendi adalah anggota tubuh yang paling sering mengalami tekanan.

XI Modul Elektronik Biologi

Berdasarkan gerakannya, persendian dapat dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu sendi sinartrosis (sendi mati), sendi amfiartrosis, dan sendi diartrosis.

- 1) Sendi sinartrosis, merupakan sendi mati karena tidak dapat digerakkan, sebab tidak memiliki celah sendi dan dihubungkan dengan jaringan ikat fibrosa atau kartilago. Contohnya:
 - a. Sinartrosis sinfibrosis, celah antara dua tulang dihubungkan oleh jaringan ikat fibrosa berbentuk serabut yang mengalami penulangan. Contohnya adalah pada tulang-tulang tengkorak. Hubungan antartulang tengkorak disebut dengan sutura.
 - b. Sinartrosis sinkondrosis, celah antartulang dihubungkan oleh jaringan tulang rawan (kartilago) hialin. Contohnya hubungan antar ruas tulang belakang, tulang rusuk, dan tulang dada.
- 2) Sendi amfiartrosis, merupakan hubungan antartulang yang memungkinkan sedikit pergerakan karena adanya tekanan. Contohnya adalah:
 - a. Simfisis, sendi yang dihubungkan oleh kartilago serabut. Contohnya pada sendi antartulang belakang dan pada tulang kemaluan.
 - b. Sindemosis, sendi yang dihubungkan oleh jaringan ikat serabut dan ligamen. Contohnya pada sendi antartulang tibia (kering) dan fibula (betis).
- 3) Sendi diartrosis, merupakan hubungan antartulang yang memungkinkan gerakan yang bebas.
 - a. Sendi Engsel

Sendi engsel berporos satu, bergerak satu arah seperti engsel pintu. Contohnya sendi pada siku, lutut, mata kaki, dan ruas antarjari.
 - b. Sendi Peluru

Sendi peluru berporos tiga, memiliki gerakan bebas ke segala arah. Contohnya sendi tulang gelang bahu dengan tulang lengan atas dan sendi tulang panggul dengan tulang paha.
 - c. Sendi Pelana

Sendi pelana berporos dua, bergerak seperti orang yang mengendarai kuda. Contohnya sendi antara tulang pergelangan tangan dengan tulang telapak tangan pada ibu jari.
 - d. Sendi Putar

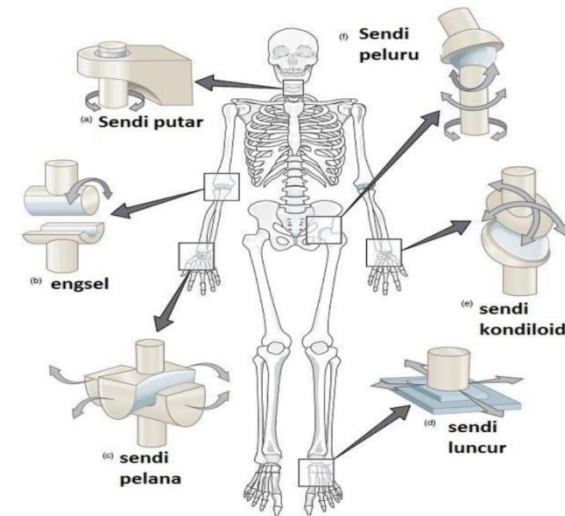
Berporos satu. Ujung tulang yang satu dapat mengitari ujung tulang yang lain. Contohnya sendi antara tulang hasta dan pengumpil.

XI Modul Elektronik Biologi

- e. Sendi Luncur

Tidak memiliki poros. Contohnya sendi antartulang pergelangan tangan, antartulang pergelangan kaki, dan tulang antartulang selangka dengan tulang belikat.
- f. Sendi Kondiloid

Berporos dua. Gerakan ke kiri dan ke kanan atau ke depan dan ke belakang. Contohnya sendi antara tulang pengumpil dengan tulang pergelangan tangan.



Gambar 14. Persendian Manusia

Sumber: amongguru.com

XI Modul Elektronik Biologi

C. Rangkuman

- Sistem gerak manusia dibagi menjadi dua, yaitu sistem gerak aktif dan sistem gerak pasif
- Tulang sebagai alat gerak pasif dan otot sebagai alat gerak aktif.
- Rangka tubuh memiliki fungsi sebagai berikut:
 1. Alat gerak pasif
 2. Memberikan bentuk tubuh
 3. Menahan dan menegakkan tubuh
 4. Tempat melekatnya otot
 5. Melindungi organ vital seperti otak, jantung, dan paru-paru
 6. Tempat pembentukan sel darah pada sumsum tulang
 7. Tempat penyimpanan kalsium dan fosfor
- Rangka tubuh manusia dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu:
 1. Rangka aksial (tulang tengkorak, tulang telinga dalam dan hioid, tulang belakang, tulang dada, dan tulang rusuk)
 2. Rangka apendikular (gelang bahu, anggota gerak atas, gelang panggul, dan anggota gerak bawah).
- Berdasarkan gerakannya, persendian manusia dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu sendi sinartrosis, sendi amfiartrosis, dan sendi diartrosis.
- Macam-macam sendi diartrosis antara lain:
 1. Sendi Engsel
 2. Sendi Peluru
 3. Sendi Pelana
 4. Sendi Putar
 5. Sendi Luncur
 6. Sendi Kondiloid

