

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
LABORATORIUM VIRTUAL MENGGUNAKAN *UNITY* PADA
MATA PELAJARAN BIOLOGI MATERI SISTEM EKSKRESI
UNTUK SISWA KELAS XI IPA DI MAN 2 JEMBER**

SKRIPSI

diajukan kepada Institut Agama Islam Negeri Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh
gelar Sarjana Keguruan (S.Pd)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi



Oleh:
Fitria Zuhrotul Umah
NIM: T20178049

IAIN JEMBER

**FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI JEMBER
JULI 2021**



**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
LABORATORIUM VIRTUAL MENGGUNAKAN *UNITY* PADA
MATA PELAJARAN BIOLOGI MATERI SISTEM EKSKRESI
UNTUK SISWA KELAS XI IPA DI MAN 2 JEMBER**

SKRIPSI

diajukan kepada Institut Agama Islam Negeri Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh
gelar Sarjana Keguruan (S.Pd)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi

Oleh:
Fitria Zuhrotul Umah
NIM: T20178049

Disetujui Pembimbing



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

MOTTO

وَإِذْ قَالَ إِبْرَاهِيمُ رَبِّ أَرِنِي كَيْفَ تُحْيِي الْمَوْتَىٰ قَالَ أُولَٰمَ تُؤْمِنُ قَالَ بَلَىٰ وَلَٰكِن لِّيَطْمَئِنَّ قَلْبِي قَالَ فَخُذْ أَرْبَعَةً مِّنَ الطَّيْرِ فَصُرْهُنَّ إِلَيْكَ ثُمَّ أَجْعَلْ عَلَىٰ كُلِّ جَبَلٍ مِّنْهُنَّ جُزْءًا ثُمَّ ادْعُهُنَّ يَأْتِينَكَ سَعْيًا وَاعْلَمْ أَنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ حَكِيمٌ ﴿٢٦﴾

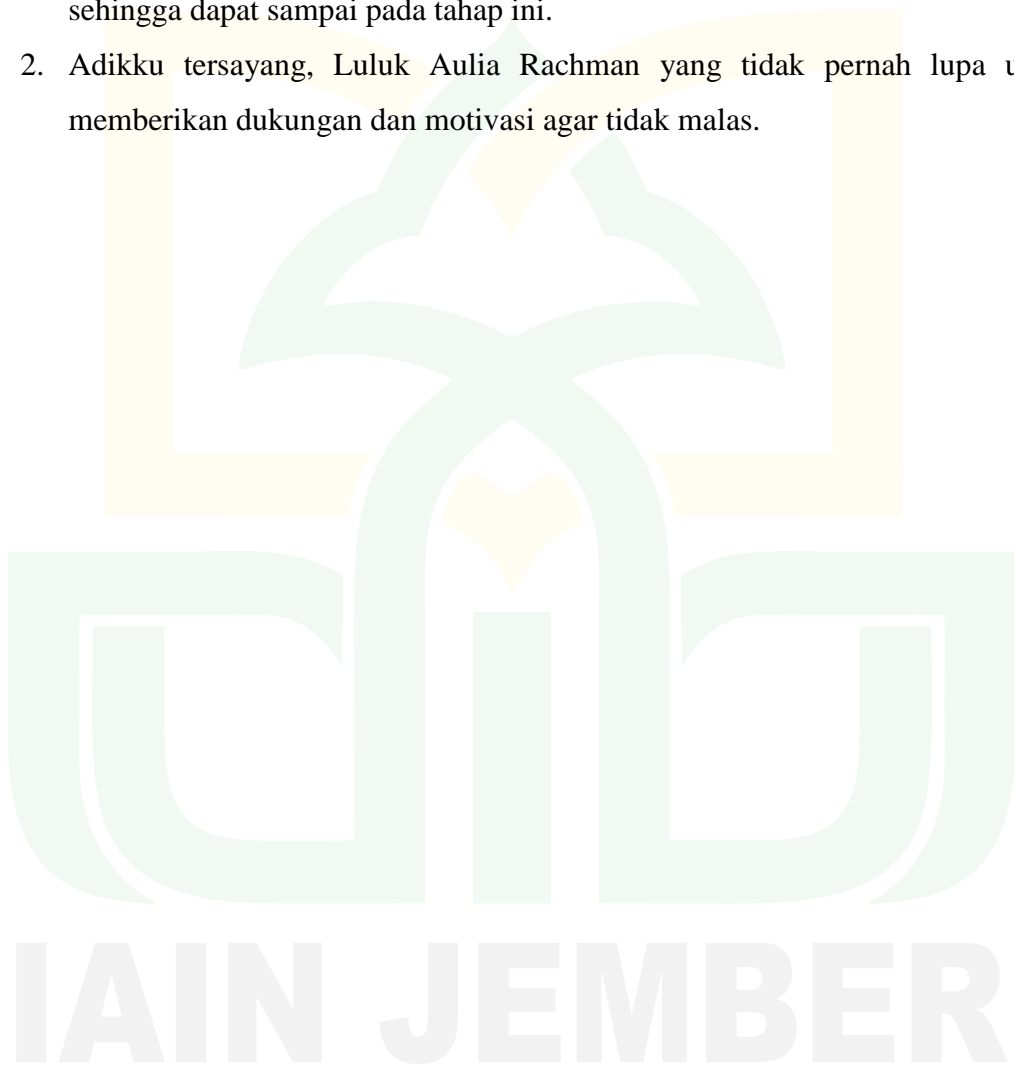
“Dan (ingatlah) ketika Ibrahim berkata, “Ya Tuhanku, perlihatkanlah kepadaku bagaimana Engkau menghidupkan orang mati,” Allah berfirman, “Belum percayakah engkau ?” Dia (Ibrahim) menjawab, “Aku percaya, tetapi agar hatiku tenang (mantap).” Dia (Allah) kemudian berfirman, “Kalau begitu ambillah empat ekor burung, lalu cincanglah olehmu kemudian letakkan di atas masing-masing bukit satu bagian, kemudian panggillah mereka, niscaya mereka datang kepadamu dengan segera.” Ketahuilah bahwa Allah Maha Perkasa, Maha Bijaksana.” (QS. al Baqarah [2]: 260).



PERSEMBAHAN

Skripsi ini merupakan sebagian dari anugerah yang Allah SWT limpahkan kepada peneliti, dengan segala kerendahan hati skripsi ini sepenuhnya dipersembahkan kepada :

1. Ayah dan Ibuku tercinta, Ayah Nur Rochman dan Ibu Siti Choiriyah yang senantiasa memberikan dukungan serta motivasi dan yang selalu mendoakan sehingga dapat sampai pada tahap ini.
2. Adikku tersayang, Luluk Aulia Rachman yang tidak pernah lupa untuk memberikan dukungan dan motivasi agar tidak malas.



ABSTRAK

Fitria Zuhrotul Umah, 2021: Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Menggunakan Unity pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Jember

Kata kunci : Media pembelajaran, laboratorium virtual, sistem ekskresi.

Media pembelajaran adalah sarana yang dapat membantu pembelajaran yang berfungsi untuk memperjelas makna yang disampaikan oleh guru sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai. Perkembangan teknologi dan informasi dalam dunia pendidikan sangat pesat namun pemanfaatannya kurang optimal karena keterbatasan fasilitas dan banyak guru yang belum menguasai komputer dan internet. Oleh karena itu diperlukan pengembangan media pembelajaran dengan memanfaatkan perkembangan teknologi.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: 1) Bagaimana kevalidan media pembelajaran laboratorium virtual menggunakan *unity* pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember ditinjau dari aspek validasi media ? 2) Bagaimana kevalidan media pembelajaran laboratorium virtual menggunakan *unity* pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember ditinjau dari aspek validasi materi ? 3) Bagaimana respon siswa terhadap media pembelajaran laboratorium virtual menggunakan *unity* pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA XI IPA di MAN 2 Jember ?

Tujuan penelitian ini adalah: 1) mendeskripsikan kevalidan media pembelajaran laboratorium virtual menggunakan *unity* pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember ditinjau dari aspek validasi media 2) mendeskripsikan kevalidan media pembelajaran laboratorium virtual menggunakan *unity* pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember ditinjau dari aspek validasi materi 3) respon siswa terhadap media pembelajaran laboratorium virtual menggunakan *unity* pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA XI IPA di MAN 2 Jember.

Produk yang dikembangkan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah media pembelajaran laboratorium virtual menggunakan *unity* pada materi sistem ekskresi. Model pengembangan yang digunakan adalah 4-D yang dimodifikasi yaitu *define*, *design*, dan *development*. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen meliputi pedoman wawancara, lembar angket analisis siswa, lembar validasi media, lembar validasi materi, dan lembar angket respon siswa. Jenis data yang diperoleh adalah data kuantitatif dan kualitatif deskriptif. Data kuantitatif diperoleh dari analisis hasil validasi dan angket respon siswa. Data kualitatif deskriptif diperoleh dari wawancara, masukan dan tanggapan yang diperoleh selama proses validasi dan uji respon siswa.

Berdasarkan analisis data hasil validasi, menunjukkan pada validasi materi memperoleh presentase sebesar 92,35 % dengan kriteria sangat valid, validasi media sebesar 94,71 % dengan kriteria sangat valid, dan hasil uji respon siswa sebesar 92,93% dengan kriteria sangat baik. Sehingga media pembelajaran laboratorium virtual sangat valid dan mendapat respon positif dari siswa.

KATA PENGANTAR

أَسْمُ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah Subhanahuwata'ala yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga skripsi dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Menggunakan Unity pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas XI IPA MAN 2 Jember” dapat terselesaikan dengan baik serta berjalan dengan lancar. Dengan mengharap ridho Allah SWT, semoga isi skripsi ini dapat bermanfaat terhadap perkembangan kajian islam.

Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat yang telah memperjuangkan ajaran Islam hingga dapat kita amalkan saat ini. Dan yang senantiasa kita harapkan syafaatnya di hari kiamat nanti.

Penulisan skripsi ini dilaksanakan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Intitut Agama Islam Negeri Jember Jurusan Pendidikan Islam Program Studi Tadris Biologi. Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari banyak pihak, sejak masa perkuliahan hingga tahap penyusunan skripsi ini, pastilah sulit untuk terselesaikan. Oleh sebab itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam terselesaikannya skripsi ini.

Terimakasih khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Babun Suharto, SE., MM. selaku Rektor IAIN Jember yang telah menyediakan fasilitas kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik di IAIN Jember.
2. Ibu Dr. Hj. Mukni'ah, M.Pd.I., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan yang telah memberikan motivasi dan ilmunya selama menyelesaikan studi di IAIN Jember.
3. Ibu Dr. Hj. Umi Farihah, M.M., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Tadris Biologi IAIN Jember yang selalu memberikan arahan dengan sabar dan memberikan solusi yang terbaik bagi penulis demi terselesaikannya skripsi ini dengan baik.
4. Bapak Bayu Sandika, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang selalu memberikan arahan dan sarannya juga memberikan support kepada penulis demi terselesaikannya skripsi ini dengan baik.
5. Bapak Drs. Riduwan selaku Kepala Sekolah MAN 2 Jember yang telah memberikan izin dan segala kemudahan bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian guna terselesaikannya skripsi ini.
6. Ibu Dra. Juni Hermawati selaku guru biologi MAN 2 Jember yang telah membantu kelancaran penelitian.
7. Sahabat dan teman-temanku, yang senantiasa memberikan dukungan dan waktunya.

Jember, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Spesifikasi Produk yang Diharapkan	6
E. Manfaat Penelitian	8
F. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	10
G. Definisi Operasional.....	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
A. Penelitian Terdahulu	12
B. Kajian Teori	16
C. Kerangka Berpikir.....	39
BAB III METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN.....	41

A. Model Pengembangan.....	41
B. Prosedur Pengembangan.....	41
C. Uji Coba Produk.....	46
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	53
A. Penyajian Data Uji Coba.....	53
B. Analisis Data.....	77
C. Revisi Produk.....	82
BAB V KAJIAN DAN SARAN.....	92
A. Kajian Produk Yang Telah Direvisi.....	92
B. Saran Pemanfaatan, Diseminasi, dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	95
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN-LAMPIRAN	102

IAIN JEMBER

DAFTAR TABEL

No	Uraian	Hal
1.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Yang Dilakukan	14
3.1	Kriteria Validitas	51
3.2	Kriteria Respons Siswa.....	52
4.1	Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	57
4.2	Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian	59
4.3	Hasil Validasi Ahli Media	73
4.4	Komentar dan Saran Validator Ahli Media	73
4.5	Hasil Validasi Ahli Materi.....	74
4.6	Komentar dan Saran Validator Ahli Materi	75
4.7	Data Hasil Uji Respon Siswa.....	77
4.8	Analisis Hasil Validasi Ahli Media.....	78
4.9	Analisis Hasil Validasi Ahli Materi.....	79
4.10	Analisis Hasil Respons Siswa.....	81

IAIN JEMBER

DAFTAR GAMBAR

No	Uraian	Hal
2.1	Diagram Kerangka Berpikir	40
3.1	Prosedur Pengembangan Media Pembelajaran	47
4.1	Desain Awal Cover Media Pembelajaran Laboratorium Virtual	64
4.2	Menu Utama Media Pembelajaran Laboratorium Virtual	65
4.3	Materi Sistem Ekskresi	66
4.4	Menu Praktikum Virtual	66
4.5	Menu Alat dan Bahan	67
4.6	Menu Alat dan Bahan	68
4.7	Pilihan Praktikum Pemeriksaan Urine	68
4.8	Tujuan Praktikum	69
4.9	Langkah Kerja	69
4.10	Pelaksanaan Praktikum Virtual	70
4.11	Lembar Kerja Siswa	70
4.12	Tampilan Awal Menu Kuis	71
4.13	Tampilan Soal-Soal Kuis	71
4.14	Tampilan Sebelum Direvisi 1	83
4.15	Tampilan Setelah Direvisi 1	83
4.16	Tampilan Sebelum Direvisi 2	84
4.17	Tampilan Setelah Direvisi 2	84
4.18	Tampilan Sebelum Direvisi 3	85
4.19	Tampilan Setelah Direvisi 3	85

4.20 Tampilan Sebelum Direvisi 4.....	86
4.21 Tampilan Setelah Direvisi 4.....	86
4.22 Tampilan Sebelum Direvisi 5.....	87
4.23 Tampilan Setelah Direvisi 5.....	87
4.24 Tampilan Sebelum Direvisi 6.....	88
4.25 Tampilan Setelah Direvisi 6.....	88
4.26 Tampilan Sebelum Direvisi 7.....	89
4.27 Tampilan Setelah Direvisi 7.....	89
4.28 Tampilan Sebelum Direvisi 8.....	90
4.29 Tampilan Setelah Direvisi 8.....	90



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi begitu pesat. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya pembaharuan dan pemanfaatan hasil-hasil teknologi dalam proses belajar. Teknologi diciptakan untuk memudahkan dan membantu kegiatan manusia salah satunya dalam bidang pendidikan. Teknologi pendidikan itu sendiri memiliki pengertian suatu penerapan teknologi yang mendukung kegiatan pendidikan atau pembelajaran sebagai alat bantu untuk memperbaiki dan meningkatkan proses belajar manusia (Switri, 2019: 45). Menurut Padmini dan Brigitta (2015: 60), teknologi pendidikan adalah media pendidikan, yakni teknologi yang digunakan sebagai alat bantu dalam pendidikan supaya lebih efektif, efisien dan berhasil guna. Oleh karena itu adanya perkembangan teknologi hendaknya dimanfaatkan dengan baik sebagai sarana dalam menyampaikan pembelajaran, karena adanya teknologi dapat memudahkan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran khususnya pada mata pelajaran biologi.

Pada mata pelajaran biologi hal yang paling diutamakan adalah pengalaman dalam belajar. Siswa menyaksikan langsung dan bahkan siswa dapat memperagakan langsung hal-hal mengenai pelajaran yang dilaksanakan tersebut. Biologi adalah mata pelajaran yang materinya banyak dan terdapat banyak konsep yang bersifat abstrak dan tidak mudah dimengerti.

Oleh karena itu penting untuk menggunakan media pada pembelajaran biologi. Sekolah dan lembaga pendidikan perlu memperhatikan ketersediaan media pembelajaran dan juga perlu memperhatikan guru dalam memanfaatkan media pembelajaran. Ikhsan (2019: 363) menyebutkan bahwa, manfaat dari media pembelajaran antara lain: 1) memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat meningkatkan proses dan hasil belajar, 2) meningkatkan perhatian siswa sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, 3) mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu, 4) memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa berkaitan dengan peristiwa yang ada di lingkungan. Dengan adanya bantuan media pembelajaran, diharapkan mampu memberikan siswa pengalaman belajar secara langsung mengenai materi yang sedang dipelajari, khususnya pada materi sistem ekskresi yang banyak berkaitan dengan proses fisiologi tubuh.

Penggunaan media pembelajaran dalam materi sistem ekskresi akan sangat membantu siswa dalam pembelajaran. Sistem ekskresi adalah salah satu materi biologi kelas XI yang bersifat abstrak dan berkaitan dengan proses fisiologi dalam tubuh. Pokok bahasan sistem ekskresi meliputi struktur, fungsi, mekanisme dan gangguan organ ginjal, kulit, paru-paru dan hati (Nisa dkk, 2019: 120). Berdasarkan silabus kurikulum 2013 edisi revisi yakni pada KD 4.9 siswa diharapkan dapat menyajikan hasil analisis data dari berbagai sumber (studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi) terkait pengaruh pola hidup dan kelainan pada struktur dan fungsi organ yang menyebabkan gangguan sistem ekskresi manusia dan teknologi terkait sistem ekskresi

melalui berbagai bentuk media informasi. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa dalam kurikulum 2013 pembelajaran dituntut untuk dilakukan kegiatan pengamatan, percobaan dan simulasi, tuntutan kegiatan tersebut harus dilakukan agar dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan pada kurikulum 2013. Tuntutan kurikulum 2013 tersebut dapat direalisasikan dengan melakukan praktikum.

Menurut Permendiknas No 21 tahun 2016 beberapa kompetensi yang harus dicapai siswa dalam pembelajaran biologi yaitu menerapkan proses kerja ilmiah dan keselamatan kerja di laboratorium biologi dan percobaan untuk memahami permasalahan biologi pada berbagai objek, mengkomunikasikan hasil pengamatan dan percobaan secara lisan maupun tulisan, menyajikan data berbagai objek berdasarkan pengamatan dan percobaan secara lisan maupun tulisan, menyajikan data berbagai objek berdasarkan pengamatan dan percobaan dengan menerapkan prosedur ilmiah (Suryaningsih, 2017: 50). Dari pernyataan tersebut, dapat diketahui bahwa praktikum dalam pembelajaran biologi merupakan metode yang efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan kepada Ibu Juni Hermawati selaku guru biologi MAN 2 Jember mengatakan bahwa pembelajaran biologi pada materi sistem ekskresi belum sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 yakni belum dilaksanakan kegiatan praktikum khususnya praktikum pemeriksaan urine, padahal dengan praktikum pemeriksaan urine siswa dapat terfasilitasi dalam mencapai kompetensi yang

diharapkan. Praktikum pemeriksaan urine mengarahkan siswa untuk menganalisis kelainan pada struktur dan fungsi organ serta dapat menjelaskan gangguan fungsi yang terjadi pada sistem urinaria melalui pengamatan dan percobaan terhadap sampel urine. Akan tetapi berdasarkan hasil wawancara, untuk dapat melaksanakan praktikum sering kali terdapat hambatan sehingga proses praktikum digantikan dengan penjelasan di kelas saja. Hambatan tersebut diantaranya biaya, alat dan bahan laboratorium yang terbatas. Kemudian waktu yang diperlukan untuk menyiapkan satu praktikum terkadang sangat lama sehingga materi selanjutnya menjadi terlambat atau mundur disampaikan. Praktikum yang dilaksanakan juga sering terhambat karena keadaan dari alat-alat yang tersedia di laboratorium kurang memadai bahkan banyak yang sudah tidak layak untuk digunakan sehingga keselamatan kerja praktikan kurang terjamin. Dan juga terbatasnya jumlah alat yang ada di laboratorium tidak sebanding dengan jumlah siswa yang mengikuti praktikum, sehingga praktikum kurang efektif karena tidak semua siswa memperhatikan dan melihat secara langsung proses atau prosedur praktikum yang dilakukan. Ketiadaan praktikum ini juga dikarenakan adanya kebijakan pemerintah terkait pembelajaran dimasa pandemi Covid-19 yang menyebabkan kegiatan praktikum disekolah tidak dapat dilakukan karena siswa diharuskan untuk belajar dari rumah melalui sistem pembelajaran *daring*.