XI Modul Elektronik Biologi

Kegiatan Pembelajaran 2

Otot Manusia



A. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan macam-macam otot
2. Siswa dapat menjelaskan sifat kerja otot dan energi untuk kerja otot
3. Siswa dapat menjelaskan mekanisme kerja otot

XI Modul Elektronik Biologi

B. Uraian Materi

Otot merupakan alat gerak aktif karena kemampuannya untuk melakukan kontraksi (memendek) dan relaksasi (memanjang atau kembali ke ukuran semula). Dalam tubuh otot menyusun 40% berat tubuh. Otot dapat menggerakkan tulang karena ada bagian otot yang melekat pada tulang yang disebut tendon. Tanpa otot kita tidak akan bisa menggerakkan bagian tubuh kita. Terkadang selepas berolahraga tubuh kita terasa lelah sampai sulit untuk bergerak. Hal ini dikarenakan saat berolahraga otot kita akan berkontraksi lebih sering dan lebih lama dari biasanya sehingga bisa mengalami kelelahan otot yang membuat kita menjadi sulit bergerak.

1. Macam-macam otot

Berdasarkan bentuk, susunan, dan cara kerjanya, otot manusia dibedakan 3 macam, yaitu: otot lurik (otot rangka), otot polos, dan otot jantung.

a. Otot Lurik (Otot Rangka)

Sel otot lurik mempunyai bagian yang gelap dan terang yang memberikan penampakan seperti lurik. Penampakan lurik tersebut disebabkan oleh protein otot yang terdiri atas 2 jenis, yaitu aktin dan miosin. Disebut otot rangka, karena otot ini melekat pada tulang (rangka) dan dapat bergerak secara aktif untuk menggerakkan tulang sehingga disebut sebagai alat gerak aktif. Otot lurik terdapat pada sebagian besar tubuh dan anggota gerak. Berat otot lurik 40% dari berat badan. Ujung otot lurik yang melekat pada tulang disebut urat otot (tendon). Tendon merupakan jaringan ikat yang kuat dan liat. Tendon, merupakan jaringan yang kuat dan liat yang terdapat pada ujung-ujung otot.

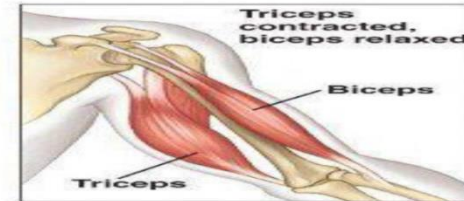
Berdasarkan posisinya pada otot, tendon dibedakan:

- Origo, merupakan tendon yang melekat pada tulang yang tidak dapat digerakkan.
- Inserio, merupakan tendon yang melekat pada tulang yang dapat digerakkan.

Berdasarkan jumlah tendomnya, otot dibedakan atas:

- Otot bisep, yaitu otot yang memiliki dua buah tendon pada bagian ujungnya.
- Otot trisep, yaitu otot yang memiliki tiga buah tendon pada bagian ujungnya.

XI Modul Elektronik Biologi



Gambar 15. Otot Bisep dan Trisep

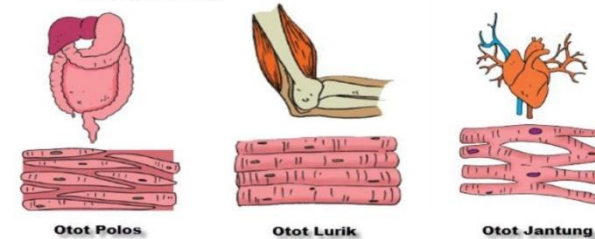
Sumber: cerdika.com

b. Otot Polos

Otot polos disebut juga otot dalam karena merupakan otot yang menyusun organ dalam tubuh manusia, yaitu saluran pencernaan (usus dan lambung), pembuluh darah, saluran pemapasan, saluran kelamin, dindin rahim (uterus).

c. Otot Jantung

Disebut otot jantung karena hanya terdapat pada jantung. Otot jantung berfungsi menggerakkan jantung untuk memompa darah ke seluruh bagian tubuh. Kontraksi dan relaksasi otot jantung menyebabkan bilik jantung menyempit dan melebar secara berirama sehingga menimbulkan detak jantung. Otot jantung terdapat pada jantung.



Gambar 16. Macam-macam Otot

Sumber: dosenpendidikan.co.id

Tabel 7. Macam-macam otot

No	Ciri-Ciri	Otot Polos	Otot Lurik	Otot Jantung
1	Letak	Organ dalam, kelenjar, dan pembuluh darah	Melekat di tulang	Di dinding jantung
2	Inti sel	Satu di tengah	Banyak di tepi	Banyak di tengah
3	Bentuk	Gelendong	Serabut tidak bercabang	Serabut bercabang
4	Kecepatan respon	Lama	Cepat	Lama
5	Kemampuan kontraksi	Lama	Sebentar	Sedang
6	Cara kerja	Involunter	Volunter	Involunter
7	Kerja saraf	Tidak disadari	Disadari	Tidak disadari
8	Terdapat	Saluran pencernaan (usus dan lambung), pembuluh darah, saluran pernapasan, saluran kelamin, dinding rahim (uterus).	Melekat pada rangka	Dinding jantung