Untuk mengatasi kendala-kendala tersebut, dapat dilakukan pembelajaran dengan memanfaatkan media pembelajaran interaktif yang dapat mensimulasikan kegiatan praktikum yakni media pembelajaran laboratorium

virtual. Media pembelajaran laboratorium virtual adalah rangkaian peralatan laboratorium dalam bentuk multimedia interaktif yang dapat mensimulasikan aktivitas dalam laboratorium seolah-olah pengguna berada di laboratorium sebenarnya (Hikmah dkk, 2017: 188). Menurut Fatimah dkk (2020: 30) menyatakan bahwa media pembelajaran laboratorium virtual dapat mempermudah siswa untuk melakukan praktikum dan memahami konsep-konsep dalam materi yang diajarkan. Proses belajar dengan menggunakan media pembelajaran laboratorium virtual dapat merangsang peserta didik untuk lebih aktif dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, peneliti bermaksud mengangkat penelitian dengan tema Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Jember.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kevalidan media pembelajaran *virtual laboratory* pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember ditinjau dari aspek validasi media ?
2. Bagaimana kevalidan media pembelajaran *virtual laboratory* pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember ditinjau dari aspek validasi materi ?
3. Bagaimana respons siswa terhadap media pembelajaran *virtual laboratory* pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mendeskripsikan kevalidan media pembelajaran *virtual laboratory* pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember ditinjau dari aspek validasi media.
2. Untuk mendeskripsikan kevalidan media pembelajaran *virtual laboratory* pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember ditinjau dari aspek validasi materi.
3. Untuk mendeskripsikan respons siswa terhadap media pembelajaran *virtual laboratory* pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember.

D. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Spesifikasi produk yang diharapkan dalam penelitian dan pengembangan media pembelajaran laboratorium virtual ini adalah:

1. Media pembelajaran laboratorium virtual adalah jenis media pembelajaran interaktif yang berbentuk aplikasi yang dapat di akses melalui android dan dapat di gunakan secara *offline*.
2. Media pembelajaran laboratorium virtual ini dirancang menggunakan aplikasi *Unity* versi 2018.4.25f1. Berikut ini merupakan spesifikasi *hardware* minimum yang dapat menjalankan *Unity* versi 2018.4.25f1.
 - a. Sistem operasi: windows 7 SPI+, 8, 10, 64-bit versions only; Mac Os X 10.9+
 - b. CPU: SSE2 introduction set support (Intel Pentium 4 and AMD processors 2003)

- c. GPU: Kartu grafis dengan kemampuan DX10 (shader model 4.0)
 - d. 2 GB RAM
3. Media pembelajaran laboratorium virtual yang dihasilkan memuat menu profil pengembang, kompetensi inti dan kompetensi dasar, materi pelajaran, praktikum virtual, serta kuis.
 4. Media pembelajaran laboratorium virtual berisikan praktikum dengan materi sistem ekskresi yakni uji kandungan urine yang disusun berdasarkan kompetensi inti dan kompetensi dasar kurikulum 2013 yang diharapkan dapat membantu guru dalam menunjang kegiatan praktikum.
 5. Media pembelajaran laboratorium virtual memiliki bagian-bagian atau menu didalamnya yaitu :
 - a. Pada tampilan awal menampilkan judul media, judul materi, *button* mulai untuk masuk ke menu utama, serta terdapat nama pengembang media dan nama dosen pembimbing.
 - b. Pada menu utama menampilkan beberapa menu diantaranya yaitu: profil pengembang, kompetensi inti dan kompetensi dasar, materi pembelajaran, praktikum virtual, dan kuis.
 - c. Pada menu profil pengembang didalamnya terdapat identitas diri dari pengembang, dan terdapat juga *button home* untuk kembali ke menu utama.
 - d. Pada menu kompetensi inti dan kompetensi dasar terdapat penjabaran yang lebih detail mengenai kompetensi inti dan kompetensi dasar, dan terdapat *button* panah ke kanan untuk ke halaman berikutnya ataupun

button panah ke kiri untuk kembali ke halaman sebelumnya, terdapat juga *button home* untuk kembali ke menu utama.

- e. Pada menu materi terdapat penjelasan dari materi sistem ekskresi dan terdapat *button* panah ke kanan untuk ke halaman berikutnya ataupun *button* panah ke kiri untuk kembali ke halaman sebelumnya, terdapat juga *button home* untuk kembali ke menu utama.
- f. Selanjutnya terdapat menu praktikum virtual yang ketika diklik akan masuk ke halaman pilihan praktikum yaitu praktikum mengukur pH urine, praktikum uji kandungan albumin dalam urine, praktikum uji kandungan glukosa dalam urine, dan praktikum uji kandungan klorida dalam urine yang masing-masing dilengkapi dengan tujuan praktikum, petunjuk praktikum serta alat dan bahan laboratorium yang digunakan layaknya di laboratorium nyata.
- g. Pada menu kuis terdapat halaman pengisian identitas diri sebelum mengerjakan soal kuis.
- h. Untuk cara mengoperasikannya yaitu dengan menginstal aplikasi *virtual laboratory* terlebih dahulu pada *smartphone android*. Setelah terinstal, aplikasi dapat diakses secara *offline* sehingga tidak membutuhkan data untuk mengakses aplikasi ini.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dan pengembangan ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian pengembangan ini diharapkan mampu memberikan variasi serta inovasi media pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran terutama pada kegiatan praktikum biologi.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Guru

Membantu guru dalam proses pembelajaran dengan menciptakan inovasi baru media pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi android yakni media pembelajaran praktikum virtual sehingga dapat menciptakan suasana belajar yang inovatif dan interaktif.

b. Bagi Siswa

Mempermudah siswa dalam belajar terutama dalam kegiatan praktikum biologi, memberikan pengalaman kepada siswa dengan adanya praktikum virtual dan meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

c. Bagi Sekolah

Diharapkan dapat menjadi inovasi bagi pihak sekolah terutama dalam memanfaatkan teknologi android khususnya pada mata pelajaran biologi.

d. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan rujukan bagi peneliti lain dan memunculkan inovasi-inovasi baru dalam mengembangkan media pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi-teknologi yang ada.

F. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Didalam penelitian dan pengembangan ini terdapat asumsi dan juga keterbatasan pengembangan diantaranya:

1. Asumsi Pengembangan

- a. Menghasilkan produk berupa media pembelajaran laboratorium virtual biologi yang dapat digunakan sebagai alternatif dari kegiatan praktikum riil yang saat ini terkendala karena pandemi Covid-19.
- b. Dapat dijadikan inovasi dan variasi media pembelajaran yang mengikuti perkembangan zaman dan teknologi.
- c. Dapat digunakan oleh guru dan siswa kelas XI IPA pada tingkat sekolah menengah atas.
- d. Kegiatan belajar dan mengajar biologi dapat lebih menyenangkan.

2. Keterbatasan Pengembangan

- a. Materi yang terdapat di media pembelajaran laboratorium virtual ini hanya terbatas materi tentang sistem ekskresi saja.
- b. Uji coba yang dilakukan hanya untuk mengetahui validitas produk dan respon siswa.

G. Definisi Operasional

1. Penelitian dan pengembangan adalah model penelitian yang diawali dari riset kebutuhan kemudian dilanjutkan dengan membuat sebuah produk baru yang sebelumnya belum pernah dibuat atau mengembangkan produk yang sebelumnya sudah pernah dibuat dengan tujuan untuk memperbaiki supaya menjadi produk yang lebih baik.
2. 4-D merupakan model pengembangan yang dikembangkan oleh Thiagarajan dengan tahapan *Define, Design, Development* dan *Dissemination*.
3. Media pembelajaran adalah alat, sarana, perantara, dan penghubung untuk menyebar, membawa atau menyampaikan sesuatu pesan dan gagasan sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perbuatan, minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar mengajar terjadi pada diri siswa.
4. Media pembelajaran laboratorium virtual adalah media pembelajaran berupa laboratorium yang berbeda dari biasanya, tidak membutuhkan gedung ataupun ruangan kelas, juga tidak membutuhkan alat dan bahan praktikum secara nyata.
5. Sistem ekskresi adalah sebuah sistem yang berfungsi untuk mengolah dan membuang zat-zat hasil metabolisme tubuh. Sistem ekskresi pada manusia terdiri dari organ ginjal, kulit, paru-paru dan hati.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

1. Nurul Latifah. 2019. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung dengan judul “Pengembangan Praktikum Virtual Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI di Tingkat SMA/MA”. Jenis penelitian yang digunakan adalah *research and development* (R & D) yang mengacu pada tahapan penelitian dan pengembangan oleh Borg and Gall sampai dengan tahapan 9. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengembangkan media praktikum virtual berbasis android yang dilihat dari segi kelayakan dan keefektifan media praktikum virtual berbasis android dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Dan berdasarkan hasil penelitian pada kelayakan media praktikum virtual berbasis android dikatakan “sangat layak” untuk digunakan sebagai media pembelajaran biologi dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas XI. Hal tersebut terlihat dari hasil persentase rata-rata ahli media sebesar 99,30 %, validator ahli materi sebesar 97,92%, dan validator ahli bahasa sebesar 82,35 % sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata dari ketiga validator memiliki kriteria “sangat layak”.
2. Dina dan Nova Adi. 2018. Universitas Maritim Raja Ali Haji dengan judul “Pengembangan *Virtual Laboratory* Berbasis Pendekatan Saintifik pada Mata Pelajaran Biologi untuk Siswa SMA”. Jenis penelitian yang

digunakan adalah *research and development* (R & D) yang mana tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mendeskripsikan hasil pengembangan *virtual laboratory* berbasis pendekatan saintifik untuk mata pelajaran biologi di SMK Kabupaten Indragiri Hilir Riau. Yang mana hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *virtual laboratory* berbasis pendekatan saintifik dinilai sangat praktis untuk guru (3,5) dan untuk siswa (3,28), dengan tingkat validitas (3,20) dan tingkat keefektifan penggunaan produk dengan nilai (70,7) dan dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan kehadiran *virtual laboratory* sangat berperan baik untuk mengatasi keterbatasan laboratorium sebagai sumberdaya pembelajaran.

3. Chairani, dkk. 2019. Universitas Sriwijaya dengan judul “Pengembangan *Virtual Laboratory* Sistem Sirkulasi pada Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Atas”. Tujuan dari penelitian dan pengembangan tersebut adalah untuk menghasilkan *virtual laboratory* dengan materi system sirkulasi pada siswa kelas XI Sekolah Menengah Atas yang valid, praktis, dan memiliki evektifitas terhadap hasil belajar siswa kelas XI Sekolah Menengah Atas Palembang. Adapun jenis penelitian yang di gunakan adalah *research and development* (R & D) dengan model pengembangan *Rowntree*, yang terdiri atas tiga tahapan yaitu perencanaan, persiapan penulisan, penulisan dan penyuntingan. Penelitian tersebut dinyatakan valid karena *expert review* menyatakan *virtual laboratory* system sirkulasi yang dikembangkan layak untuk digunakan.

Tabel 2.1
Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan yang dilakukan Peneliti

No	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Orisinalitas
1.	Nurul Latifah, pada 2019 “Pengembangan Praktikum Virtual Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI di Tingkat SMA/MA”	<ul style="list-style-type: none"> • Pengembangan media pembelajaran praktikum virtual berbasis android • Jenis penelitian research and development • Subjek uji coba kelas XI SMA/MA 	<ul style="list-style-type: none"> • Model pengembangan yang digunakan Borg and Gall sampai tahap 9, sedangkan penelitian ini menggunakan 4-D yang dimodifikasi • Materi yang diterapkan pada penelitian terdahulu adalah sel, sedangkan penelitian ini menerapkan materi sistem ekskresi • Lokasi penelitian di SMA Negeri 15 Bandar Lampung, sedangkan penelitian ini yaitu MAN 2 Jember 	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian dan pengembangan media pembelajaran berupa praktikum virtual berbasis android sebagai media pembelajaran biologi untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas XI di tingkat SMA/MA dengan model pengembangan Borg and Gall
2.	Dina dan Nova Adi, pada 2018 “Pengembangan <i>Virtual Laboratory</i> Berbasis Pendekatan Saintifik pada Mata Pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis penelitian research and development • Produk yang dikembangkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan model pengembangan plomp, sedangkan penelitian ini menggunakan 4-D yang dimodifikasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian dan pengembangan media pembelajaran <i>Virtual Laboratory</i> berbasis pendekatan saintifik pada

	Biologi untuk Siswa SMA”	<p>kan: <i>Virtual Laboratory</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Subjek uji coba kelas XI SMA/MA 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi penelitian di SMA Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau, sedangkan penelitian ini yaitu MAN 2 Jember 	<p>mata pelajaran biologi untuk siswa SMA dengan model pengembangan Plomp</p>
3.	Chairani, dkk pada 2019 “Pengembangan <i>Virtual Laboratory</i> Sistem Sirkulasi pada Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Atas”	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis penelitian research and development • Produk yang dikembangkan: <i>Virtual Laboratory</i> • Subjek uji coba kelas XI SMA/MA 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan model pengembangan Rowntree, sedangkan penelitian ini menggunakan 4-D yang dimodifikasi • Lokasi penelitian di SMA Negeri 15 Palembang, sedangkan penelitian ini yaitu MAN 2 Jember • Materi yang diterapkan pada penelitian terdahulu adalah sistem sirkulasi, sedangkan penelitian ini menerapkan materi sistem ekskresi 	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian dan pengembangan media pembelajaran <i>Virtual Laboratory</i> materi sistem sirkulasi pada pembelajaran biologi di SMA menggunakan model pengembangan Rowntree

B. Kajian Teori

1. Penelitian dan Pengembangan

Penelitian atau *research* adalah suatu upaya secara sistematis untuk memberikan jawaban terhadap permasalahan atau fenomena yang dihadapi. Pengembangan adalah proses penterjemahan spesifikasi desain ke dalam bentuk fisik. Sedangkan pengembangan adalah proses penulisan dan pembuatan atau produksi bahan-bahan pembelajaran. Bentuk pengembangannya tidak hanya terdiri dari perangkat keras pembelajaran, melainkan juga mencakup perangkat lunaknya, bahan-bahan visual dan audio, serta program atau paket yang merupakan paduan dari berbagai bagian. Sehingga penelitian dan pengembangan dapat didefinisikan sebagai kajian secara sistematis untuk merancang, mengembangkan dan mengevaluasi program-program, proses dan hasil-hasil pembelajaran yang harus memenuhi kriteria konsistensi dan keefektifan secara internal (Rayanto dan Sugianti, 2020: 21).

Sedangkan menurut Sugiyono (2015: 30), metode penelitian dan pengembangan dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk meneliti, merancang, memproduksi dan menguji validitas produk yang telah dihasilkan. Berdasarkan pengertian tersebut, kegiatan penelitian dan pengembangan dapat disingkat menjadi 4P yakni penelitian, perancangan, produksi, dan pengujian.

2. Model Pengembangan 4D

Tahapan penelitian pengembangan model 4-D (*four D*) dikembangkan oleh Thiagarajan. Thiagarajan mengemukakan bahwa langkah-langkah dari model 4-D diantaranya pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap uji coba (*disseminate*) (Sugiyono, 2015: 38).

Menurut Sutarti (2017: 13–14) tahapan dari model pengembangan 4-D adalah sebagai berikut.

a. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tujuan pada tahap ini adalah menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran diawali dengan analisis tujuan dari batasan materi yang dikembangkan perangkatnya.

Tahap ini meliputi

- 1) Analisis awal akhir
- 2) Analisis siswa
- 3) Analisis materi
- 4) Analisis tugas
- 5) Spesifikasi tujuan pembelajaran

b. Tahap perancangan (*design*)

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran sesuai dengan hasil spesifikasi tujuan pembelajaran pada tahap *define*. Proses pemilihan format, media penyampaian bahan

pembelajaran dan proses pembuatan produk menjadi dasar utama pada tahap ini.

c. Tahap pengembangan (*develop*)

Tujuan tahap pengembangan ini adalah menghasilkan bentuk akhir media pembelajaran setelah melalui revisi berdasarkan komentar, saran, penilaian ahli dan data hasil uji coba.

d. Tahap penyebaran (*disseminate*)

Proses penyebaran merupakan tahap akhir pengembangan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menyebarluaskan produk penelitian yang telah dihasilkan (Sutarti, 2017: 13–14). Menurut Thiagarajan dalam Rochmad (2012: 61), tahap penyebaran (*disseminate*) meliputi tiga fase: (1) pengujian validitas (*validating testing*); (2) pengemasan (*packaging*); (3) difusi dan adopsi (*diffusion and adoption*).

Pada tahap *validation testing*, produk yang sudah direvisi pada tahap pengembangan kemudian diimplementasikan pada sasaran yang sesungguhnya. Pada saat implementasi dilakukan pengukuran ketercapaian tujuan. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan. Setelah produk diimplementasikan, pengembang perlu melihat hasil pencapaian tujuan. Tujuan yang belum dapat tercapai perlu dijelaskan solusinya sehingga tidak terulang kesalahan yang sama setelah produk disebarluaskan. Kegiatan terakhir dari tahap pengembangan adalah melakukan *packaging* (pengemasan), *diffusion and adoption*. Tahap ini dilakukan

supaya produk dapat dimanfaatkan oleh orang lain. Pengemasan model pembelajaran dapat dilakukan dengan mencetak buku panduan penerapan model pembelajaran. Setelah buku dicetak, buku tersebut disebarluaskan supaya dapat diserap (*difusi*) atau dipahami orang lain dan digunakan (diadopsi) pada kelas mereka.

3. Pembelajaran Biologi

Belajar biologi adalah usaha mengembangkan keterampilan berpikir, bersikap, dan keterampilan proses sains. Pembelajaran biologi harus dirancang untuk memberikan kesempatan siswa menemukan fakta, membangun konsep dan menemukan nilai baru melalui proses sebagaimana ilmuwan menemukan pengetahuan (Utomo, 2018: 45). Menurut Carin dalam Sudarisman (2015: 30), pada hakikatnya sains (biologi) mengandung 4 unsur yaitu proses (*scientific processes*), produk (*scientific knowledge*), sikap (*scientific attitudes*), dan teknologi.

Pembelajaran biologi adalah pembelajaran yang berkaitan dengan cara mencari tahu dan memahami tentang alam secara sistematis sehingga pembelajaran biologi bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan, sehingga siswa dituntut untuk dapat berpikir kritis (Tanjung, 2016: 66).