2. Mekanisme Kerja Otot

Otot akan berkontraksi apabila menerima rangsangan. Kontraksi otot ditunjukkan dengan memendeknya otot, otot menegang dan mengembang di bagian tengah. Sebaliknya, otot akan berelaksasi apabila otot tidak bekerja dan otot akan mengendur pada saat otot berkontraksi, maka otot akan melekat pada tulang akan ikut berkontraksi, sehingga tulang akan tertarik dan bergerak.

a. Komponen Struktur Otot yang Berperan Dalam Kerja Otot

Komponen struktur otot yang berperan dalam kerja otot adalah sebagai berikut:

- Miofibril, berbentuk silindris yang memanjang sepanjang otot lurik, mengandung filamen aktin dan miosin.
- Sarkomer. Unit struktural terkecil dari kontraksi otot pada miofibril. Sarkomer terdiri dari pita H, I, dan A.
- Aktin, filamen kontraktile yang tipis serta memiliki sisi aktif dan situs pengikatan.
- Miosin, protein filamen yang tebal dan memiliki penonjolan yang disebut sebagai kepala miosin.
- Tropomiosin, sebuah protein aktin pengikat yang mengatur kontraksi otot.
- Troponin, protein kompleks yang melekat pada tropomiosin.

b. Sumber Energi untuk Gerak Otot

Otot memerlukan energi untuk bergerak. Berikut ini merupakan sumber energi untuk gerak otot.

- ATP (adenosine tri fosfat). ATP ini nantinya akan terurai menjadi ADP (adenosine difosfat) dan energi. Selanjutnya, ADP tadi akan diurai kembali menjadi AMP (adenosine monofosfat) dan energi yang bisa kita rumuskan menjadi seperti berikut ini.

$$\text{ATP} = \text{ADP} + \text{P} + \text{Energi}$$

$$\text{ADP} = \text{AMP} + \text{P} + \text{Energi}$$
- Keratin fosfat. Keratin fosfat ini nantinya akan diurai menjadi keratin, fosfat dan energi. Pemecahan ATP dan keratin fosfat berfungsi untuk menghasilkan energi pada saat kontraksi otot. Untuk melakukan proses tersebut tidak diperlukan oksigen
- Glikogen (gula otot) Untuk bergerak otot juga memerlukan gula dalam bentuk glikogen. Glikogen ini akan diuraikan menjadi laktasidogen. Kemudian diubah kembali menjadi glukosa dan asam laktat. Molekul gula ini yang akan diubah menjadi CO₂, H₂O dan energi. Proses ini akan terjadi saat otot relaksasi dan memerlukan oksigen, sehingga fase relaksasi ini disebut fase aerob. Apabila di dalam otot mengandung banyak asam laktat maka otot akan terasa lelah atau pegal. Asam laktat ini bisa dioksidasi dengan bantuan oksigen.

XI Modul Elektronik Biologi

c. Tahapan Mekanisme Kerja Otot

Saat otot bekerja harus melalui tahapan-tahapan. Berikut ini merupakan tahapan dari mekanisme kerja otot.

- Tahap pertama yang terjadi adalah impuls saraf tiba di *neuromuscular junction* dan mengakibatkan pembebasan asetilkolin. Munculnya asetilkolin ini memicu depolarisasi yang kemudian menyebabkan pembebasan ion Ca^{2+} dan retikulum sarkoplasma.
- Tahap yang kedua yaitu terjadinya peningkatan jumlah Ca^{2+} sehingga menyebabkan ion ini terikat pada troponin dan mengakibatkan perubahan struktur pada troponin.
- Tahapan yang ketiga yaitu perombakan ATP yang akan membebaskan energi yang akan menyebabkan miosin mampu menarik aktin ke dalam dan juga melakukan pemendekan otot. Hal ini terjadi di sepanjang miofibril pada sel otot.
- Selanjutnya miosin akan terlepas dari aktin dan jembatan aktomiosin akan terputus ketika molekul ATP terikat di kepala miosin. Setelah ATP terurai, kepala miosin dapat bertemu lagi dengan aktin di tropomiosin.
- Terakhir proses kontraksi otot ini dapat berlangsung selama tersedianya ATP dan ion Ca^{2+} . Pada saat impuls terhenti, ion Ca^{2+} akan kembali ke retikulum sitoplasma. Troponin akan kembali ke kondisi semula dan menutupi daerah tropomiosin, sehingga menyebabkan otot berelaksasi.

3. Sifat Kerja Otot

Berdasarkan hubungan kerjanya, otot dibedakan atas otot antagonis dan otot sinergis.

a. Otot Antagonis

Otot antagonis merupakan otot yang hubungan kerjanya saling berlawanan, sehingga menyebabkan gerakan yang berlawanan. Misalnya kerja otot biceps dan triceps saat menggerakkan lengan. Untuk mengangkat lengan bawah, otot bicip berkontraksi dan otot trisep berelaksasi. Sebaliknya, apabila menurunkan lengan bawah, otot bicip berelaksasi dan otot trisep berkontraksi.

Gerakan antagonis pada tubuh, antara lain sebagai berikut:

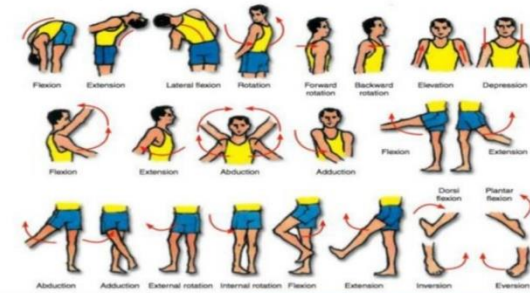
- Ekstensi (meluruskan) dan fleksi (membengkokkan). Misalnya otot bicip dan otot trisep.