4. Pembelajaran Berbasis Praktikum

Mata pelajaran biologi merupakan mata pelajaran yang memiliki banyak materi yang disesuaikan dengan tuntutan kurikulum dan dalam

pelaksanaannya diperlukan kegiatan praktikum sebagai penunjang agar siswa dapat memahami suatu konsep yang sulit dipahami jika tidak dilakukan praktikum dalam pembelajarannya. Menurut Suryaningsih (2017: 50), menyebutkan bahwa praktikum merupakan kegiatan pembelajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan mengaplikasikan teori dengan menggunakan fasilitas laboratorium maupun diluar laboratorium. Praktikum dalam pembelajaran biologi merupakan metode yang efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Metode praktikum adalah cara penyajian pelajaran dengan menggunakan percobaan. Dalam pelaksanaan metode ini siswa melakukan kegiatan yang mencakup pengendalian variable, pengamatan, melibatkan pembanding atau control, dan penggunaan alat-alat praktikum. Praktikum memegang peranan penting dalam pendidikan sains, karena dapat memberikan latihan metode ilmiah kepada siswa dengan mengikuti petunjuk yang telah diperinci dalam lembar petunjuk. Dengan melakukan praktikum siswa juga akan menjadi lebih yakin atas satu hal daripada hanya menerima dari guru dan buku, dapat memperkaya pengalaman, mengembangkan sikap ilmiah, dan hasil belajar akan bertahan lebih lama dalam ingatan siswa (Suryaningsih, 2017: 52).

Metode pembelajaran berbasis praktikum adalah cara penyajian pelajaran, dimana siswa melakukan percobaan dengan mengalami dan

membuktikan sendiri suatu yang dipelajari. Terdapat empat alasan tentang pentingnya pembelajaran praktikum yaitu.

- a. Pembelajaran praktikum membangkitkan motivasi belajar, sehingga siswa yang termotivasi belajar akan bersungguh-sungguh dalam mempelajari sesuatu.
- b. Pembelajaran praktikum mengembangkan keterampilan dasar melalui praktikum. Dalam hal ini siswa dilatih untuk mengembangkan kemampuan memahami konsep dengan melatih kemampuan mereka, mengobservasi dengan cermat, mengukur secara akurat, menggunakan dan menangani alat secara aman, merancang dan melakukannya.
- c. Praktikum menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah. Hal ini karena dalam proses pembelajaran praktikum tidak hanya sekedar keterlibatan siswa saja, akan tetapi peran langsung dari siswa dalam identifikasi masalah, mengumpulkan data, menganalisis serta membuat laporan.
- d. Praktikum dapat menunjang materi pelajaran, dalam hal ini pembelajaran praktikum memberi kesempatan bagi siswa untuk menemukan dan membuktikan teori. Dengan begitu pembelajaran praktikum dapat menunjang pemahaman siswa terhadap materi pelajaran (Suryaningsih, 2017: 52-53).

Pada pelaksanaan praktikum dalam proses pembelajaran, idealnya terdapat tiga langkah yang diperlu dilakukan agar hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan baik. Ada tiga langkah utama yang perlu dilakukan yaitu langkah persiapan, langkah kerja dan tindak lanjut metode

praktikum. Langkah persiapan diperlukan untuk memperkecil kelemahan-kelemahan atau kegagalan-kegagalan yang dapat muncul. Pada pelaksanaan kerja praktikum, siswa melaksanakan kegiatan praktikum sesuai dengan petunjuk dan langkah-langkah yang sudah dibuat pada tahap persiapan praktikum, sedangkan guru dalam pelaksanaan kerja adalah mengawasi proses praktikum yang sedang dilakukan oleh siswa secara menyeluruh ataupun berkelompok. Kegiatan guru selanjutnya adalah melakukan tindak lanjut kepada siswa dengan meminta siswa membersihkan dan menyimpan peralatan yang digunakan, mendiskusikan masalah yang ditemukan selama penelitian, membuat laporan hasil praktikum, meminta perwakilan siswa untuk mempresentasikan hasil praktikum yang diperoleh selama kegiatan praktikum berlangsung (Ningrum dkk, 2019: 57-58).

Adanya kemajuan teknologi dan laboratorium, berhasil menciptakan sebuah produk yakni laboratorium virtual. Laboratorium itu sendiri adalah tempat bagi siswa untuk melakukan eksperimen-eksperimen dari teori yang telah diberikan di kelas. Fungsi dari eksperimen itu sendiri sebagai penunjang pembelajaran guna meningkatkan pemahaman siswa terhadap suatu materi yang telah dipelajari. Namun karena keterbatasan biaya dalam penyediaan peralatan laboratorium dan biaya operasional laboratorium yang mahal maka pembelajaran berbasis laboratorium virtual dapat dijadikan sebagai pengganti untuk mengeliminasi keterbatasan perangkat laboratorium tersebut.

5. Media Pembelajaran

Secara harfiah media berarti perantara atau pengantar. Media adalah wadah dari pesan yang oleh sumbernya ingin diteruskan kepada sasaran atau penerima pesan tersebut, materi yang diterima adalah pesan instruksional dan tujuan yang dicapai adalah tercapainya proses belajar (Kustandi dan Dady, 2020: 6). Media pembelajaran adalah sarana untuk meningkatkan kegiatan proses belajar mengajar, sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar yang berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan oleh guru sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai.

Manfaat penggunaan media pembelajaran di sekolah yaitu : (1) Menjelaskan materi pembelajaran objek yang abstrak (tidak nyata) menjadi konkrit (nyata), (2) Memberikan pengalaman langsung karena siswa dapat berkomunikasi dan berinteraksi dengan lingkungan tempat belajarnya, (3) Mempelajari materi pembelajaran secara berulang-ulang, (4) Memungkinkan adanya persamaan pendapat dan persepsi yang benar terhadap suatu materi pembelajaran atau objek, (5) Membantu siswa belajar secara individual, kelompok dan klasikal, (6) Materi pembelajaran lebih lama diingat dan mudah untuk diungkapkan kembali dengan cepat dan tepat, (7) Mempermudah dan mempercepat guru menyajikan materi pembelajaran dalam proses pembelajaran, sehingga memudahkan siswa untuk mengerti dan memahami, (8) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan indra (Tarigan dan Sahat, 2015: 189-190).

Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Penggunaan media pembelajaran juga dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, memudahkan penafsiran data, serta memadatkan informasi (Cahyadi, 2019: 16).

6. Media Pembelajaran Interaktif

Media interaktif digolongkan sebagai media konstruktivistik yang terdiri dari pembelajaran, siswa, dan proses pembelajaran. Karakteristik terpenting pada media pembelajaran interaktif adalah bahwa siswa tidak hanya memperhatikan penyajian atau objek, tetapi dipaksa untuk berinteraksi selama mengikuti pelajaran. Karakteristik dari media pembelajaran interaktif diantaranya:

a. *Curriculum*

Desain pembelajaran harus sesuai dengan kurikulum pendidikan yang sudah ditetapkan. Aspek desain kurikulum dan pembelajaran terdiri dari 6 penilaian yaitu: (1) kesesuaian sasaran, (2) kelengkapan unsur pembelajaran, (3) kejelasan tujuan, (4) konsistensi tujuan-materi-evaluasi, (5) pemberian contoh, (6) aspek-aspek pedagogic.

b. *Content*

Penilaian *content* pada media interaktif didasarkan pada beberapa aspek yakni: (1) kebenaran substansi materi, (2) kecukupan cakupan, (3) kedalaman, (4) aktualisasi, (5) kelengkapan sumber.

c. *Communication*

Penilaian *communication* pada media interaktif adalah aspek kejelasan pesan dan menumbuhkan motivasi.

d. *Computer Capacity*

Penilaian *computer capacity* pada media interaktif adalah aspek kemampuan komputer multimedia.

e. *Creativity*

Penilaian *creativity* pada media interaktif adalah aspek tidak melanggar etika.

f. *Compability*

Penilaian *compability* pada media interaktif adalah aspek dapat diterima secara umum dan mudah digunakan.

g. *Cosmetic*

Penilaian *cosmetic* pada media interaktif adalah aspek tampilan desain yang menarik.

h. *Interactivity*

Penilaian *interactivity* pada media interaktif adalah aspek memunculkan produk yang interaktif (Tarigan dan Sahat, 2015: 191).

7. Media Pembelajaran *Virtual Laboratory*

Laboratorium virtual bermula dari sebuah proyek yang bernama “Essays and Resources on the Experimentalization of Life (1830-1930) yang berlokasi di Max Planck Institute for the History of Science. Proyek ini bertujuan untuk meneliti sejarah tentang *experimentalization of life*.

Istilah *experimentalization* menjelaskan interaksi antara ilmu kehidupan, seni, arsitektur, media dan teknologi dalam paradigma eksperimen. Platform dari laboratorium virtual tersebut tidak hanya tentang topic tersebut, melainkan juga berperan sebagai lingkungan penelitian untuk penelitian-penelitian yang baru. Menurut Ensiklopedi Online Gunadharma, istilah laboratorium virtual, kini tidak hanya mengacu pada *the Virtual Laboratory (journal)* akan tetapi ini telah menjadi istilah yang menggambarkan proses pembelajaran elektronik dengan menggunakan simulasi komputer. Laboratorium virtual merupakan media yang digunakan untuk membantu memahami suatu pokok bahasan dan mensolusi keterbatasan dan ketiadaan perangkat laboratorium (Nirwana, 2011: 117)

Virtual laboratory atau laboratorium virtual adalah serangkaian alat-alat yang berbentuk perangkat lunak (*software*) komputer berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya (Risnawati, 2020: 65-71). Pemanfaatan media laboratorium virtual bukan untuk menggantikan peran laboratorium yang sebenarnya (laboratorium riil), namun sebagai alternatif atas ketidaklengkapan fasilitas dan peralatan laboratorium riil di sekolah. Dengan laboratorium virtual ini siswa dapat memvisualisasikan dan berinteraksi dengan fenomena yang akan mereka alami jika melakukan percobaan dilaboratorium nyata.

Berdasarkan uraian diatas *virtual laboratory* dapat didefinisikan sebagai laboratorium yang berbeda dari biasanya, yang tidak membutuhkan gedung ataupun ruangan kelas, juga tidak membutuhkan alat dan bahan praktikum secara nyata. Siswa dapat mengaitkan teori yang dipelajarinya di kelas dan melakukan uji coba hanya dengan menggunakan computer ataupun android. Jadi praktikum yang biasanya di lakukan secara nyata di laboratorium riil dapat di simulasikan menggunakan computer ataupun android melalui *laboratorium virtual*.

Menurut Farreira dalam Nirwana (2011: 118), beberapa manfaat yang dapat diperoleh dengan menggunakan laboratorium virtual adalah.

- a. Mengurangi keterbatasan waktu
- b. Ekonomis
- c. Meningkatkan kualitas eksperimen
- d. Meningkatkan efektivitas pembelajaran
- e. Meningkatkan keamanan dan keselamatan

Menurut Suryanti dkk (2019: 154), penggunaan virtual laboratorium memiliki beberapa keuntungan, yaitu fleksibel dalam pengaturan waktu dan lokasi praktikum, hasil praktikum langsung tersedia dan dapat diandalkan, praktikum bisa segera diulang, tidak perlu sering membeli peralatan dan bahan laboratorium, eksperimen aman dan hemat karena memungkinkan bekerja dengan bahan berbahaya atau mahal, dan durasi eksperimen menjadi lebih singkat, tidak bergantung kepada ketersediaan fasilitas eksperimen yang sebenarnya, minim kesalahan prosedur kerja dan

kesalahan penanganan percobaan, dan juga minim penggunaan reagen, meningkatkan keselamatan kerja di laboratorium, dan dapat lebih efektif memfokuskan siswa dalam memahami konsep-konsep yang susah.

Adapun keterbatasan atau kelemahan penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran adalah hilangnya perolehan *hands-on skills* dalam bekerja di laboratorium nyata, kurangnya koneksi antara rancangan dan hasil eksperimen, dan tingkat sosialisasi atau kolaborasi di antara siswa menjadi lebih rendah, terbatasnya tindakan yang mungkin dilakukan, tanggapan manual yang buruk, dan kemungkinan kurangnya pengalaman yang tepat saat berhadapan dengan fasilitas laboratorium nyata (Suryanti dkk, 2019: 154).

Menurut Abdjul dan Nova (2018: 22) menyebutkan bahwa didalam laboratorium virtual terdapat beberapa bagian penting, antara lain.

a. Pemodelan

Pemodelan adalah proses dimana kita membangun representasi ini. Modeling digunakan untuk memperbaiki kekurangan pada proses pembelajaran yang mengedepankan metode ceramah dan latihan soal, karena pada prinsipnya pemodelan atau modeling digunakan dengan mengajak siswa dalam mendesain secara fisik yang diperlukan dalam proses untuk menggambarkan, menjelaskan dan memprediksi sebuah fenomena.

b. Simulasi

Merupakan program komputer yang memproduksi fenomena alam melalui visualisasi dari sebuah model. Simulasi dapat membantu siswa dalam mempelajari model fenomena alam dalam dunia nyata yang memiliki perilaku sistem kompleks. Simulasi juga dapat membantu siswa memahami dunia konseptual dari ilmu pengetahuan melalui animasi, yang dapat meningkatkan pemahaman dari konsep ilmiah yang abstrak. Bahwa setiap kasus ditunjukkan dengan simulasi adalah sesuatu yang produktif karena dapat mengembangkan pemahaman konseptual siswa secara riil.

8. Sistem Ekskresi

Ekskresi berarti pengeluaran zat sisa hasil metabolisme yang berlangsung dalam tubuh organisme (makhluk hidup). Alat pengeluaran pada manusia terdiri atas ginjal, kulit, paru-paru dan hati.

a. Ginjal

Fungsi utama ginjal adalah mengekskresikan zat-zat sisa metabolisme yang mengandung nitrogen misalnya ammonia. Ginjal juga berfungsi mengekskresikan zat yang jumlahnya berlebihan, misalnya vitamin yang larut dalam air; mempertahankan cairan ekstraseluler dengan jalan mengeluarkan bila berlebihan serta mempertahankan keseimbangan asam dan basa. Hasil ekskresi dari ginjal berupa urine. Bentuk ginjal seperti kacang merah, jumlahnya sepasang dan terletak di dorsal kiri dan kanan tulang belakang di daerah pinggang. Ginjal terdiri

atas tiga bagian utama yaitu korteks (bagian luar), medulla (sumsum ginjal), pelvis renalis (rongga ginjal). Didalam ginjal terjadi rangkaian proses filtrasi, reabsorpsi dan augmentasi. Keseluruhan proses tersebut akan membentuk urine (Diastuti, 2009: 190). Kemudian urine diangkat melalui ureter ke kantung kemih tempat urine disimpan sampai dikeluarkan melalui uretra. Urine bergerak dari pelvis renalis ke kandung kemih karena kontraksi peristaltik (Mescher, 2009: 335).

Pemeriksaan urine (urinalis) merupakan salah satu yang sering diminta di laboratorium medis. Urine adalah specimen klinis yang ideal untuk diagnosis karena diekskresikan dalam jumlah besar dan pengumpulan urine tidak memerlukan invasive. Urine berasal dari darah yang mengalami filtrasi oleh glomerulus, kemudian direabsorpsi serta diekskresi melalui saluran kemih. Pemeriksaan urine dapat memberikan informasi yang penting mengenai kelainan organ tubuh dan digunakan untuk membantu diagnosis penyakit ginjal saluran kemih, maupun penyakit sistem organ lain. Komposisi urine dapat berubah oleh penyakit ginjal intrinsik maupun berubah oleh faktor di luar ginjal.

Urine merupakan larutan yang kompleks yang mengandung bahan organik maupun anorganik. Kebanyakan bahan tersebut berasal dari bahan tak terpakai dari metabolisme tubuh atau produk yang berasal dari makanan. Urine merupakan larutan garam (NaCl & KCl), urea (produk metabolisme protein), dan bahan organik seperti kreatinin dan asam urat dan bahan organik kalsium, magnesium, ammonia, fosfat dan

sulfat. Bahan tertentu terdapat dalam urine pada keadaan patologis misalnya protein (albuminuria), aseton, hemoglobin, empedu (bile), glukosa (Nugraha dkk, 2019: 8).

b. Kulit

Kulit berfungsi sebagai organ ekskresi karena mengandung kelenjar keringat yang mengeluarkan 5% sampai 10% dari seluruh sisa metabolisme. Keringat mengandung air, larutan garam, dan urea. Kulit selain berfungsi mengekskresikan keringat, juga berfungsi sebagai pelindung terhadap kerusakan fisik, penyinaran, serangan kuman, penguapan, sebagai reseptor, serta pengatur suhu tubuh. Kulit terdiri atas dua bagian utama yaitu epidermis dan dermis.

c. Paru-paru

Paru-paru memiliki fungsi utama sebagai alat pernapasan. Akan tetapi, karena mengekskresikan zat sisa metabolisme maka paru-paru juga termasuk organ sistem ekskresi. Karbondioksida dan air hasil metabolisme di jaringan diangkut oleh darah lewat vena untuk dibawa ke jantung, dari jantung akan dipompakan ke paru-paru untuk berdifusi di alveolus. Selanjutnya, H₂O dan CO₂ berdifusi atau diekskresikan ke alveolus paru-paru karena pada alveolus bermuara banyak kapiler yang mempunyai selaput tipis.

d. Hati (*Hepar*)

Hati disebut juga sebagai alat ekskresi disamping berfungsi sebagai kelenjar dalam sistem pencernaan. Hati menjadi bagian dari

sistem ekskresi karena menghasilkan empedu. Hati juga berfungsi merombak hemoglobin menjadi bilirubin dan biliverdin, setelah mengalami oksidasi akan berubah menjadi urobilin yang memberi warna kekuningan pada feses. Demikian juga kreatinin hasil pemecahan protein, pembuangannya diatur oleh hati kemudian diangkut oleh darah ke ginjal. Jika saluran empedu tersumbat karena adanya endapan kolesterol, maka cairan empedu akan masuk dalam sistem peredaran darah sehingga cairan darah menjadi lebih kuning. Penderita yang mengalami gejala tersebut mengalami sakit kuning.

9. Urine

Urine atau air seni adalah cairan sisa yang diekskresikan oleh ginjal yang kemudian akan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinasi.

Ekskresi urine diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal dan untuk menjaga homeostasis cairan tubuh. Urine disaring di dalam ginjal, dibawa melalui ureter menuju kandung kemih, dan dibuang keluar tubuh melalui uretra (Wibawa, 2016).

Wibawa (2016) menyatakan bahwa urine terdiri dari air dengan bahan terlarut berupa sisa metabolisme seperti urea, garam terlarut, dan materi organik. Cairan dan materi pembentuk urine berasal dari darah atau cairan interstisial. Komposisi urine berubah sepanjang proses reabsorpsi ketika molekul yang penting bagi tubuh, misal glukosa, diserap kembali ke dalam tubuh melalui molekul pembawa. Cairan yang tersisa mengandung urea dalam kadar yang tinggi dan berbagai senyawa yang berlebih atau

berpotensi racun yang akan dibuang keluar tubuh. Materi yang terkandung di dalam urine dapat diketahui melalui urinalis. Urea yang dikandung urine dapat menjadi sumber nitrogen yang baik bagi tumbuhan dan dapat digunakan untuk mempercepat pembentukan kompos. Menurut Wahyuni dkk (2019: 40), fungsi utama urine adalah untuk membuang zat sisa seperti racun atau obat-obatan dari dalam tubuh.