XI Modul Elektronik Biologi

- Abduksi (menjauhi badan) dan adduksi (mendekati badan). Misalnya gerak tangan sejajar dengan bahu dan sikapnya sempurna.
- Depresi (ke bawah) dan elavasi (ke atas). Misalnya gerak kepala dengan menundukkan dan menengadahkan.
- Supinasi (menengadahkan) dan pronasi (menelungkup). Misalnya gerak telapak tangan menengadahkan dan gerak tangan menelungkup.

b. Otot Sinergis

Otot sinergis merupakan otot yang bekerja secara bersama-sama, otot saling mendukung kerja satu sama lain, sehingga menghasilkan gerakan satu arah. Misalnya otot pronator teres dan pronator quadratus yang terdapat pada lengan bawah yang bekerja bersamaan menggerakkan telapak tangan menengadahkan dan menelungkup, serta otot-otot antartulang rusuk yang bekerja bersama-sama ketika menarik napas.



Gambar 17. Gerak Otot Antagonis

Sumber: brainly.com

C. Rangkuman

- Otot manusia terdiri dari tiga jenis, yaitu otot rangka, otot polos dan otot jantung.
- Sifat kerja otot bisa dibedakan atas otot antagonis dan otot sinergis. Otot antagonis merupakan otot yang hubungan kerjanya saling berlawanan sedangkan otot sinergis merupakan otot yang hubungan kerjanya saling berkerjasama secara bersamaan.
- Komponen yang berperan dalam kerja otot, yaitu miofibril, sarkomer, aktin, miosin, tropomiosin, troponin, dan sumber energi (ATP, kreatin fosfat, glikogen).

Kegiatan Pembelajaran 3

Gangguan dan Teknologi pada Sistem Gerak Manusia



A. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan gangguan atau kelainan sistem gerak pada manusia dalam kehidupan sehari-hari
2. Siswa dapat menjelaskan teknologi yang berhubungan dengan gangguan pada sistem gerak.

B. Uraian Materi

1. Kelainan dan Gangguan Pada Sistem Gerak Manusia

a. Kelainan dan Gangguan Pada Tulang

- Retak tulang (fisura), merupakan retaknya tulang pipa, disebabkan karena kecelakaan
- Patah tulang (fraktura), disebabkan karena kecelakaan
- Polio, merupakan penyakit dimana keadaan tulang menjadi lumpuh layuh karena infeksi virus polio
- Sipilis, merupakan penyakit dimana keadaan tulang menjadi lumpuh layuh karena infeksi bakteri *Treponema pallidum*
- Layuh sendi, merupakan keadaan tulang yang tidak berdaya karena kerusakan pada discus epifise
- Kifosis, adalah bentuk tulang belakang melengkung ke arah luar tubuh atau ke belakang yang mengakibatkan penderita menjadi terlihat bongkok
- Lordosis adalah bentuk tulang bagian belakang bagian pinggang melengkung ke arah dalam tubuh atau ke depan
- Skoliosis, adalah bentuk tulang belakang melengkung ke samping kiri atau ke kanan yang membuat penderita bungkuk ke samping.
- Osteoporosis adalah keadaan dimana tulang rapuh, keropos dan mudah patah. Osteoporosis terjadi akibat berkurangnya hormon kelamin, hormon testosteron pada laki-laki dan hormon estrogen pada perempuan. Osteoporosis juga dapat disebabkan oleh kekurangan asupan kalsium.

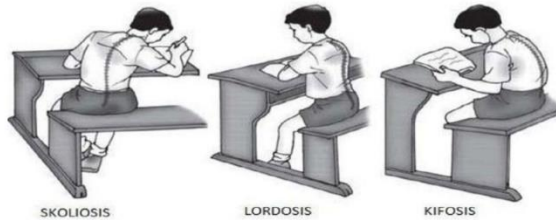


Gambar 18. Gangguan Fraktura
Sumber : rsisurabaya.com

Gambar 19. Gangguan Polio
Sumber : lifepack.id

Gambar 20. Gangguan Osteoporosis
Sumber : rskasihibu.com

XI Modul Elektronik Biologi



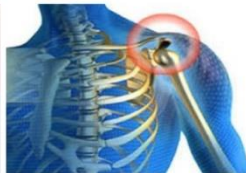
Gambar 21. Gangguan Tulang Belakang
Sumber : Kompas.com

b. Kelainan dan Gangguan Pada Sendi

- Memar, disebabkan karena adanya kerusakan pada selaput sendi yang menyebabkan sendi bergeser.
- Dislokasi, merupakan keadaan dimana sendi bergeser dari kedudukannya semula karena ligament atau jaringan pengantungan rusak.
- Urai sendi, merupakan terlepasnya ujung tulang dari selaput sendi.
- Keseleo atau terkilir, terjadi akibat gerakan mendadak yang tak terbiasa dilakukan, yang dapat menyebabkan rasa sakit yang hebat dan disertai pembengkakan.
- Ankilosis, sendi tidak dapat digerakkan lagi.
- Arthritis, peradangan pada sendi yang disertai bengkak, kaku, keterbatasan bergerak, dan rasa sakit.