Pembentukan urine melalui serangkaian proses yang panjang dan tahap tertentu diantaranya (Yustina dan Darmadi, 2017: 232-235).

a. Filtrasi

Pada tahap ini terjadi penyaringan zat beracun yang terjadi di badan malpighi. Pada badan Malpighi, kapsula bowman menyaring zat-zat dari darah yang ada di glomerulus. Darah itu masih banyak mengandung air, garam, gula, urea, dan lain-lain. Setelah mengalami penyaringan, terbentuklah filtrat glomerulus. Filtrate ini disebut dengan urine primer. Di dalam urine primer ini masih terkandung banyak zat yang diperlukan oleh tubuh. Sebanyak 99% filtrat glomerulus ini nantinya masih akan diserap kembali.

b. Reabsorpsi

Urine primer dari glomerulus selanjutnya dialirkan menuju tubulus proksimal. Disini, urine primer ini mengalami penyerapan kembali zat-zat yang masih digunakan oleh tubuh, antara lain glukosa, asam amino, dan air. Zat-zat yang diserap kembali akan dikembalikan ke dalam ke dalam darah melewati kapiler darah disekitar tubulus, juga

terjadi penyerapan natrium di lengkung henle, sisanya akan membentuk urine sekunder. Di dalam urine sekunder tidak terdapat zat yang berguna. Disini ditemukan kadar urea yang tinggi.

c. Augmentasi

Urine sekunder yang telah terbentuk kemudian dialirkan ke dalam tubulus distal. Disini terjadi proses augmentasi, yaitu penyerapan air dan penambahan zat-zat seperti ion H^+ , K^+ , kreatinin dan urea dalam urine sehingga urine hanya berisi zat-zat yang sudah tidak digunakan lagi. Melalui proses augmentasi ini akan terbentuk urine yang sesungguhnya.

10. Pemeriksaan Urine

Pemeriksaan urine terdiri dari pemeriksaan makroskopik, mikroskopik atau sedimen, dan pemeriksaan kimia urine. Pemeriksaan mikroskopik untuk melihat eritrosit, leukosit, sel epitel, torak, bakteri, kristal, jamur dan parasite. Pemeriksaan makroskopik adalah untuk menilai warna, kejernihan, dan bau. Analisis makroskopik secara fisik meliputi tes warna, kejernihan, bau, berat jenis, dan pH. Analisis kimiawi meliputi tes protein, glukosa, keton, darah, bilirubin, urobilinogen, nitrit, dan leukosit esterase. Urine yang terbaik untuk digunakan pemeriksaan adalah urine segar kurang dari 1 jam setelah dikeluarkan. Pemeriksaan urine harus dilakukan tidak lebih dari 4 jam setelah pengambilan sampel. Apabila dilakukan penundaan tes dalam 4 jam maka disimpan dalam lemari es pada suhu $2-4^{\circ} C$. urine yang dibiarkan dalam waktu lama pada

suhu kamar akan menyebabkan perubahan pada urine (Naid dkk, 2014: 212).

a. Pemeriksaan Makroskopik Urine

1) Volume

Urine normal antara 1200-1800 mL/24 jam (dewasa), anak 1-6 tahun sekitar setengah dari orang dewasa. Volume urine dipengaruhi oleh luas permukaan tubuh, konsumsi cairan, dan kelembapan udara/ penguapan.

2) Warna

Urine normal berwarna kuning muda tampak jernih yang disebabkan oleh pigmen urine dan urobili, dipengaruhi oleh makanan, obat, penyakit tertentu.

- Konsentrasi urine : semakin pekat semakin gelap warnanya
- Keasaman urine : semakin alkalis warna urine semakin gelap
- Pigmen-pigmen abnormal dalam urine: merah (terdapat darah, porfobilin dan obat), hijau (terdapat kuman), coklat atau seperti air teh (bilirubin, hematin), hitam (darah, obat), putih seperti air susu (pus, getah prostat, chylus, bakteri).

3) Kejernihan/ Kekeruhan

Urine baru dan normal pada umumnya jernih. Kekeruhan biasanya terjadi karena kristalisasi atau pengendapan urat (dalam urine asam) atau fosfat (dalam urine basa). Kekeruhan juga bisa disebabkan oleh bahan selular berlebihan atau protein dalam urine.

4) Bau

Urine baru pada umumnya tidak berbau keras. Baunya disebut pesing, disebabkan karena adanya asam-asam yang mudah menguap. Bau urine dapat dipengaruhi oleh makanan /minuman yang dikonsumsi. Apabila urine dibiarkan lama, maka akan timbul bau ammonia, sebagai hasil pemecahan ureum. Aceton memberikan bau manis dan adanya kuman akan memberikan bau busuk pada urine.

b. Pemeriksaan Mikroskopik Urine

Pemeriksaan mikroskopik atau pemeriksaan sedimen urine termasuk pemeriksaan rutin yang ditunjukkan untuk mendeteksi kelainan ginjal dan saluran kemih serta memantau hasil pengobatan.

Pemeriksaan mikroskopik diperlukan untuk mengamati sel dan benda berbentuk partikel lainnya (Pardiyanto, 2019: 11).

c. Pemeriksaan Kimia Urine

Pemeriksaan kimia urine mencakup pemeriksaan glukosa, protein (albumin), bilirubin, urobilinogen, pH, berat jenis, darah (hemoglobin), benda keton (asam asetoasetat), nitrit, dan leukosit esterase (Washudi dkk, 2016: 63).

1) pH

Pengukuran pH urine menggunakan kertas lakmus, kertas netrazin, dan pH meter. Pada urine normal pH berkisar 4,5-8,0 atau 6,4-7 dengan rata-rata 6. Untuk pemeriksaan pH urine dengan kertas

lakmus merah dan biru, apabila lakmus biru dicelupkan dalam urine maka berubah menjadi merah maka urine bersifat asam. Apabila lakmus merah dicelupkan ke dalam urine berubah menjadi biru maka urine basa. Apabila keduanya tidak berubah warna berarti urine netral. Pemeriksaan dengan kertas pH netrazin caranya dengan mengambil sedikit kertas dan celupkan ke dalam urine kemudian warnanya dirujuk pada standar.

2) Pemeriksaan Glukosa pada Urine

Pemeriksaan secara kimia kandungan glukosa di dalam urine secara kualitatif menggunakan metode *Benedict* dan *Dipstick/strip tes*. Kadar normal 1- 25 mg/ dL. Pada keadaan normal tidak ditemukan glukosa di dalam urine karena molekul glukosa yang besar dan ginjal akan menyerap kembali hasil filtrasi dari glomerulus. Glukosuria yaitu adanya glukosa di dalam urine yang melebihi kadar normalnya/ ekskresi glukosa ke dalam urine. Glukosa dan fruktosa memiliki sifat pereduksi sehingga warna benedict akan berubah yang disertai endapan. Semakin banyak kandungan glukosa maka warna akan semakin merah dan endapan akan semakin banyak. Adapun hasil yang akan muncul adalah.

- Biru tidak ada endapan (-) 0,0 – 0,1 g/dl
- Hijau dengan endapan kuning (+) 0,5 – 1,0 g/dl
- Kuning (++) 1,0 – 1,5 g/dl
- Orange (+++) 1,5 – 2,5 g/dl

- Merah (++++) 2,5 – 4,0 g/dl

3) Pemeriksaan Protein pada Urine

Pemeriksaan berdasarkan pengendapan protein yang terjadi dalam suasana asam, karena hasil pemeriksaan dinilai dari kekeruhan, maka urine harus jernih. Urine normal biasanya berwarna kuning, berbau khas dan jika didiamkan berbau ammonia.

Proteinuria (albuminuria) yaitu kondisi dimana urine manusia mengandung protein yang melebihi nilai normalnya yaitu lebih dari 150 mg/ 24 jam atau pada anak-anak lebih dari 140 mg/ 24 jam.

Pemeriksaan protein urine dapat dilakukan melalui pemanasan dengan asam asetat 10%. Protein dengan pemanasan akan terbentuk presipitat yang terlihat berupa kekeruhan. Pemberian asam asetat

dilakukan untuk mencapai atau mendekati titik isoelektrik protein.

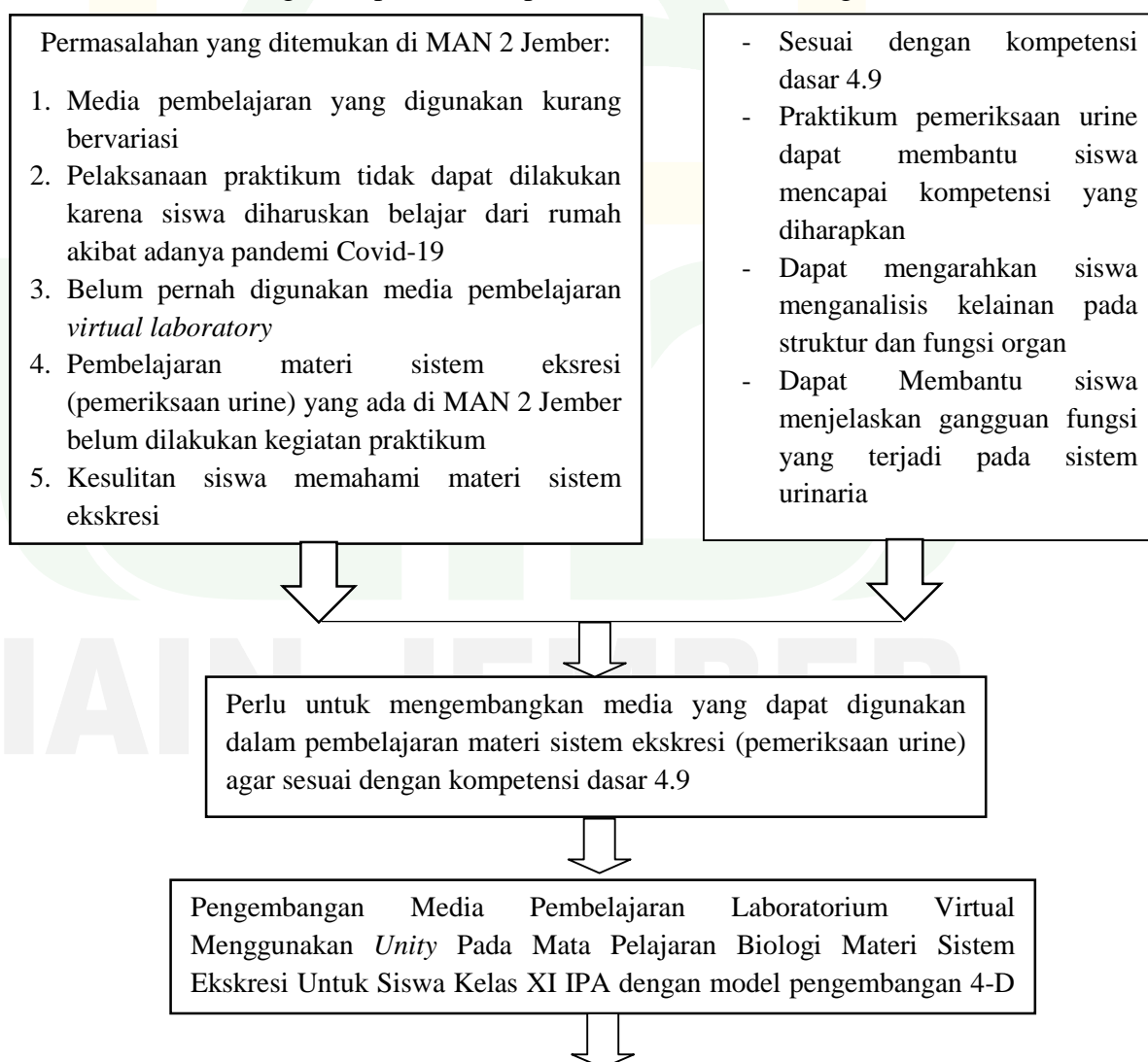
Pemanasan selanjutnya mengakibatkan denaturasi dan terjadi presipitasi. Adapun hasil yang akan muncul adalah.

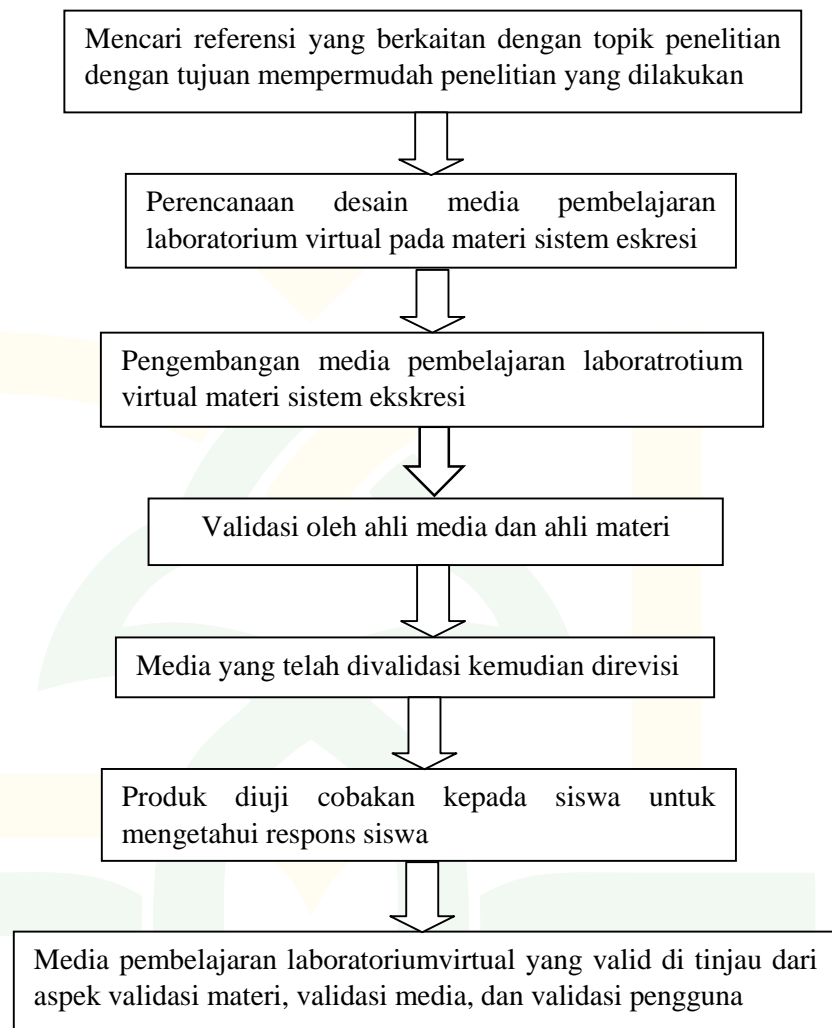
- (-) = tidak ada kekeruhan
- (+) = kekeruhan ringan (seperti awan) tanpa butir, kadar protein 10-50 mg
- (++) = kekeruhan mudah dilihat dan tampak butir-butir dalam kekeruhan, kadar protein 50-200 mg
- (+++) = urine jelas keruh dan kekeruhan itu berkeping-keping, kadar protein 200-500 mg

- (++++) = urine sangat keruh dan berkeping-keping besar atau bergumpal-gumpal, kadar protein >500 mg (Washudi dkk, 2016: 67-68).

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir adalah narasi (uraian) atau pernyataan (proposisi) tentang kerangka konsep pemecahan masalah yang telah diidentifikasi atau dirumuskan, kerangka berfikir atau pemikiran dalam sebuah penelitian sangat menentukan dan validitas proses penelitian secara keseluruhan (Arif dkk, 2017: 111). Kerangka berpikir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.





Gambar 2.1
Diagram Kerangka Berpikir

IAIN JEMBER

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Model Pengembangan

Jenis penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan atau yang biasanya disebut dengan *Research and Development* (R & D). Penelitian ini menghasilkan produk berupa media pembelajaran laboratorium virtual biologi materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember.

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan produk dengan menggunakan desain pengembangan model 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan dengan tahapan *Define, Design, Development* dan *Dissemination*. Peneliti memilih menggunakan model 4-D karena langkah-langkah kegiatannya tersusun secara sistematis dalam upaya mengatasi masalah yang berkaitan dengan media pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik siswa. Sehingga sangat cocok digunakan untuk mengembangkan produk berupa media pembelajaran. Sasaran dari produk pengembangan ini adalah siswa kelas XI IPA SMA/MA mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur dalam pengembangan media pembelajaran *virtual laboratory* sesuai dengan model pengembangan 4-D, adapun langkah-langkah pengembangannya adalah sebagai berikut.

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap *define* merupakan kegiatan analisis kebutuhan, analisis siswa, analisis tugas, analisis konsep dan perumusan tujuan pembelajaran. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut.

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengetahui dan menetapkan permasalahan dasar yang dihadapi saat proses pembelajaran berlangsung sehingga didapatkan solusi yakni pengembangan media pembelajaran *virtual laboratory*. Analisis kebutuhan ini dilakukan dengan wawancara kepada Ibu Dra. Juni Hermawati selaku guru mata pelajaran biologi kelas XI IPA MAN 2 Jember terkait kendala dalam pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, dan pelaksanaan praktikum.

b. Analisis Siswa

Analisis siswa dilakukan dengan memberikan angket kepada 24 siswa kelas XI IPA MAN 2 Jember. Analisis ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik siswa yang sesuai dengan rancangan pengembangan media pembelajaran.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas adalah tahapan untuk menentukan isi dalam suatu media pembelajaran untuk merinci isi materi dalam bentuk garis besar. Analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan-

keampilan utama yang akan dikaji oleh peneliti dan menganalisisnya kedalam himpunan keterampilan tambahan yang mungkin diperlukan.

d. Analisis Konsep

Analisis konsep dilakukan dengan mengidentifikasi konsep pokok yang diajarkan. Tahapan ini mengidentifikasi materi pokok dan menyusunnya ke dalam media pembelajaran *virtual laboratory*.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran dilakukan dengan menjabarkan kompetensi dasar kedalam indikator yang lebih spesifik dan disesuaikan dengan hasil analisis tugas dan analisis konsep yang telah dilakukan.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap yang berikutnya yaitu tahap design atau perancangan produk. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengembangkan rancangan media pembelajaran *virtual laboratory* yang nantinya dapat digunakan dalam pembelajaran biologi. Adapun langkah-langkah dalam tahap design atau perancangan ini adalah sebagai berikut.

a. Memilih Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang dipilih dalam penelitian dan pengembangan ini adalah media pembelajaran *virtual laboratory* yang mana pemilihan media pembelajaran ini sudah sesuai dengan analisis yang telah dilakukan di tahap awal.

b. Menyusun Materi Pembelajaran

Dalam menyusun materi pembelajaran, terlebih dahulu dilakukan penyusunan tujuan pembelajaran agar materi yang disusun dapat sesuai dengan tujuan pembelajaran tersebut. Dan tujuan pembelajaran yang telah disusun tersebut berdasarkan kompetensi inti dan kompetensi dasar pada kurikulum 2013 pada materi sistem ekskresi.

c. Pemilihan Format

Tujuan dari tahap pemilihan format ini adalah untuk memastikan media pembelajaran yang dikembangkan ini nantinya dapat sesuai dengan kriteria media pembelajaran yang baik dan benar.

Format media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan yakni memuat menu profil pengembang, Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, materi pelajaran, praktikum virtual, dan kuis. Adapun aplikasi yang akan digunakan untuk membuat produk media pembelajaran *virtual laboratory* adalah *Unity 2018* dan *CorelDraw*.

d. Desain Awal Pembuatan Media Pembelajaran *Virtual Laboratory*

Materi Sistem Ekskresi

Pada tahap ini, rancangan awal dari media pembelajaran *virtual laboratory* dibatasi pada materi sistem ekskresi, praktikum virtual dan kuis. Tujuan dari tahap ini adalah agar media yang dibuat sesuai dengan analisis pada tahap pendefinisian (*define*). Adapun rancangan

awal ini masih bersifat konseptual dan akan mendasari proses pengembangan produk media pembelajaran *virtual laboratory*.

e. Menyusun Instrumen Produk

Pada tahap ini peneliti membuat instrumen penilaian produk media pembelajaran. Yang mana rancangan instrumen ini adalah instrumen validasi untuk ahli media, ahli materi dan angket respons siswa.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tujuan dari tahap pengembangan adalah untuk menghasilkan draf final perangkat pembelajaran yang baik. Pada tahap ini dilakukan beberapa tahapan yaitu.

a. Validasi Ahli

Media pembelajaran *virtual laboratory* yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh tim ahli. Validasi ahli ini oleh:

- 1) Dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember sebagai ahli media dan ahli materi.
- 2) Guru Biologi kelas XI IPA MAN 2 Jember yang berstatus aktif mengajar mata pelajaran biologi sebagai ahli materi.

b. Produk Akhir

Pada tahap ini merupakan tahap akhir dari beberapa langkah yang telah dilakukan, yang mana pada tahap ini telah didapatkan

produk berupa media pembelajaran *virtual laboratory* yang telah melewati tahap revisi berdasarkan hasil validasi dari validator.