Gambar 22. Gangguan Memar
Sumber : sehatq.com



Gambar 23. Gangguan Dislokasi
Sumber : dokterferius.com

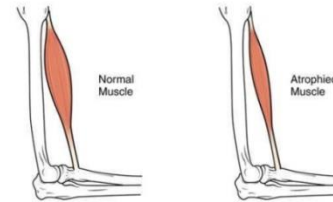


Gambar 24. Gangguan Keseleo
Sumber : hipwee.com

XI Modul Elektronik Biologi

c. Kelainan dan gangguan pada otot

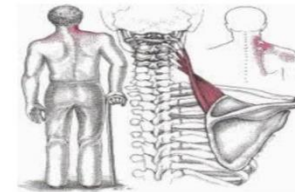
- Atrofi, merupakan suatu keadaan mengecilnya otot sehingga kehilangan kemampuan berkontraksi.
- Hipertrofi otot merupakan kebalikan dari atrofi otot, yaitu otot menjadi besar dan lebih kuat. Hipertrofi otot dapat disebabkan oleh aktivitas otot yang berlebihan seperti bekerja dan berolahraga.
- Tetanus, adalah otot yang terus menerus berkontraksi akibat serangan bakteri Clostridium tetani.
- Kram, adalah keadaan saat otot tiba-tiba terasa tegang, sulit digerakkan, dan disebut rasa nyeri. Kram terjadi saat tidak melakukan pemanasan dengan benar sebelum berolahraga.
- Kaku leher terjadi karena adanya peradangan pada otot leher akibat gerakan yang salah atau hentakan secara mendadak. Leher menjadi sakit dan kaku apabila digerakkan.



Gambar 25. Gangguan Artrofi
Sumber : id.sawakinome.com



Gambar 26. Gangguan Tetanus
Sumber : gooddoctor.co.id



Gambar 27. Gangguan Kaku Leher
Sumber : ajaklagi.co

XI Modul Elektronik Biologi

2. Teknologi Pada Sistem Gerak

- Penyembuhan patah tulang : pemasangan gips, pembidaian, pembedahan internal, dan penarikan (traksi)
- Penyembuhan kanker/tumor tulang: kemotrapi, radiotrapi, dan operasi
- Pergantian sendi dilakukan dengan cara pembedahan untuk mengganti sendi yang rusak dengan logam. Bonggol sendi diganti dengan logam campuran.
- Transplantasi sumsum yaitu sumsum merah dari seseorang ditransplantasikan kepada orang lain. Dalam hal ini, diperlukan teknik khusus untuk memindahkan sumsum dari donor yang sehat dan menyuntikkannya ke resipien tanpa merusaknya karena sumsum sangat lunak.
- Implan adalah pemasangan suatu material dari benda rigid atau kaku pada tulang belakang yang mengalami gangguan.
- Tangan bionik adalah tangan buatan yang fungsional sehingga dapat digunakan untuk memegang benda dan melakukan gerakan kombinasi tangan, misalnya mengetik.
- Kursi roda adalah alat bantu yang digunakan oleh orang yang mengalami kesulitan berjalan. Alat ini dapat digerakkan dengan didorong oleh pihak lain, digerakkan dengan menggunakan tangan atau dengan menggunakan mesin otomatis.
- Penanggulangan kaki O dilakukan dengan pemakaian sepatu khusus yang harus selalu dipakai.

C. Rangkuman

- Gangguan yang terjadi pada tulang dan otot dapat mengganggu pergerakan dari penderitanya
- Faktor yang menyebabkan gangguan pada otot antara lain, infeksi virus, infeksi bakteri, maupun aktivitas yang berlebihan.
- Seiring dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan, para ilmuwan berhasil mengembangkan berbagai teknologi untuk mengatasi gangguan pada sistem gerak, seperti kemotrapi, radiotrapi, dan operasi.

XI Modul Elektronik Biologi

Tugas Kelompok

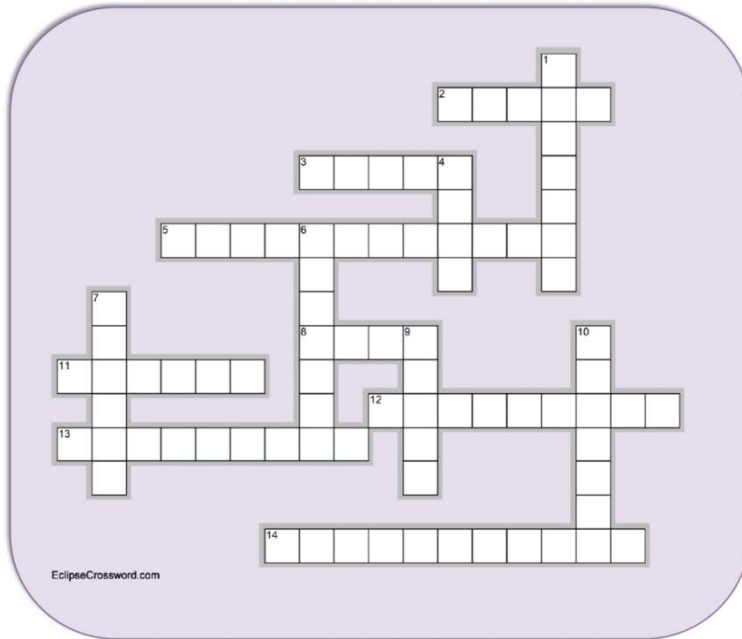
Prosedur kegiatan tugas kelompok:

1. Setiap kelompok berisi maksimal 5 orang
2. Harus dikerjakan secara berkelompok
3. Tugas kelompok dikerjakan bersama kelompok yang sudah ditentukan

Buatlah essay tentang gangguan atau kelainan pada sistem gerak dan teknologi untuk mengatasinya! Kemudian presentasikan di depan kelas!

TEKA-TEKI SILANG

Isilah teka-teki silang dibawah ini sesuai dengan petunjuk yang telah disediakan!



EclipseCrossword.com

KERJAKAN DISINI

PETUNJUK

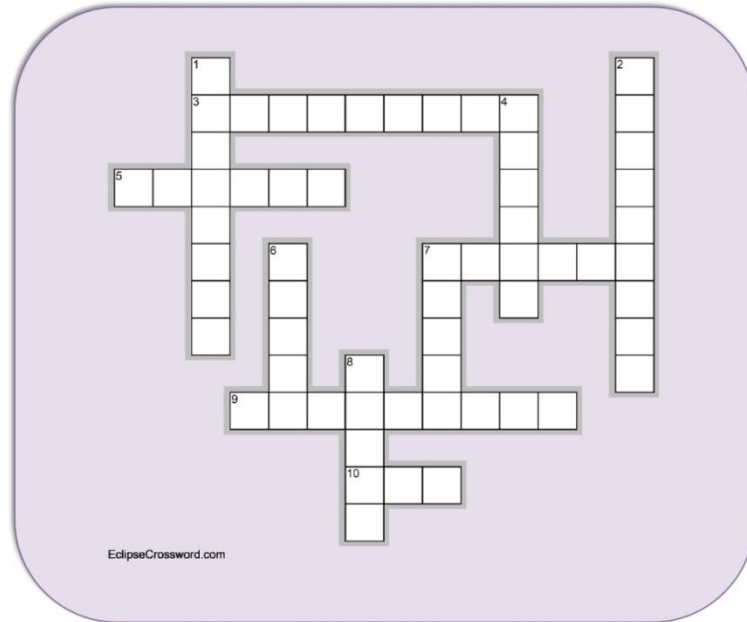
MENDATAR

- 2 Otot yang memiliki dua buah tendon pada bagian ujungnya
- 3 Penyakit dimana keadaan tulang menjadi lumpuh layuh karena infeksi virus polio
- 5 Hubungan antartulang yang memungkinkan sedikit atau bahkan tidak ada gerakan
- 8 Tulang hasta
- 11 Sendi pada siku, lutut, dan ruas jari
- 12 Otot yang menyusun saluran pencernaan
- 13 Pembengkokan tulang belakang ke arah samping kanan atau kiri
- 14 otot yang menggerakkan jantung untuk memompa darah ke seluruh bagian tubuh

MENURUN

- 1 Gerakan otot kepala menunduk
- 4 Alat gerak aktif
- 6 Kerja otot menjahui badan
- 7 Alat gerak pasif
- 9 Filamen otot yang tipis
- 10 Kandungan pada tulang rawan yang menyebabkan tulang mejadi lentur dan elastis

TEKA-TEKI SILANG



KERJAKAN DISINI

PETUNJUK

MENDATAR

- 3 Proses pembentukan tulang
- 5 Tulang pengumpil
- 7 Sendi yang bergerak ke segala arah
- 9 Otot-otot yang bekerja secara berlawanan
- 10 Sumber energi untuk gerak otot

MENURUN

- 1 Bentuk tulang bagian belakang bagian pinggang melengkung ke arah dalam tubuh atau ke depan
- 2 Otot yang melekat pada rangka
- 4 Rangsangan
- 6 Tulang yang bersifat elastis dan lentur
- 7 Penyakit dimana keadaan tulang menjadi lumpuh layuh karena infeksi virus polio
- 8 Kerja saraf pada otot lurik

SOAL EVALUASI

Isilah pertanyaan dibawah ini dengan jawaban yang tepat!

1. Tulang pengumpil ditunjukkan oleh nomor...
 A. 1
 B. 2
 C. 3
 D. 4
 E. 5



2. Ketika anda memakan ayam pada bagian pahunya, pada ujung tulang sering kita temukan bagian yang berwarna putih. Bagian putih tersebut bisa dimakan. Sebenarnya bagian tersebut merupakan...
 A. Tulang keras
 B. Otot lurik
 C. Tulang keras yang masih muda
 D. Tulang rawan
 E. osteosit
3. Perhatikan nama tulang berikut.
 1) Tulang ubun-ubun
 2) Tulang usus
 3) Tulang dada
 4) Tulang pengumpil
 5) Tulang hasta
 6) Tulang kering

Tulang pipa ditunjukkan oleh nomor...

- A. 1, 2, dan 3
- B. 1, 3, dan 4
- C. 2, 5, dan 6
- D. 3, 4, dan 5
- E. 4, 5, dan 6

4. Pertumbuhan sekunder pada proses osifikasi terjadi pada bagian tulang yang disebut...

- A. Epifisis
- B. Diafisis
- C. Metafisis
- D. Episis dan diafisis
- E. Tulang rawan

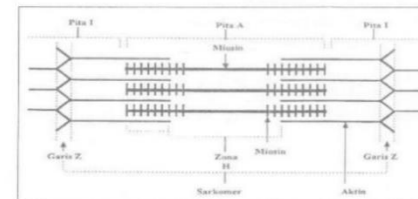
5. Hubungan antara tulang yang memungkinkan terjadinya sedikit gerakan seperti tulang-tulang penyusun tulang belakang disebut...