4. Tahap Penyebaran (*Dissemination*)

Tahap *dissemination* merupakan tahap penyebarluasan produk hasil penelitian dan pengembangan (Sugiyono, 2015: 38). Pada penelitian ini tidak dilakukan tahap penyebaran dikarenakan tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan hasil validasi dan mendeskripsikan respon siswa. Selain itu, tahap penyebaran tidak dilakukan karena keterbatasan waktu dan kondisi pandemi Covid-19.

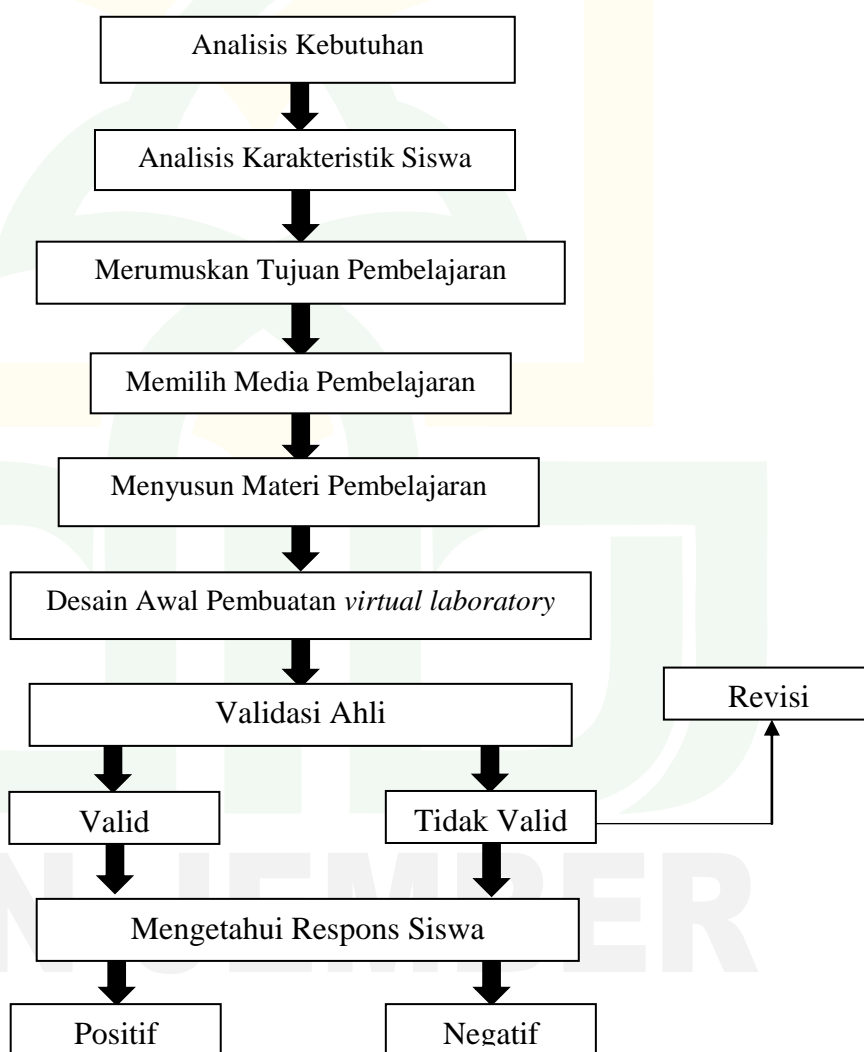
C. Uji Coba Produk

Pada tahap ini dilakukan uji coba produk yang telah dikembangkan yang bertujuan untuk mengumpulkan data yang nantinya data tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan dan mengetahui kevalidan dari media pembelajaran *virtual laboratory* yang telah dikembangkan. Aspek-aspeknya adalah sebagai berikut.

1. Design Uji Coba

Produk awal media pembelajaran *virtual laboratory* yang telah dikembangkan akan ditinjau oleh dosen pembimbing kemudian divalidasi oleh para ahli yakni ahli media dan juga ahli materi yang merupakan dosen Tadris Biologi IAIN Jember. Validasi materi juga akan dilakukan oleh satu guru pengampu mata pelajaran Biologi di MAN 2 Jember. Kemudian hasil peninjauan tersebut digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk media pembelajaran *virtual laboratory* yang

dikembangkan sehingga kualitas yang dimiliki lebih baik lagi. Setelah divalidasi dan perbaikan dilakukan uji coba kepada siswa dengan tujuan untuk mengetahui respons siswa terhadap media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan. Adapun prosedur pengembangan media pembelajaran *virtual laboratory* materi sistem ekskresi dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir
Prosedur Penelitian Media Pembelajaran *Virtual Laboratory*

2. Subjek Uji Coba

Pada penelitian dan pengembangan ini melibatkan subjek uji validitas yang disebut dengan validator. Adapun kriteria dari validator adalah sebagai berikut.

a. Dosen

1) Ahli materi

Kriteria yang harus dimiliki dosen sebagai validator ahli materi yakni merupakan dosen yang minimal sudah menempuh pendidikan S2 dan juga menguasai materi pada media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan.

2) Ahli Media

Kriteria yang harus dimiliki dosen sebagai validator ahli media yakni merupakan dosen yang minimal sudah menempuh pendidikan S2 dan juga menguasai dan faham terkait media dan dapat memberikan penilaian, saran dan perbaikan.

b. Guru

Guru sebagai validator materi, kriteria yang harus dimiliki yakni merupakan guru mata pelajaran Biologi SMA/MA yang minimal menempuh pendidikan S1 dan juga menguasai materi pada media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan.

c. Siswa

Setelah produk teruji secara internal (pendapat ahli dan praktisi) selanjutnya produk tersebut diuji lapangan awal/ terbatas. Pengujian

lapangan awal dilakukan pada 1 sampai dengan 3 sekolah, menggunakan 6 sampai dengan 12 subjek (Sugiyono, 2017: 492). Siswa sebagai subjek uji coba pada penelitian ini sebanyak 12 orang (skala terbatas) yang merupakan siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember.

3. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian dan pengembangan ini adalah data kuantitatif dan kualitatif deskriptif. Data kuantitatif didapat dari analisis hasil validasi media dan validasi materi, dan juga analisis hasil uji respons siswa. Sedangkan data kualitatif deskriptif diperoleh dari wawancara, masukan, tanggapan, kritik serta saran yang di peroleh selama proses validasi dan proses uji respons siswa.

4. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen mempunyai peranan yang sangat penting karena dengan adanya instrumen mutu suatu penelitian dapat diketahui. Menurut Sugiyono (2015: 156), instrumen penelitian adalah berbagai alat ukur seperti tes, kuesioner, pedoman wawancara dan pedoman observasi yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data dalam suatu penelitian.

a. Instrumen Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui informasi terkait penelitian yang akan dilakukan, sehingga nantinya didapatkan data yang akurat sebagai dasar produk tersebut dikembangkan. Adapun instrumen studi pendahuluan yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket dan pedoman wawancara. Angket

atau kuesioner merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk diberikan respons sesuai dengan permintaan pengguna (Purnomo dan Maria, 2016: 153). Angket tersebut nantinya diberikan kepada siswa, dan wawancara akan dilakukan dengan guru.

b. Instrumen Validasi

Instrumen validasi berupa lembar validasi yang nantinya akan diberikan kepada validator. Namun sebelum diberikan ke validator terlebih dahulu instrumen yang telah disusun dikonsultasikan kepada dosen pembimbing. Instrumen ini berbentuk lembar validasi yang mana nantinya akan diserahkan kepada 3 validator yakni dua dosen Tadris Biologi IAIN Jember sebagai validator ahli media dan ahli materi, dan guru biologi sebagai validator ahli materi. Kisi-kisi dari instrumen validasi dapat dilihat pada lampiran 3.

c. Angket Respons Siswa

Angket respons siswa ini berupa angket yang nantinya diberikan ke siswa yang bertujuan untuk mengetahui respons siswa terhadap media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan. Angket respons siswa dapat dilihat pada lampiran 12.

5. Teknik Analisis Data

Analisis data dilaksanakan untuk menjelaskan data yang telah kita dapat. Dengan begitu dapat ditarik kesimpulan apakah nantinya produk yang dikembangkan valid atau tidak. Adapun teknik analisis data yang

dilakukan adalah berupa analisis data hasil validasi dan data hasil uji respons siswa. Teknik analisis data diuraikan sebagai berikut.

a. Analisis Data Hasil Validasi

Analisis data hasil validasi ini nantinya dapat menentukan apakah produk yang dikembangkan valid atau tidak yakni berdasarkan pada nilai rata-rata dari angket yang telah diserahkan kepada setiap validator. Teknik analisis data yang digunakan yakni teknik perhitungan presentase dan teknik teknik deskriptif kualitatif. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut (Akbar, 2016: 83).

$$Vah = \frac{Tse}{Tsh} \times 100$$

Keterangan:

Vah = validasi ahli

Tse = total skor empirik yang didapatkan dari penilaian ahli

Tsh = total skor yang diharapkan

Adapun kriteria uji kevalidan media pembelajaran *virtual laboratory* dapat dilihat pada tabel dibawah ini (Akbar, 2016: 42).

Tabel 3.1
Kriteria Validitas

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
85,01% - 100%	Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi
70,01% - 85,01%	Valid atau dapat digunakan namun perlu revisi kecil
50,01% - 70,01%	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
01% - 50,00%	Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan

b. Analisis Data Hasil Respons Siswa

Analisis data hasil respons siswa bertujuan untuk mengetahui respons siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Teknik analisis data yang digunakan yakni teknik perhitungan presentase dan teknik teknik deskriptif kualitatif. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut (Ningrum dan Puput, 2016: 80).

$$Y = \frac{\text{Skor total respons siswa}}{\text{Skor maksimum respons siswa}} \times 100 \%$$

Keterangan:

Y = Persentase respons siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan

Adapun kriteria persentase nilai respons siswa adalah sebagai berikut (Ningrum dan Puput, 2016: 80).

Tabel 3.2
Kriteria Respons Siswa

Presentase	Kriteria
20 – 35	Sangat Tidak baik
36 – 51	Tidak Baik
52 – 67	Cukup Baik
68 – 83	Baik
84 – 100	Sangat Baik

IAIN JEMBER

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Penyajian Data Uji Coba

Hasil dari penelitian dan pengembangan ini yaitu berupa produk media pembelajaran *virtual laboratory* pada materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA SMA/MA. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model pengembangan 4-D yang terdiri dari 4 tahap yaitu *define, design, develop, dan disseminate*.

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* merupakan kegiatan analisis kebutuhan, analisis siswa, analisis tugas, analisis konsep dan perumusan tujuan pembelajaran. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut.

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengetahui dan menetapkan permasalahan dasar yang dihadapi saat proses pembelajaran berlangsung sehingga didapatkan solusi yakni pengembangan media pembelajaran *virtual laboratory*. Berdasarkan analisis kebutuhan didapatkan gambaran fakta dan alternatif penyelesaian masalah dasar yang memudahkan dalam penentuan media pembelajaran yang dikembangkan.

Analisis kebutuhan dilakukan dengan wawancara kepada Ibu Dra. Juni Hermawati selaku guru mata pelajaran biologi kelas XI IPA MAN 2 Jember terkait kendala dalam pembelajaran, metode

pembelajaran, media pembelajaran, dan pelaksanaan praktikum. Wawancara dilakukan pada 20 Desember 2020 dengan menggunakan pedoman wawancara yang disusun secara sistematis. Pedoman wawancara dapat dilihat pada lampiran 3.

Dari wawancara yang telah dilakukan peneliti menemukan beberapa permasalahan di lapangan, diantaranya sumber belajar yang ada di sekolah hanya *text book* saja seperti buku paket dan LKS, terutama dalam mata pelajaran biologi. Media yang digunakan dalam pembelajaran juga kurang bervariasi yakni dominan menggunakan LCD saja, padahal penggunaan media pembelajaran dapat membantu dalam mencapai tujuan pembelajaran. Ibu Juni juga mengatakan bahwa penggunaan media dalam proses belajar mengajar mampu membuat siswa lebih termotivasi dalam belajar, mampu menambah pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan, dan membantu siswa mengenal objek pembelajaran mendekati kenyataan.

Berkenaan dengan praktikum, Ibu Juni mengatakan bahwa laboratorium biologi di sekolah belum memadai dan belum dimanfaatkan secara maksimal dalam kegiatan belajar mengajar. Praktikum pada materi sistem ekskresi khususnya pemeriksaan urine juga belum dilakukan akibat terkendala adanya kebijakan pemerintah terkait pembelajaran dimasa pandemi Covid-19 yang mengharuskan siswa untuk belajar dari rumah. Berdasarkan hal tersebut peneliti merasa perlu mengembangkan media pembelajaran *virtual laboratory*

pada materi sistem ekskresi yang sebelumnya belum pernah digunakan di MAN 2 Jember.

b. Analisis Siswa

Analisis siswa bertujuan untuk mengetahui karakteristik siswa yang berhubungan dengan pengembangan media pembelajaran. Analisis siswa dilakukan dengan memberikan angket kepada 24 siswa kelas XI IPA MAN 2 Jember.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa 95,99 % siswa menyukai mata pelajaran biologi, 75 % siswa merasa kesulitan dalam memahami beberapa materi biologi, 54,2 % siswa menganggap materi sistem ekskresi merupakan salah satu materi yang sulit dipahami. Terkait media pembelajaran, 62,5 % siswa menyukai media pembelajaran yang dapat membantu siswa untuk aktif dan ikut berpartisipasi dalam pembelajaran, 91,7 % siswa membutuhkan media pembelajaran yang lebih menarik dan mudah untuk memahami materi sistem ekskresi, 83,4 % siswa menyukai media pembelajaran yang berbasis teknologi karena dapat lebih mudah belajar apabila ada keterlibatan anggota tubuh seperti halnya praktikum, 79,2 % siswa lebih senang cara belajar dengan melakukan sesuatu secara langsung atau dengan kegiatan praktikum karena dapat membantu agar lebih mudah dalam memahami materi, dan 87,5 % siswa membutuhkan dan setuju jika dikembangkan media pembelajaran laboratorium virtual sebagai alternatif dari tidak terlaksananya praktikum sistem ekskresi.

Berdasarkan hasil angket analisis siswa, diketahui bahwa siswa memiliki gaya belajar kinestetik. Siswa lebih menyukai pembelajaran yang mendukung siswa untuk lebih aktif dan ikut berpartisipasi dalam pembelajaran contohnya praktikum. Dalam pelaksanaan praktikum, siswa dapat mempraktikkan pengetahuan yang dimiliki secara langsung, sehingga siswa dapat lebih mudah memahami materi pembelajaran yang disampaikan oleh guru. Pelaksanaan praktikum juga mendukung keterlibatan anggota tubuh siswa, seperti pada saat pelaksanaan praktikum. Dan kesimpulan dari uji coba dalam praktikum dapat dipresentasikan oleh siswa didepan kelas. Hasil analisis siswa ini melatarbelakangi pengembangan media pembelajaran *virtual laboratory* yang sesuai dengan karakteristik siswa dan diharapkan dapat membantu dalam mencapai tujuan pembelajaran.

c. Analisis Konsep

Analisis konsep dilakukan dengan mengidentifikasi konsep pokok yang diajarkan. Tahapan ini menganalisis Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) pada materi sistem ekskresi, kemudian mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan materi sistem ekskresi yakni dengan mengumpulkan sumber-sumber yang mendukung.

Tabel. 4.1
Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan factual, 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	3.9 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ sistem ekskresi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem ekskresi manusia.
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.	4.9 Menyajikan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ yang menyebabkan gangguan pada sistem ekskresi serta kaitannya dengan teknologi

Berdasarkan KI dan KD pada tabel 4.1, untuk mendukung ketercapaian KD 3.9 maka dibutuhkan media pembelajaran yang dapat memudahkan siswa dalam memahami materi hubungan antara struktur jaringan penyusun organ sistem ekskresi serta gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem ekskresi manusia. Pada media pembelajaran laboratorium virtual, terdapat penjelasan terkait struktur jaringan penyusun organ ginjal yang disajikan secara ringkas dan disertai dengan gambar dengan tujuan agar siswa dapat dengan mudah

memahami materi tersebut. Terdapat juga penjelasan terkait proses pembentukan urine dan juga dijelaskan beberapa gangguan atau penyakit yang dapat menyerang organ sistem ekskresi manusia.

Sedangkan untuk mendukung ketercapaian KD 4.9, pada media pembelajaran yang dikembangkan menu proses praktikum virtual, dimana siswa dapat melaksanakan praktikum seperti di laboratorium riil. Setelah melaksanakan praktikum virtual, siswa dapat menyajikan hasil analisis uji kandungan urine dan mengkaitkannya dengan gangguan yang terjadi pada sistem ekskresi manusia. Dengan praktikum virtual tersebut siswa dapat mengetahui gangguan atau penyakit yang dapat menyerang organ sistem ekskresi.

d. Analisis Tugas

Berdasarkan analisis siswa maka dibutuhkan adanya media pembelajaran yang menarik dan juga memanfaatkan teknologi untuk membantu siswa dalam mempelajari dan memahami materi sistem ekskresi.

Media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan berisi materi terkait sistem ekskresi dan juga praktikum virtual uji kandungan urine. Terdapat empat praktikum uji kandungan urine di dalam media pembelajaran *virtual laboratory* diantaranya praktikum mengukur pH urine, uji kandungan albumin dalam urine, uji kandungan glukosa dalam urine, uji kandungan klorida dalam urine.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran dilakukan dengan menjabarkan Kompetensi Dasar kedalam indikator yang lebih spesifik dan disesuaikan dengan hasil analisis konsep yang telah dilakukan.

Tabel 4.2
Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian
3.9 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ sistem ekskresi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem ekskresi manusia	3.9.1 Mengidentifikasi struktur jaringan pada organ sistem ekskresi manusia melalui gambar 3.9.2 Menjelaskan proses pembentukan urine 3.9.3 Menganalisis gangguan fungsi pada ginjal 3.9.4 Mendiskusikan gangguan atau kelainan dan penyakit yang berhubungan dengan sistem ekskresi pada manusia
4.9 Menyajikan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ yang menyebabkan gangguan pada sistem ekskresi serta kaitannya dengan teknologi	4.9.1 Menganalisis kandungan urine melalui praktikum virtual 4.9.2 Menyajikan hasil percobaan uji kandungan urine pada media presentasi

Berdasarkan tabel 4.2, maka dapat dirumuskan tujuan pembelajaran sebagai berikut :

- 1) Siswa mampu mengidentifikasi struktur jaringan pada organ sistem ekskresi manusia melalui gambar minimal 3.
- 2) Siswa mampu menjelaskan proses pembentukan urine pada ginjal melalui bagan.

- 3) Siswa mampu mendiskusikan gangguan atau kelainan dan penyakit yang berhubungan dengan sistem ekskresi pada manusia.
- 4) Siswa mampu menganalisis kandungan urine melalui praktikum virtual.
- 5) Siswa mampu menyajikan hasil percobaan uji kandungan urine pada lembar siswa dan mempresentasikannya didepan kelas.