- A. Diartrosis
- B. Sinkondrosis
- C. Sinartrosis
- D. Simfibrosis
- E. Simfisis

6. Pada hari minggu Santi berolahraga dengan aktivitas yang cukup tinggi, namun ia tidak melakukan pemanasan terlebih dahulu. Beberapa jam kemudian Santi merasakan kram pada ototnya. Hal tersebut disebabkan karena...

- A. Otot berkontraksi secara tiba-tiba yang berlangsung selama beberapa detik atau menit.
- B. Otot berkontraksi secara berlebihan sehingga terjadi penimbunan asam laktat
- C. Otot mengalami kelelahan akibat kekurangan ATP
- D. Otot kekurangan oksigen
- E. Otot kekurangan nutrisi

7. Perhatikan gambar di bawah ini!



XI Modul Elektronik Biologi

Pernyataan yang benar berdasarkan gambar di atas pada saat otot berkontraksi adalah...

- Pita I memendek, zona H dan pita A tetap
 - Garis Z memendek, pita I dan zona H tetap
 - Pita A tetap, pita I dan zona H memendek
 - Zona H tetap, pita A dan garis Z tetap
 - Zona H tetap, pita A dan I memendek
8. Untuk melakukan gerak, otot membutuhkan energi. Zat "X" pada reaksi perubahan sumber energi berikut ini adalah...
- Glukosa + $O_2 \rightarrow$ "X" + H_2O + Energi
- ATP
 - ADP
 - CO_2
 - Laktasinogen
 - Glukosa
9. Pelunakan tulang pada anak-anak karena kekurangan vitamin D, magnesium, fosfor, dan kalsium. Gangguan ini berpotensi menyebabkan tulang kaki menjadi bengkok membentuk huruf X atau O. Gangguan ini disebut...
- Osteoporosis
 - Rakitis
 - Artritis
 - Mikrosefalus
 - Layu
10. Teknologi sistem gerak dengan menempatkan benda keras di sekeliling tulang yang patah disebut...
- Traksi
 - Pembidaian
 - Pemasangan gips
 - Implant
 - Pembedahan internal

KERJAKAN DISINI

XI Modul Elektronik Biologi

Uraian !!

Isilah pertanyaan dibawah ini dengan jawaban yang tepat!

- Sebutkan 5 fungsi rangka tubuh!
- Jelaskan perbedaan sendi amfiartrosis simfisis dan amfiartrosis sindesmosis. Berikan contohnya!
- Tulang rawan terdiri atas sel-sel pembentuk tulang rawan yang disebut kondrosit dan mengandung zat kapur. Menurut anda apa yang akan terjadi apabila semua tulang pada manusia merupakan tulang rawan ?
- Sebutkan bagian-bagian tulang pipa di bawah ini!



- Patah tulang atau fraktura adalah kondisi ketika tulang patah sehingga posisi atau bentuknya berubah. Patah tulang dapat terjadi jika tulang menerima tekanan atau benturan yang cukup besar. Jelaskan mengapa patah tulang tulang pada anak lebih cepat sembuh dibandingkan pada orang dewasa

XI Modul Elektronik Biologi

KUNCI JAWABAN

Teka-Teki Silang 1

Mendatar	Menurun
2. Bisep	1. Depresi
3. Polio	4. Otot
5. Amfiartrosis	6. Abduksi
8. Ulna	7. Rangka
11. Engsel	9. Aktin
12. Otot polos	10. Kolagen
13. Skoliosis	
14. Otot jantung	

Teka-Teka Silang 2

Mendatar	Menurun
3. Osifikasi	1. Lordosis
5. Radius	2. Otot lurik
7. Peluru	4. Impuls
9. Antagonis	6. Rawan
10. ATP	7. Polio
	8. Sadar

Soal Evaluasi

1. B
2. D
3. E
4. A
5. E
6. B
7. C
8. C
9. B
10. B

XI Modul Elektronik Biologi

Uraian!

1. Fungsi rangka:
 - a. Alat gerak pasif
 - b. Memberikan bentuk tubuh
 - c. Menahan dan menegakkan tubuh
 - d. Tempat melekatnya otot
 - e. Melindungi organ vital seperti otak, jantung, dan paru-paru
 - f. Tempat pembentukan sel darah pada sumsum tulang
 - g. Tempat penyimpanan kalsium dan fosfor
2. Perbedaan sendi simfisis dan sindemosis:
 - a. Simfisis, sendi yang dihubungkan oleh kartilago serabut. Contohnya pada sendi antartulang belakang dan pada tulang kemaluan.
 - b. Sindemosis, sendi yang dihubungkan oleh jaringan ikat serabut dan ligamen. Contohnya pada sendi antartulang tibia (kering) dan fibula (betis).
3. Apabila semua tulang manusia terdiri dari tulang rawan, maka yang akan terjadi adalah tubuh manusia akan lunak, elastis, dan akan sulit dalam melakukan pergerakan.
4. Bagian-bagian tulang pipa:
 - 1) Epifisis
 - 2) Metafisis
 - 3) Diafisis
 - 4) Metafisis
 - 5) Epifisis
5. Karena osteoblas pada anak sedang sangat aktif membangun tulang baru. Dan tulang pada anak mengandung banyak kolagen yang dapat membantu dalam proses penyembuhan patah tulang.

XI Modul Elektronik Biologi

PEDOMAN PENILAIAN

Keterangan: Setiap nomor soal diberi skor 1

Hitunglah jawaban yang benar setelah mencocokkan jawaban Anda dengan kunci jawaban. Kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui skor yang Anda peroleh.

$$\text{Penilaian} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Kriteria :

- 91 – 100 = Baik Sekali
- 80 – 90 = Baik
- 70 – 80 = Cukup
- < 70 = Kurang

XI Modul Elektronik Biologi

PENILAIAN DIRI

Untuk mengukur diri Anda terhadap materi sistem gerak yang sudah Anda pelajari di dalam e-modul, jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan penuh tanggung jawab. Berilah tanda (✓) pada jawaban yang Anda pilih!

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Anda telah memahami fungsi rangka?		
2	Apakah anda telah memahami struktur rangka?		
3	Apakah anda telah memahami proses osifikasi?		
4	Apakah Anda telah dapat membedakan tulang rawan dan tulang keras?		
5	Apakah Anda telah mampu mengidentifikasi jenis tulang berdasarkan bentuknya?		
6	Apakah Anda telah memahami susunan tulang pada manusia?		
7	Apakah Anda telah memahami macam-macam sendi?		
8	Apakah Anda telah memahami macam-macam otot?		
9	Apakah Anda telah memahami sifat kerja otot?		
10	Apakah Anda telah memahami mekanisme kerja otot?		
11	Apakah Anda telah memahami sumber energi kerja otot?		
12	Apakah Anda telah memahami gangguan pada sistem gerak?		
13	Apakah Anda telah memahami penggunaan teknologi untuk mengatasi gangguan pada sistem gerak?		

- Bila ada jawaban "**Tidak**", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "**Tidak**".
- Bila semua jawaban "**Ya**", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.

XI Modul Elektronik Biologi

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, Neil A., & Reece, Jane B. *Biologi Ed. 9*. Jakarta: Erlangga. 2008.
- Erlansyah, Deni. *Interactive Learning Kerangka Tubuh Manusia Besrta Fungsinya Berbasis Multimedia Interaktif*. Jurnal Informatika. Vol 6. No 1. 2020.
- Irawan, Bobby Albertus. *Sistem Rangka Manusia*. Seminar Riset Unggulan Nasional Informatika. Vol 2 No 1: 1-13. 2013.
- Irnanintyas. *BIOLOGI Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga. 2014.
- Mercuningsari, Dian. *E-Modul Biologi*. Direktorat Pembinaan SMA, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2019.
- Perce, Evelyn C. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 2009.
- Hidayati, Nuril dan Farizha Irmawati. *Anatomi Fisiologi Manusia Dasar*. Malang: Media Nusa Creative. 2019.
- Sarifin. *Kontraksi Otot Dan Kelelahan*. Jurnal ilmiah. Vol 11. No 1: 12-13. 2013.
- Soesilawati, Pratiwi. *Histologi Kedokteran Dasar*. Surabaya: Airlangga University Press. 2020.
- Tortora, Gerard J and Bryan Derrickson. *Principles of Anatomy and Physiology*. USA : John Wiley and Sons Inc. 2012.
- Tresnaasih, Ichi. *Modul pembelajaran SMA BIOLOGI*. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN. 2020.

XI Modul Elektronik Biologi

PROFIL PENULIS



USWATUN HASANAH

Lahir di desa Karang Tengah Kecamatan Bagor Kabupaten Nganjuk, pada tanggal 13 Mei 2000. Menempuh pendidikan di mulai dari TK Islamiyah Jember melanjutkan ke SDN Kepatihan 3 Jember melanjutkan ke SMPN 7 Jember kemudian melanjutkan ke MAN 2 Jember dan melanjutkan ke perguruan tinggi di UIN KH ACHMAD SIDDIQ Jember Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Program Studi Tadris Biologi.

XI Modul Elektronik Biologi

SINOPSIS

E-modul ini merupakan e-modul sistem gerak yang dilengkapi dengan teka-teki silang sebagai bahan ajar mandiri pada mata pelajaran biologi untuk siswa kelas XI SMA/MA dengan cakupan materi sistem gerak.

Dengan ketekunan dan motivasi yang tinggi untuk terus belajar dan berusaha. Penulis berhasil menyelesaikan bahan ajar e-modul yang dilengkapi dengan teka-teki silang pada materi sistem gerak untuk siswa kelas XI SMA/MA yang diharapkan dapat berkontribusi positif di dunia pendidikan.



IN
AS ISLAM NEGERI
MAD SIDDIQ
MBER

BIODATA PENULIS**A. Identitas Penulis**

Nama : Uswatun Hasanah
Nim : T20188045
Tempat, Tanggal Lahir : Nganjuk, 13 Mei 2000
Agama : Islam
Alamat : Perum Griya Gebang Permai Blok I /15
Program Studi : Tadris Biologi
Email : nanauswatunhasanah135@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. TK Islamiah
2. SD Negeri Kepatihan 3 Jember
3. SMP Negeri 7 Jember
4. MAN 2 Jember

C. Pengalaman Organisasi

1. Anggota PMR SMP Negeri 7 Jember
2. Anggota PMR MAN 2 Jember
3. Anggota Pramuka UIN KHAS Jember