2. Tahap Design

Tahap design merupakan tahapan pengembangan rancangan media pembelajaran *virtual laboratory*. Adapun langkah-langkah dalam tahap *design* atau perancangan ini adalah sebagai berikut.

a. Memilih Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang dipilih dalam penelitian dan pengembangan ini adalah media pembelajaran *virtual laboratory* yang mana pemilihan media pembelajaran ini sudah sesuai dengan analisis yang telah dilakukan di tahap awal. Media pembelajaran *virtual laboratory* akan dikembangkan dengan menggunakan aplikasi *Unity* 2018 dan *CorelDraw* untuk membuat gambar alat dan bahan praktikum.

Media pembelajaran laboratorium virtual ini dirancang menggunakan aplikasi *Unity* versi 2018.4.25f1. Berikut ini merupakan spesifikasi *hardware* minimum yang dapat menjalankan *Unity* versi 2018.4.25f1.

- 1) Sistem operasi: windows 7 SPI+, 8, 10, 64-bit versions only; Mac Os X 10.9+
- 2) CPU: SSE2 introduction set support (Intel Pentium 4 and AMD processors 2003)
- 3) GPU: Kartu grafis dengan kemampuan DX10 (shader model 4.0)
- 4) 2 GB RAM

b. Pemilihan Format

Tujuan dari tahap pemilihan format ini adalah untuk memastikan media pembelajaran yang dikembangkan ini nantinya dapat sesuai dengan kriteria media pembelajaran yang baik dan benar.

Berikut adalah format media pembelajaran *virtual laboratory* secara lengkap:

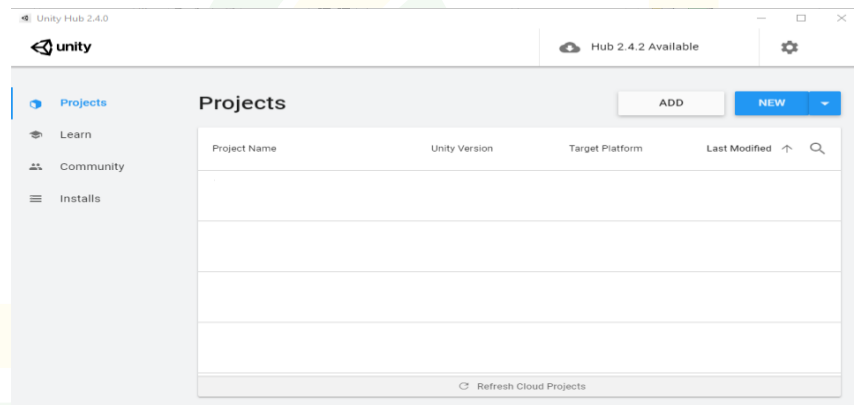
1. Judul
2. Profil pengembang
3. Kompetensi inti dan kompetensi dasar
4. Materi pelajaran
5. Praktikum virtual
 - a) Alat dan bahan praktikum
 - b) Pelaksanaan praktikum virtual
6. Kuis

c. Desain Awal Pembuatan Media Pembelajaran *Virtual Laboratory*

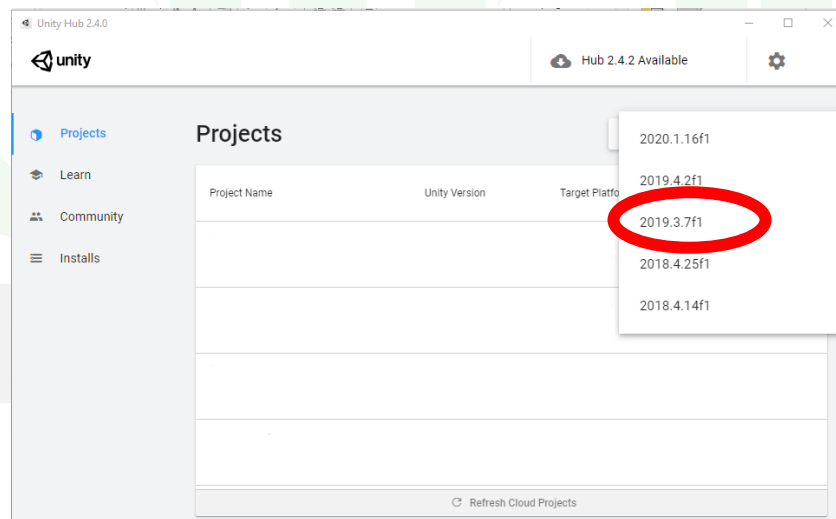
Materi Sistem Ekskresi

Tujuan dari tahap desain awal adalah agar media yang dibuat sesuai dengan analisis pada tahap pendefinisian (*define*). Desain awal ini adalah untuk mengetahui konsep desain produk yang dikembangkan. Langkah-langkah yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran *virtual laboratory* adalah sebagai berikut.

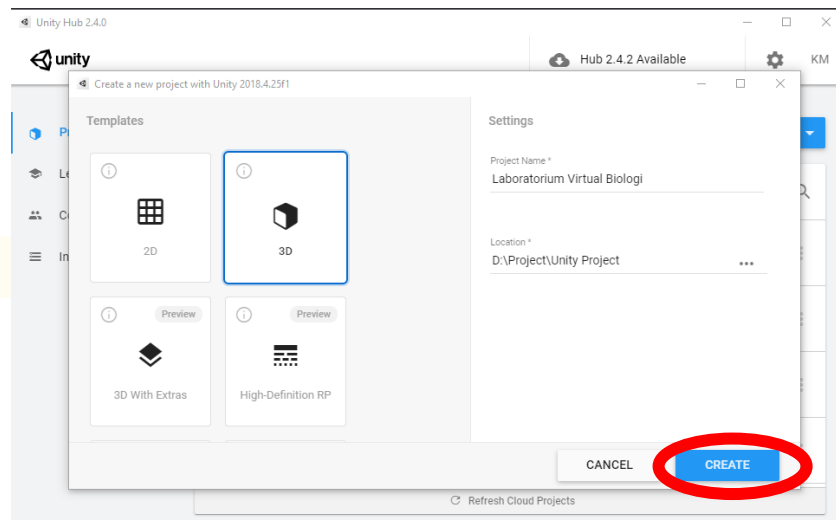
1. Membuka *unity hub*, kemudian memilih tombol “new” dipojok kanan atas untuk membuat proyek baru.



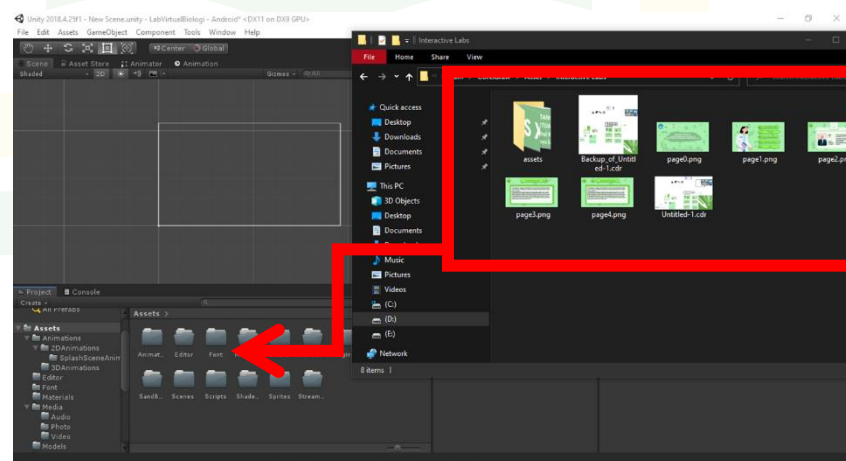
2. Memilih versi unity yang akan digunakan.



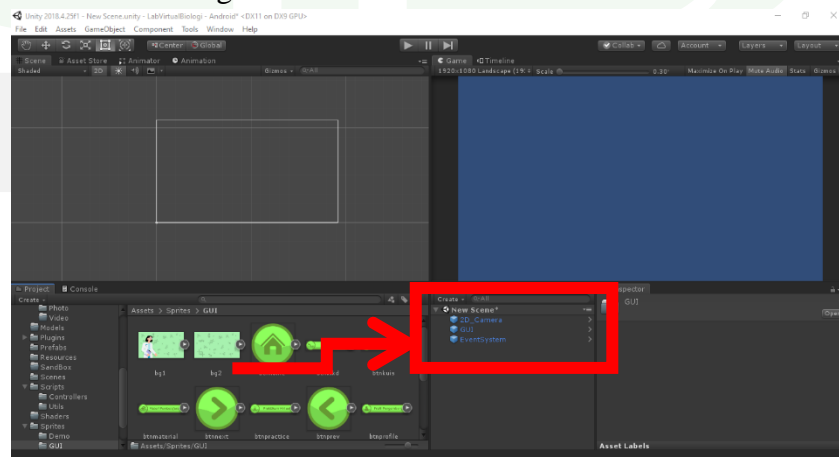
3. Memberi nama proyek, menentukan templates proyek, setelah itu menekan tombol “create” untuk membuat proyek baru.



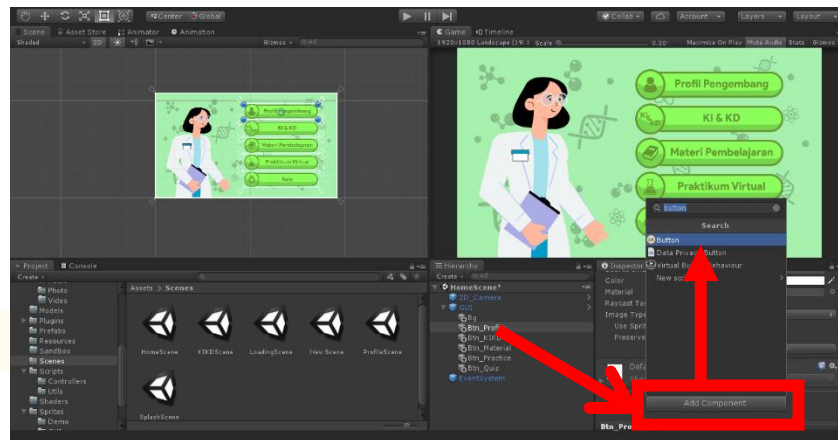
4. Meletakkan semua file gambar yang dibutuhkan.



5. Meletakkan file gambar ke dalam scene.



6. Menambah komponen *button* agar aplikasi dapat interaktif.



Desain awal isi media pembelajaran *virtual laboratory* pada materi sistem ekskresi adalah sebagai berikut.

1. Desain awal tampilan cover media

Cover media pembelajaran *virtual laboratory* berisi judul praktikum pada bagian tengah, nama dosen pembimbing, dan pada bagian atas terdapat logo laboratorium virtual biologi, logo IAIN Jember dan logo Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Hasil rancangan tampilan cover media pembelajaran *virtual laboratory* pada gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4.1
Desain Awal Cover Media Pembelajaran *Virtual Laboratory*

2. Daftar Menu

Pada daftar menu utama terdapat 5 pilihan menu berwarna hijau yang lebih terang dari *background* agar lebih memudahkan siswa dalam memilih menu dan agar tampilan lebih menarik disebelah kiri menu terdapat gambar praktikan yang menggunakan jas laboratorium. Menu tersebut diantaranya menu profil pengembang, menu Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, menu materi pembelajaran, menu praktikum virtual dan menu kuis. Hasil rancangan tampilan menu utama pada media pembelajaran *virtual laboratory* pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2
Menu Utama Media Pembelajaran *Virtual Laboratory*

3. Materi Pembelajaran

Pada menu materi pembelajaran terdapat penjelasan terkait sistem ekskresi manusia, kelainan dan gangguan pada sistem ekskresi dan pemeriksaan urine. Disetiap *slide* materi terdapat judul dari sub materi yang sedang dipelajari, *button home* untuk kembali ke daftar menu utama, terdapat *button* panah ke kanan untuk

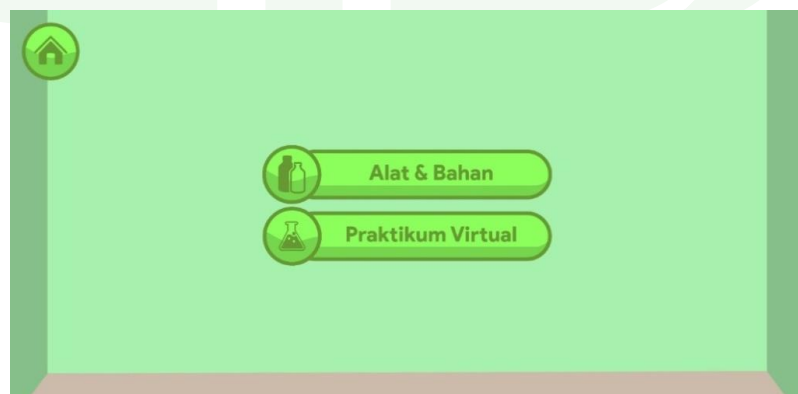
melanjutkan ke *slide* materi berikutnya dan *button* ke kiri untuk kembali ke *slide* materi sebelumnya. Dan untuk materi terdapat di bagian tengah dengan menggunakan *space* berwarna putih dengan tujuan agar tulisan dapat terlihat lebih jelas. Hasil rancangan menu materi pembelajaran pada gambar 4.3 sebagai berikut.



Gambar 4.3
Materi Sistem Ekskresi

4. Praktikum Virtual

Pada menu praktikum virtual ini terdapat dua menu yakni yang pertama alat dan bahan, dan yang kedua praktikum virtual. Terdapat *button home* untuk kembali ke daftar menu utama. Hasil rancangan menu praktikum virtual pada gambar 4.4 sebagai berikut.



Gambar 4.4
Menu Praktikum Virtual

Pada menu alat dan bahan menjelaskan semua alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum. Terdapat dua *button* yakni *button* alat dan *button* bahan. *Button* alat menampilkan semua alat yang akan digunakan dalam empat praktikum uji urine yakni rak tabung reaksi, penjepit tabung reaksi, jas laboratorium, masker, sarung tangan, korek api, tissue, indikator universal, pipet tetes, tabung reaksi, gelas ukur, dan pembakar spiritus. Hasil rancangan menu alat praktikum pada gambar 4.5 sebagai berikut.



Gambar 4.5
Menu Alat dan Bahan

Button bahan menampilkan semua bahan yang digunakan dalam empat praktikum yaitu larutan AgNO_3 5%, larutan benedict, larutan benedict, larutan iodium tincture, dan urine. Terdapat juga *button back* untuk kembali ke halaman sebelumnya dan *button home* untuk kembali ke menu utama. Hasil rancangan menu bahan praktikum pada gambar 4.6 sebagai berikut.



Gambar 4.6
Menu Alat dan Bahan

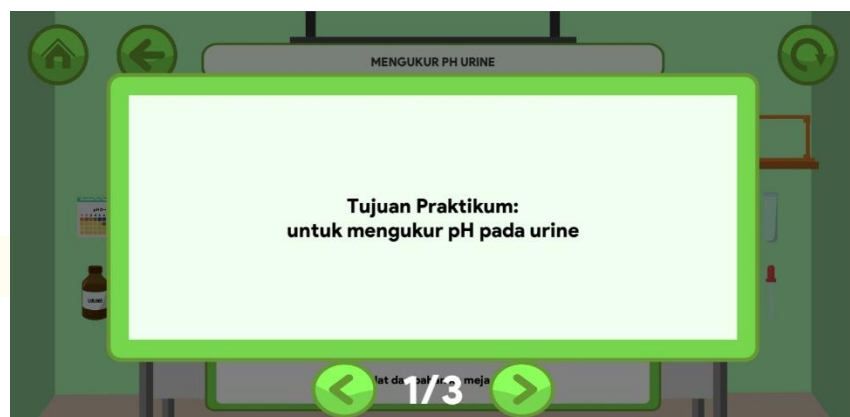
Pada menu praktikum virtual terdapat pilihan praktikum pemeriksaan urine diantaranya mengukur pH urine, uji kandungan albumin dalam urine, uji kandungan glukosa dalam urine, dan uji kandungan klorida dalam urine. Hasil rancangan praktikum awal pada gambar 4.7 sebagai berikut.



Gambar 4.7
Pilihan Praktikum Pemeriksaan Urine

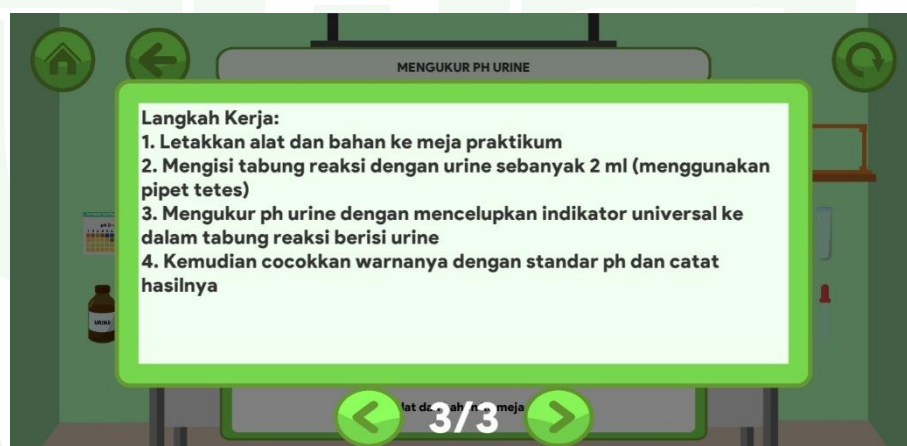
Dalam menu praktikum virtual terdapat empat pilihan praktikum pemeriksaan urine yang jika dipilih salah satu maka akan

muncul tujuan praktikum. Hasil rancangan tujuan praktikum pada gambar 4.8 sebagai berikut.



Gambar 4.8
Tujuan Praktikum

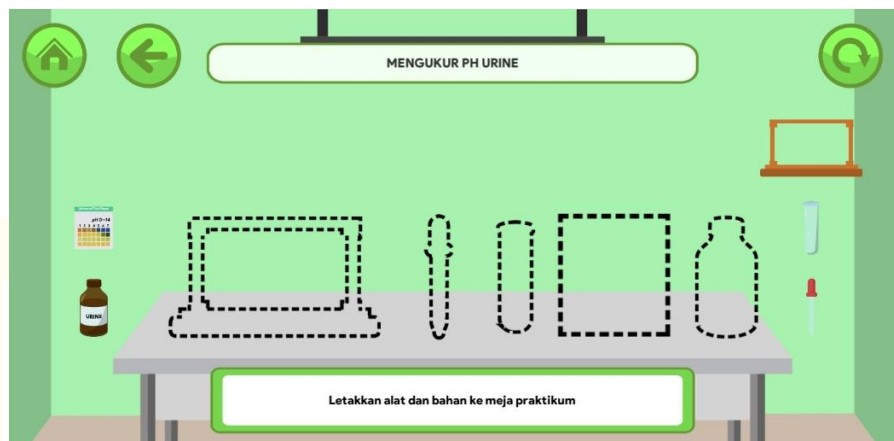
Dalam setiap praktikum terdapat langkah kerja yang ditampilkan pada *space* berwarna putih agar tulisan dapat terlihat jelas. Hasil rancangan langkah kerja pada gambar 4.9 sebagai berikut.



Gambar 4.9
Langkah Kerja

Kemudian terdapat meja praktikum dimana siswa dapat melakukan praktikum secara virtual sesuai dengan memperhatikan

langkah kerja yang terdapat di bagian bawah *slide*. Adapun hasil rancangan pada gambar 4.10 sebagai berikut.



Gambar 4.10
Pelaksanaan Praktikum Virtual

Setelah selesai melakukan praktikum virtual maka akan muncul lembar kerja siswa dimana siswa dapat membuat kesimpulan dari kegiatan praktikum virtual yang telah dilakukan dengan mengisi jawaban di kolom yang telah disediakan. Adapun hasil rancangan lembar kerja siswa pada gambar 4.11 sebagai berikut.



Gambar 4.11
Lembar Kerja Siswa

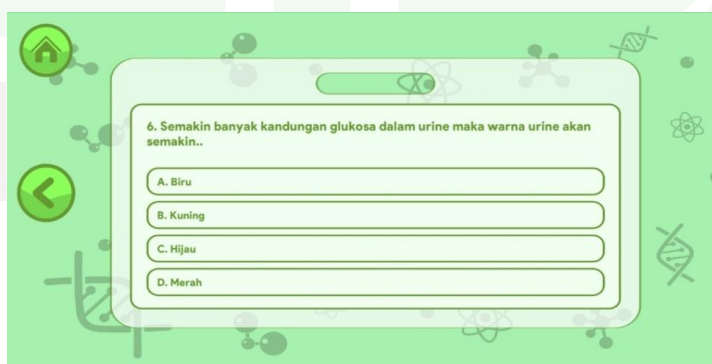
5. Kuis

Dalam menu kuis terdapat soal-soal keterampilan proses sains dalam bentuk 8 soal pilihan ganda. Untuk dapat mengerjakan kuis siswa harus mengisi identitas siswa terlebih dahulu. Adapun hasil rancangan kuis pada gambar 4.12 sebagai berikut.



Gambar 4.12
Tampilan Awal Menu Kuis

Setiap satu pertanyaan kuis ditampilkan dalam satu *slide*, dan terdapat empat pilihan ganda yakni A, B, C dan D. Siswa dapat memilih satu jawaban yang paling tepat. Adapun hasil rancangan tampilan soal-soal kuis pada gambar 4.13 sebagai berikut



Gambar 4.13
Tampilan Soal-Soal Kuis

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap *develop* merupakan tahap penyempurnaan produk yang bertujuan untuk menghasilkan produk pengembangan yang sudah melalui tahap revisi dari para ahli baik ahli media maupun ahli materi dan juga uji coba. Pada tahap ini melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

a. Validasi Produk

Validasi produk dilakukan untuk menilai kevalidan media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan sehingga nantinya dapat dilakukan perbaikan untuk menyempurnakan produk. Media pembelajaran *virtual laboratory* divalidasi oleh dua ahli media dan dua ahli materi.

1) Validasi Media

Validasi oleh ahli media bertujuan untuk mengetahui kualitas media pembelajaran *virtual laboratory*. Validasi media ini oleh dua dosen ahli media yakni Bapak Dr. Andi Suhardi, ST., M.Pd dan Ibu Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd. Hasil validasi oleh ahli media disajikan pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3
Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Nilai	
		Validator 1	Validator 2
1.	Artistik dan estetika	90 %	95 %
2.	Kemudahan navigasi	100 %	90 %
3.	Fungsi keseluruhan	100 %	93,75 %

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media pada tabel 4.3, disajikan hasil untuk setiap aspek penilaian. Penilaian oleh

validator ahli media 1 pada aspek artistik dan estetika mendapatkan presentase sebesar 90 %, pada aspek kemudahan materi mendapatkan presentase sebesar 100 %, pada aspek fungsi keseluruhan mendapatkan presentase sebesar 100 %. Penilaian oleh validator ahli media 2 pada aspek artistik dan estetika mendapatkan presentase sebesar 95 %, pada aspek kemudahan materi mendapatkan presentase sebesar 90 %. Pada aspek fungsi keseluruhan mendapatkan presentase sebesar 93, 75 %. Komentar dan saran dari validator media disajikan pada tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4.4
Komentar dan Saran Validator Ahli Media

No	Validator	Komentar dan Saran
1.	Validator media 1	Ukuran font tulisan diperbesar
2.	Validator media 2	Tambahkan tulisan sub tema disetiap topik, kegiatan praktikum dan tambahkan juga tujuan kegiatan praktikumnya

2) Validasi Materi

Validasi materi pada media pembelajaran *virtual laboratory* oleh ahli materi bertujuan untuk mengetahui kevalidan materi sebagai media pembelajaran. Hasil validasi materi ini digunakan sebagai dasar dalam memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran *virtual laboratory*. Validasi materi ini oleh dua ahli materi yakni Ibu Risma Nurlim, S.Kep. Ns. M.Sc dan Ibu Dra. Juni Hermawati. Hasil validasi oleh ahli materi disajikan pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5
Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek yang di Evaluasi	Skor Validasi Ahli Materi 1	Skor Validasi Ahli Materi 2
1.	Cakupan materi	91,66 %	100 %
2.	Akurasi fakta	83,33 %	100 %
3.	Kemutakhiran dan kontekstual	91,66 %	91,66 %
4.	Keaslian materi	100 %	100 %
5.	Keterampilan ilmiah	91,66 %	83,33 %
6.	Fungsi materi dalam konten laboratorium virtual	91,66 %	83,33 %

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi pada tabel 4.5, disajikan hasil untuk setiap aspek penilaian. Penilaian oleh validator materi 1 pada aspek cakupan materi mendapatkan presentase sebesar 91,66 %, pada aspek akurasi fakta mendapatkan presentase sebesar 83,33 %, pada aspek kemutakhiran dan kontekstual mendapatkan presentase sebesar 91,66 %, pada aspek keaslian materi mendapatkan presentase sebesar 100 %, pada aspek keterampilan ilmiah mendapatkan presentase sebesar 91,66 % dan pada aspek fungsi materi dalam konten laboratorium virtual mendapatkan presentase sebesar 91,66 %.

Penilaian oleh validator materi 2 pada aspek cakupan materi mendapatkan presentase sebesar 100 %, pada aspek akurasi fakta mendapatkan presentase sebesar 100 %, pada aspek kemutakhiran dan kontekstual mendapatkan presentase sebesar 91,66 %, pada aspek keaslian materi mendapatkan presentase

sebesar 100 %, pada aspek keterampilan ilmiah mendapatkan presentase sebesar 83,33 % dan pada aspek fungsi materi dalam konten laboratorium virtual mendapatkan presentase sebesar 83,33 %. Komentar dan saran dari validator materi disajikan pada tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 4.6
Komentar dan Saran Validator Ahli Materi

No	Validator	Komentar dan Saran
1.	Validator materi 1	<p>a. Penguasaan materi masih perlu diperbaiki dan ditambahkan, dan materi cukup dibuat poin-poin saja</p> <p>b. Pada sub materi letak ginjal ditambahkan atau dilengkapi dengan materi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ginjal berjumlah sepasang yang terletak di kanan dan kiri tulang pinggang dalam rongga tubuh bagian dorsal (punggung) <p>c. Pada sub materi letak ginjal, gambar sistem ekskresi diganti dengan yang berwarna</p> <p>d. Pada sub materi struktur ginjal, gambar struktur ginjal diganti dengan yang berwarna</p> <p>e. Pada sub materi nefron ditambahkan atau dilengkapi dengan materi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nefron tersusun atas; 1) Nefron epitel yang terdiri dari kapsula bowman, tubulus kontortus proksimal, lengkung henle, tubulus kontortus distal dan tubulus kolektivus 2) Nefron vaskuler yang terdiri dari arteriol aferen, arteriol eferen, glomerulus dan kapiler peritubular • Fungsi utama glomerulus sebagai penyaring zat sisa metabolisme di dalam tubuh <p>f. Pada sub materi urine ditambahkan atau dilengkapi dengan materi “dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinalis”</p> <p>g. Pada sub materi faktor yang mempengaruhi produksi urine ditambahkan atau dilengkapi dengan materi:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Stress psikologis • Gaya hidup dan tingkat aktivitas (diet dan asupan makanan) <p>h. Pada sub materi gangguan dan penyakit pada ginjal ditambahkan atau dilengkapi dengan materi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batu ginjal adalah terbentuknya kristal atau endapan mineral kalsium dalam pelvis, tubulus ginjal atau kantung kemih • Diabetes melitus (kencing manis) adalah penyakit yang muncul akibat tingginya kadar glukosa dalam darah akibat sedikitnya produksi hormon insulin • Albuminuria adalah tidak tersaringnya protein darah oleh glomerulus sehingga urine mengandung albumin
2.	Validator materi 2	<p>a. Jumlah organ ginjal 2 pasang diganti dengan satu pasang</p> <p>b. Sampel urine yang diujikan seharusnya lebih dari satu</p>

b. Uji Coba Produk

Kegiatan uji coba produk dilakukan kepada 12 siswa kelas XI IPA MAN 2 Jember, uji coba dilakukan secara *offline* pada 26 Mei 2021 di MAN 2 Jember. Tujuan dilakukannya uji coba produk kepada siswa ini adalah untuk mengetahui respons siswa terhadap media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan sehingga dapat diketahui apakah produk ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran atau tidak. Hasil uji coba produk disajikan pada tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.7
Data Hasil Uji Respon Siswa

No	Aspek Penilaian	Rata-rata
1.	Aspek kognitif	91,38 %
2.	Aspek interaktif	89,94 %
3.	Aspek menarik	93,75 %
4.	Aspek efisien	93,75 %
5.	Aspek kreatif	95,83 %

Berdasarkan uji respons siswa yang telah dilakukan didapatkan hasil seperti pada tabel 4.7, bahwa pada aspek kognitif mendapatkan presentase sebesar 91,38 %, pada aspek interaktif mendapatkan presentase sebesar 89,94 %, pada aspek menarik mendapatkan presentase sebesar 93,75 %, pada aspek efisien mendapatkan presentase sebesar 93,75 %, pada aspek kreatif mendapatkan presentase sebesar 95,83 %. Adapun komentar dan saran dari siswa adalah ukuran aplikasi besar sehingga membutuhkan ruang penyimpanan yang lumayan besar.

B. Analisis Data

Berdasarkan hasil validasi media pembelajaran *virtual laboratory* pada materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA SMA/MA, diperoleh data sebagai berikut.

1. Data Validasi Ahli Media

Tabel 4.8
Analisis Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Nilai		Rata-rata	Kriteria
		Validator 1	Validator 2		
1.	Artistik dan estetika	90 %	95 %	92,5 %	Sangat valid
2.	Kemudahan navigasi	100 %	90 %	95 %	Sangat valid
3.	Fungsi keseluruhan	100 %	93,75 %	96,875 %	Sangat valid
Rata-rata keseluruhan				94,71 %	Sangat valid

Berdasarkan skor penilaian oleh validator ahli media 1 dan 2 pada tabel 4.3, kemudian dihitung dengan menggunakan rumus $V_{ah} = \frac{T_{Se}}{T_{Sh}} \times 100$ (Akbar, 2016: 83). Penilaian oleh validator ahli media 1, pada aspek artistik dan estetika diperoleh skor 18 kemudian dibagi skor maksimum 20 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 90 %. Pada aspek kemudahan navigasi diperoleh skor 20 kemudian dibagi skor maksimum 20 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 100 %. Pada aspek fungsi keseluruhan diperoleh skor 16 kemudian dibagi skor maksimum 16 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 100 %.

Penilaian oleh validator ahli media 2, pada aspek artistik dan estetika diperoleh skor 19 kemudian dibagi skor maksimum 20 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 95 %. Pada aspek kemudahan navigasi diperoleh skor 18 kemudian dibagi skor maksimum 20

dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 90 %. Pada aspek fungsi keseluruhan diperoleh skor 15 kemudian dibagi skor maksimum 16 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 93,75 %.

Dari kedua hasil penilaian validator ahli media tersebut didapatkan presentase sebesar 95,71 % dengan kriteria sangat valid berdasarkan kriteria kevalidan oleh Akbar (2016: 42) yang disajikan pada tabel 3.1. Produk media pembelajaran laboratorium virtual pada materi sistem ekskresi ditinjau dari aspek validasi media dinyatakan sangat valid dengan sedikit revisi dan dapat digunakan dalam pembelajaran.

2. Data Validasi Ahli Materi

Tabel 4.9
Analisis Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Nilai		Rata-rata	Kriteria
		Validator 1	Validator 2		
1.	Cakupan materi	91,66 %	100 %	95,83 %	Sangat valid
2.	Akurasi fakta	83,33 %	100 %	91,66 %	Sangat valid
3.	Kemutakhiran dan kontekstual	91,66 %	91,66 %	91,66 %	Sangat valid
4.	Keaslian materi	100 %	100 %	100 %	Sangat valid
5.	Keterampilan ilmiah	91,66 %	83,33 %	87,49 %	Sangat valid
6.	Fungsi materi dalam konten laboratorium virtual	91,66 %	83,33 %	87,49 %	Sangat valid
Rata-rata				92,35 %	Sangat valid

Berdasarkan skor penilaian oleh validator ahli materi 1 dan 2 pada tabel 4.5, kemudian dihitung dengan menggunakan rumus $Vah = \frac{TS_e}{TSh} \times 100$ (Akbar, 2016: 83). Penilaian oleh validator ahli materi 1, pada aspek cakupan materi diperoleh skor 11 kemudian dibagi skor maksimum 12 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 91,66 %. Pada aspek akurasi fakta diperoleh skor 10 kemudian dibagi skor maksimum 12 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 83,33 %. Pada aspek kemutakhiran dan kontekstual diperoleh skor 11 kemudian dibagi skor maksimum 12 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 91,66 %. Pada aspek keaslian materi diperoleh skor 4 kemudian dibagi skor maksimum 4 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 100 %. Pada aspek keterampilan ilmiah diperoleh skor 11 kemudian dibagi skor maksimum 12 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 91,66 %. Pada aspek fungsi materi dalam konten laboratorium virtual diperoleh skor 11 kemudian dibagi skor maksimum 12 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 91,66 %.

Penilaian oleh validator ahli materi 2, pada aspek cakupan materi diperoleh skor 12 kemudian dibagi skor maksimum 12 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 100 %. Pada aspek akurasi fakta diperoleh skor 12 kemudian dibagi skor maksimum 12 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 100 %. Pada aspek kemutakhiran dan kontekstual diperoleh skor 11 kemudian dibagi skor maksimum 12 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 91,66 %. Pada aspek

keaslian materi diperoleh skor 4 kemudian dibagi skor maksimum 4 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 100 %. Pada aspek keterampilan ilmiah diperoleh skor 11 kemudian dibagi skor maksimum 12 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 91,66 %. Pada aspek fungsi materi dalam konten laboratorium virtual diperoleh skor 10 kemudian dibagi skor maksimum 12 dan dikali 100 %, sehingga didapatkan presentase sebesar 83,33 %.

Dari kedua hasil penilaian validator ahli materi tersebut didapatkan presentase sebesar 92,35 % dengan kriteria sangat valid berdasarkan kriteria kevalidan oleh Akbar (2016: 42) yang disajikan pada tabel 3.1. Sehingga produk media pembelajaran laboratorium virtual pada materi sistem ekskresi ditinjau dari aspek validasi materi dinyatakan sangat valid dengan sedikit revisi dan dapat digunakan dalam pembelajaran.

3. Data Hasil Uji Respons Siswa

Tabel 4.10
Analisis Hasil Respons Siswa

No	Aspek Penilaian	Rata-rata	Kriteria
1.	Aspek kognitif	91,38 %	Sangat baik
2.	Aspek interaktif	89,94 %	Sangat baik
3.	Aspek menarik	93,75 %	Sangat baik
4.	Aspek efisien	93,75 %	Sangat baik
5.	Aspek kreatif	95,83 %	Sangat baik
Rata-rata		92,93 %	Sangat baik

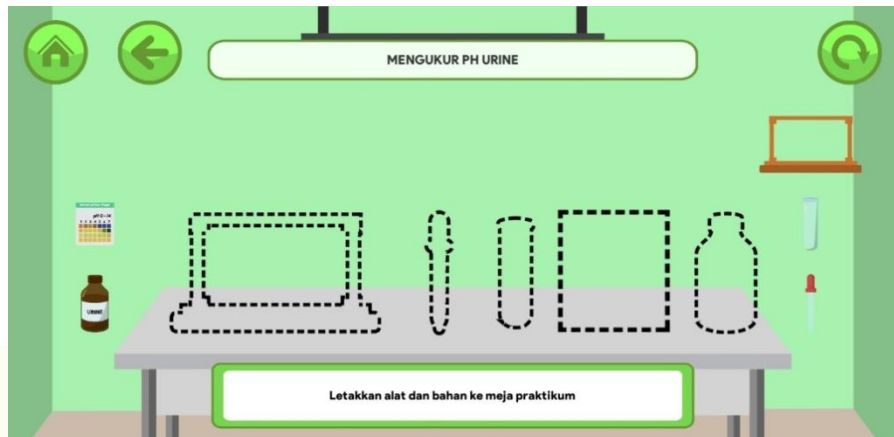
Berdasarkan skor uji respon siswa pada tabel 4.7, kemudian dihitung dengan menggunakan rumus $Y = \frac{\text{Skor total respons siswa}}{\text{Skor maksimum respons siswa}} \times 100 \%$ (Ningrum dan Puput, 2016: 80). Pada aspek kognitif diperoleh presentase sebesar 91,38 %, pada aspek interaktif diperoleh presentase sebesar 89,94 %, pada aspek menarik diperoleh presentase sebesar 93,75 %, pada aspek efisien diperoleh presentase sebesar 93,75 %, pada aspek kreatif diperoleh presentase sebesar 95,83 %. Dari hasil analisis uji respon siswa, diperoleh presentase sebesar 92,93 % dengan kriteria sangat baik berdasarkan kriteria penilaian respons siswa oleh Ningrum dan Puput (2016: 42) yang disajikan pada tabel 3.2. Sehingga produk media pembelajaran laboratorium virtual pada materi sistem ekskresi memiliki tanggapan positif dari siswa dengan kriteria penilaian sangat baik.

C. Revisi Produk

Dari hasil analisis data, media pembelajaran ini memerlukan beberapa revisi. Revisi dilakukan dengan melihat beberapa poin-poin pernyataan dalam lembar validasi dari validator. Hasil revisi yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

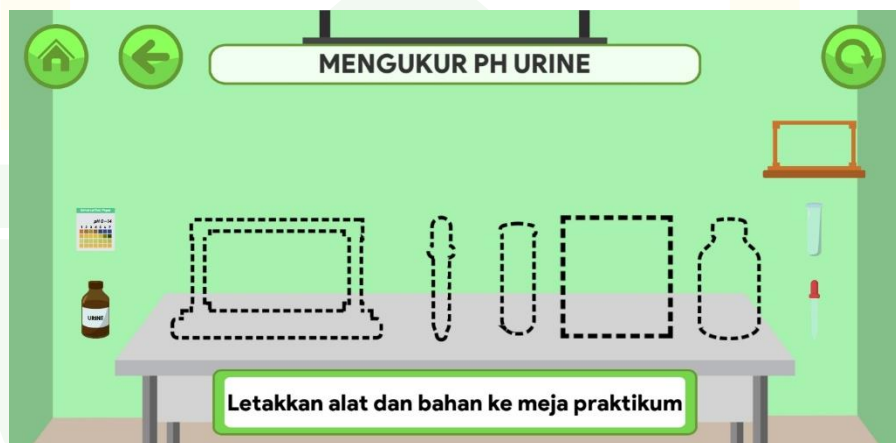
1. Revisi dari Ahli Media

- a) Berdasarkan komentar dan saran validator ahli media pada tabel 4.6 yakni memperbesar font tulisan, maka perlu dilakukan revisi. Tampilan sebelum direvisi pada gambar 4.14 sebagai berikut.



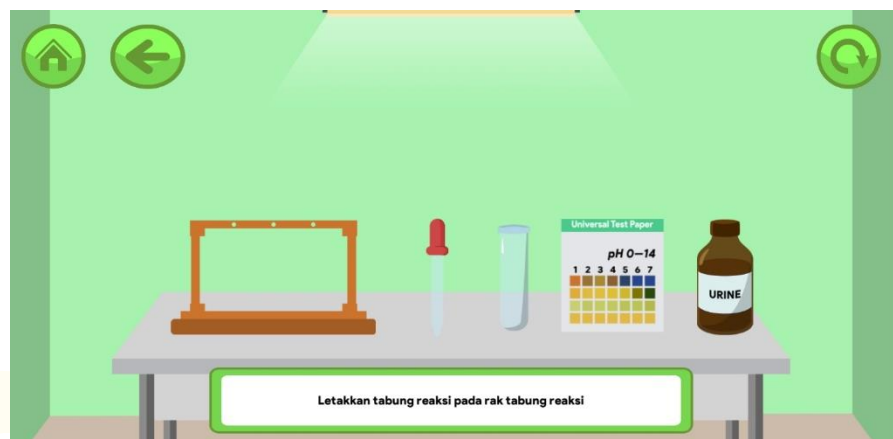
Gambar 4.14
Tampilan sebelum direvisi 1

Kemudian dilakukan revisi yakni memperbesar font tulis. Hasil revisi disajikan pada gambar 4.15 sebagai berikut.



Gambar 4.15
Tampilan setelah direvisi 1

- b) Berdasarkan komentar dan saran validator ahli media pada tabel 4.6, yakni ditambahkan tulisan sub tema disetiap kegiatan praktikum virtual, maka perlu dilakukan revisi. Tampilan sebelum direvisi pada gambar 4.16 sebagai berikut.



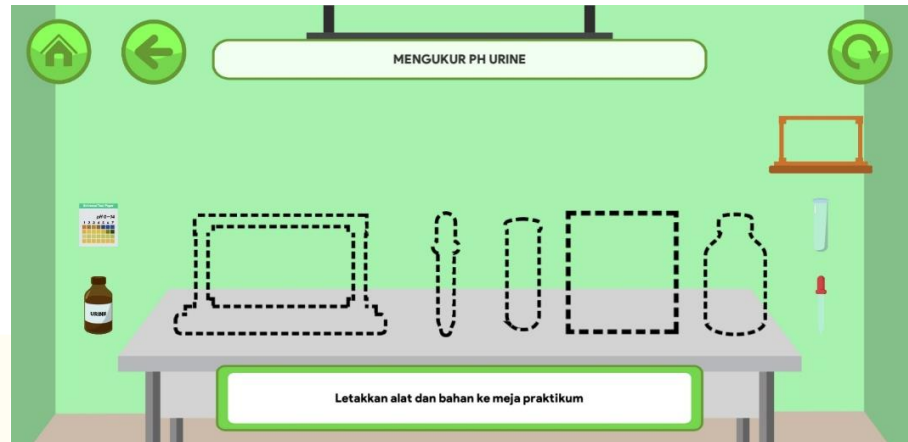
Gambar 4.16
Tampilan sebelum direvisi

Kemudian dilakukan revisi yakni menambahkan tulisan sub tema disetiap kegiatan praktikum virtual. Hasil revisi disajikan pada gambar 4.17 sebagai berikut.



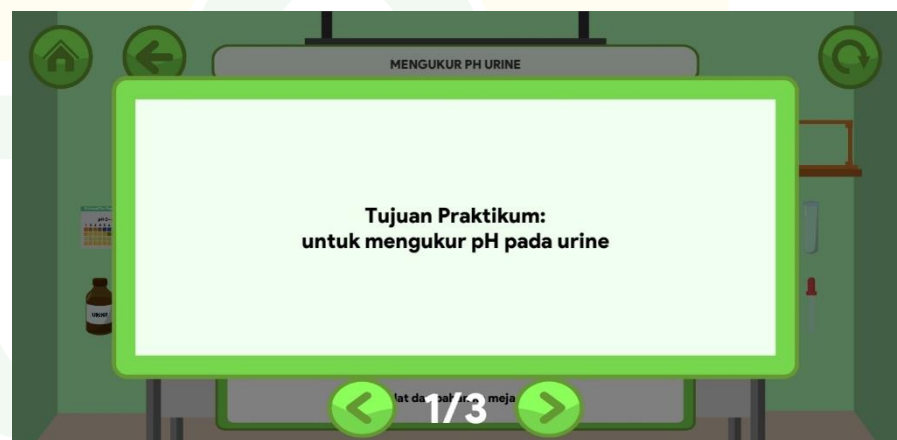
Gambar 4.17
Tampilan setelah direvisi 2

- c) Berdasarkan komentar dan saran validator ahli media pada tabel 4.6, yakni ditambahkan tujuan kegiatan praktikum, maka perlu dilakukan revisi. Tampilan sebelum direvisi pada gambar 4.18 sebagai berikut.



Gambar 4.18
Tampilan sebelum direvisi 3

Kemudian dilakukan revisi yakni menambahkan tujuan kegiatan praktikum. Hasil revisi disajikan pada gambar 4.19 sebagai berikut.



Gambar 4.19
Tampilan setelah direvisi 3

2. Revisi dari Ahli Materi

- a) Berdasarkan komentar dan saran validator ahli media pada tabel 4.6, yakni mengganti gambar sistem ekskresi yang tidak berwarna dengan yang berwarna dan menambahkan atau melengkapi materi pada poin

letak ginjal, maka perlu dilakukan revisi. Tampilan sebelum direvisi pada gambar 4.20 sebagai berikut.



Gambar 4.20
Tampilan sebelum direvisi 4

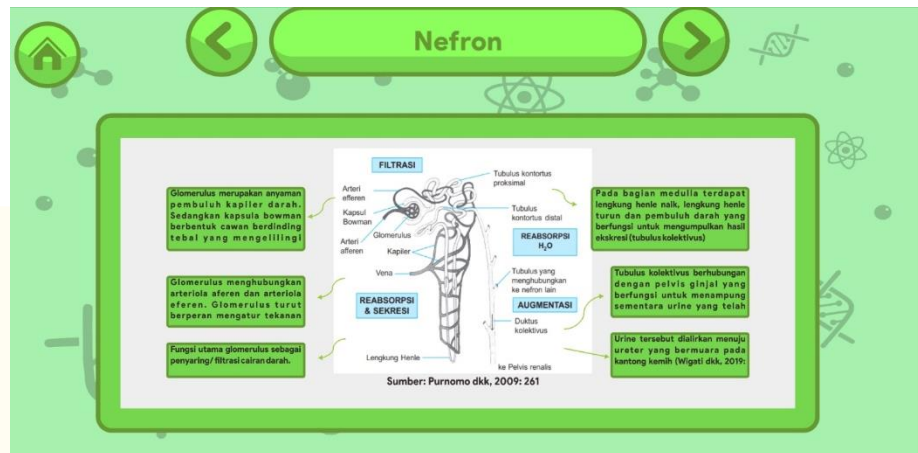
Kemudian dilakukan revisi yakni mengganti gambar sistem ekskresi yang tidak berwarna dengan yang berwarna dan menambahkan atau melengkapi materi pada poin letak ginjal. Hasil revisi disajikan pada gambar 4.21 sebagai berikut.



Gambar 4.21
Tampilan setelah direvisi 4

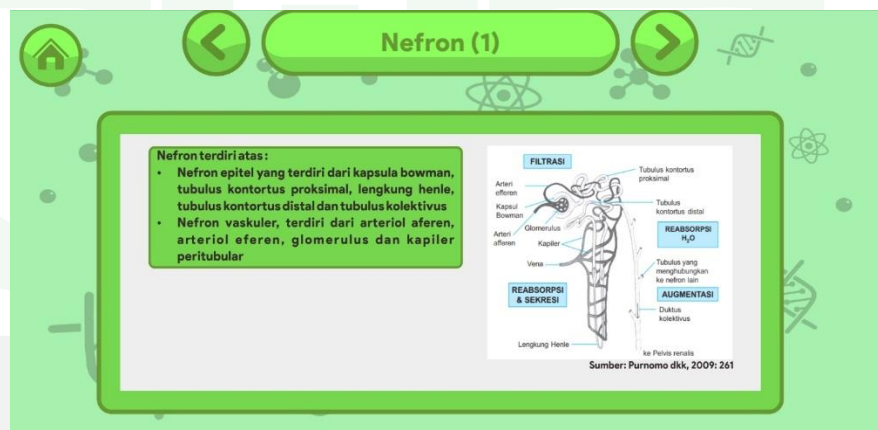
- b) Berdasarkan komentar dan saran validator ahli media pada tabel 4.6, yakni ditambahkan materi pada sub materi nefron, maka perlu

dilakukan revisi. Tampilan sebelum direvisi pada gambar 4.22 sebagai berikut.



Gambar 4.22
Tampilan sebelum direvisi 5

Kemudian dilakukan revisi yakni menambahkan materi pada sub materi nefron. Hasil revisi disajikan pada gambar 4.23 sebagai berikut.



Gambar 4.23
Tampilan setelah direvisi 5

- c) Berdasarkan komentar dan saran validator ahli media pada tabel 4.6, yakni ditambahkan materi pada poin gaya hidup dan psikologis, maka

perlu dilakukan revisi. Tampilan sebelum direvisi pada gambar 4.24 sebagai berikut.



Gambar 4.24
Tampilan sebelum direvisi 6

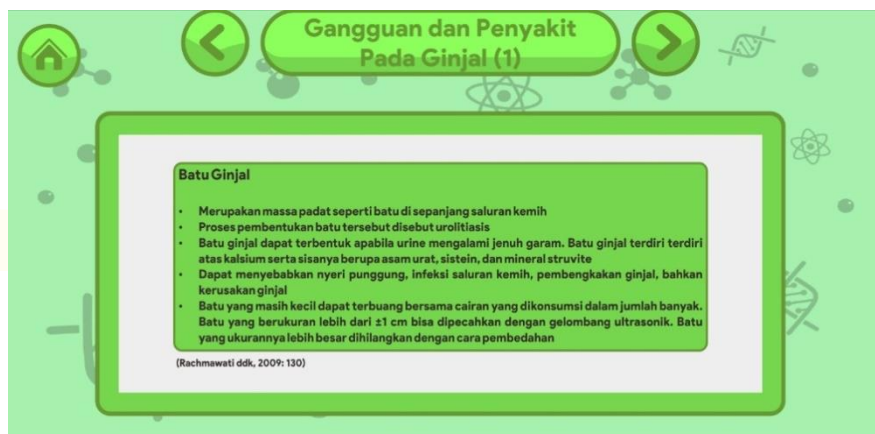
Kemudian dilakukan revisi yakni menambahkan materi pada poin gaya hidup dan psikologis. Hasil revisi disajikan pada gambar 4.25 sebagai berikut.



Gambar 4.25
Tampilan setelah direvisi 6

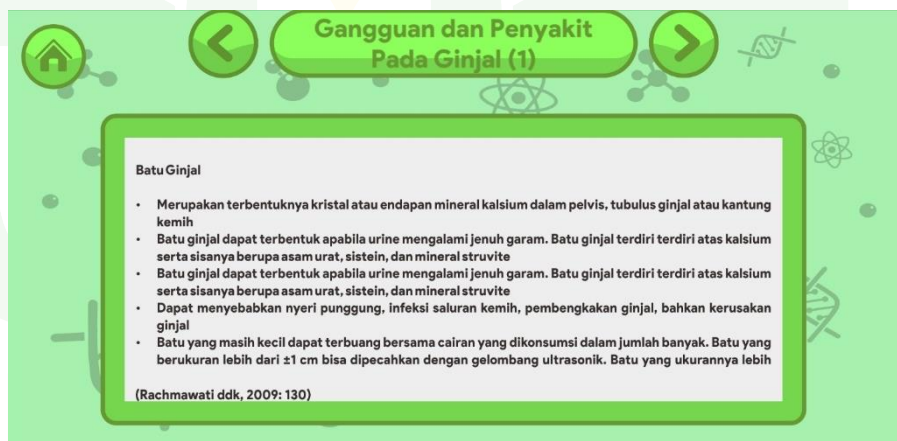
- d) Berdasarkan komentar dan saran validator ahli media pada tabel 4.6, yakni ditambahkan materi pada poin pengertian penyakit batu ginjal,

maka perlu dilakukan revisi. Tampilan sebelum direvisi pada gambar 4.24 sebagai berikut.



Gambar 4.26
Tampilan sebelum direvisi 7

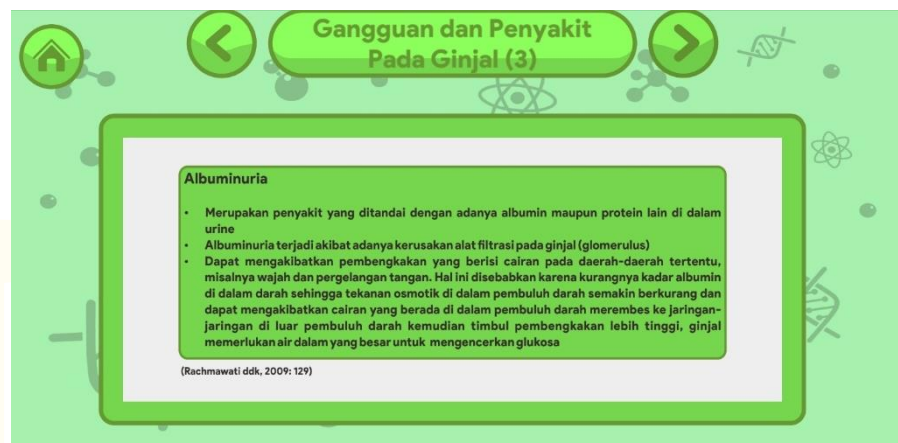
Kemudian dilakukan revisi yakni menambahkan materi pada poin pengertian penyakit batu ginjal. Hasil revisi disajikan pada gambar 4.27 sebagai berikut.



Gambar 4.27
Tampilan setelah direvisi 7

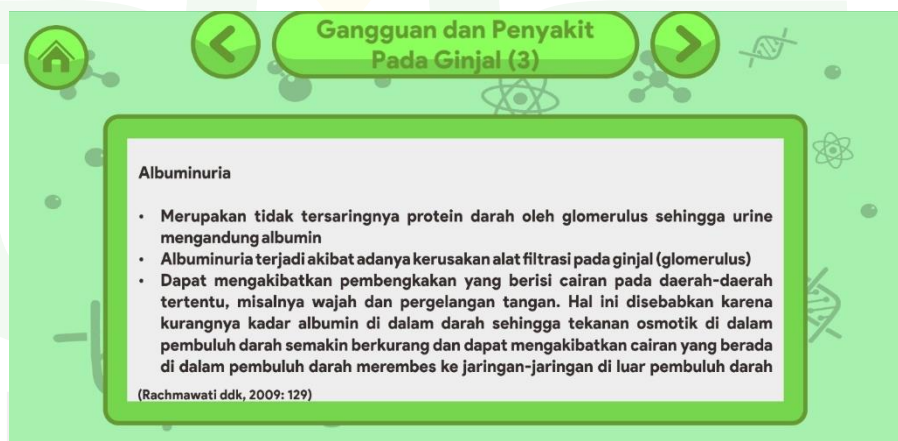
e) Berdasarkan komentar dan saran validator ahli media pada tabel 4.6, yakni ditambahkan materi pada poin pengertian penyakit albuminuria,

maka perlu dilakukan revisi. Tampilan sebelum direvisi pada gambar 4.28 sebagai berikut.



Gambar 4.28
Tampilan sebelum direvisi 8

Kemudian dilakukan revisi yakni menambahkan materi pada poin pengertian penyakit albuminuria. Hasil revisi disajikan pada gambar 4.29 sebagai berikut.



Gambar 4.29
Tampilan setelah direvisi 8

Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan masukan dan saran para ahli, media pembelajaran laboratorium virtual pada materi sistem ekskresi dapat digunakan dalam pembelajaran. Media pembelajaran

laboratorium virtual dinyatakan sangat valid ditinjau dari aspek validasi media dan aspek validasi materi.



BAB V

KAJIAN DAN SARAN

A. Kajian Produk yang Telah Direvisi

1. Kajian Produk Akhir

Penelitian dan pengembangan menghasilkan produk berupa media pembelajaran *virtual laboratory* pada materi sistem ekskresi untuk siswa kelas XI IPA di MAN 2 Jember. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model pengembangan 4-D yang dimodifikasi dengan tahapan *define*, *design*, dan *develop*. Pada tahap *define* merupakan studi pendahuluan dengan melakukan wawancara, menyebar angket analisis kebutuhan, penjabaran Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan tujuan pembelajaran. Tahap *design* dilakukan dengan mendesain media pembelajaran *virtual laboratory* pada materi system ekskresi dengan menggunakan aplikasi *Unity 2018* dan aplikasi *Corel Draw* untuk membuat gambar alat dan bahan praktikum. Tahap *develop* merupakan penyempurnaan produk dengan melakukan uji validitas produk kepada ahli media dan juga ahli materi yang kemudian direvisi dan dilakukan uji coba produk skala terbatas kepada 12 siswa kelas XI IPA MAN 2 Jember yang dilakukan secara offline. Produk media pembelajaran *virtual laboratory* pada materi sistem ekskresi yang telah dikembangkan dinyatakan valid berdasarkan aspek validasi media dan aspek validasi materi. Hasil persentase penilaian oleh ahli media sebesar 94,71 % dengan

kriteria sangat valid, dan penilaian oleh ahli materi sebesar 92,35 % dengan kriteria sangat valid.

Berdasarkan analisis uji respons siswa, produk media pembelajaran *virtual laboratory* pada materi sistem ekskresi mendapatkan respon positif dari siswa. Hal ini berdasarkan hasil persentase penilaian uji respon siswa yakni sebesar 92,93 % dengan kriteria sangat baik sehingga respon siswa dikatakan positif. Perhatian siswa akan terfokus pada proses pembelajaran jika siswa sudah tertarik sehingga siswa akan lebih berperan aktif dan memberikan respon yang positif. Respon positif siswa terhadap media pembelajaran laboratorium virtual juga dikarenakan penyajian media yang jelas dan rapi termasuk dalam hal layout, tulisan dan ilustrasi gambar. Kemudian tidak ada gangguan pada teks, gambar dan praktikum virtual, sehingga media menarik. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu oleh Chairani dkk (2019: 37), *virtual laboratory* yang dikembangkan mendapatkan respon positif dari siswa. Komentar yang diberikan oleh siswa rata-rata menyatakan bahwa *virtual laboratory* sangat baik dari segi kejelasan gambar, animasi, suara, kemenarikan gambar serta warna, ukuran huruf, kemudahan dalam penggunaan media, kemenarikan media dan kemampuan media ini untuk memotivasi peserta didik untuk lebih giat belajar. Asyar Dalam Chairani (2019: 37) mengatakan, salah satu kriteria media pembelajaran yang baik yaitu kemudahan penggunaan, media harus mudah dioperasikan dan tidak menyulitkan dalam menggunakannya. Hal ini seiring dengan hasil penelitian Flowers dalam Chairani (2019: 38),

lebih dari 50% peserta didik lebih memilih belajar biologi dengan menggunakan virtual laboratory dan mereka merasa lebih mudah memahami materi yang dipelajari karena meningkatkan rasa ingin tahu dan menjadi motivasi untuk mempelajari materi biologi. Berdasarkan hal tersebut, produk media pembelajaran laboratorium virtual dinyatakan sangat valid dan mendapat respon positif dari siswa sehingga dapat digunakan sebagai media dalam pembelajaran.

2. Kelebihan dan Kekurangan

a. Kelebihan Produk

Media pembelajaran *virtual laboratory* memiliki beberapa kelebihan yaitu.

- 1) Media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan memberikan pengalaman belajar dan pengetahuan baru bagi siswa dan memberikan inovasi media pembelajaran yang menarik bagi guru yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam pelaksanaan praktikum yang terkendala.
- 2) Media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan dapat digunakan secara offline artinya tidak membutuhkan kuota internet dalam pemakaiannya sehingga dapat digunakan kapanpun dan dimanapun.

b. Kekurangan Produk

- 1) Membutuhkan ruang penyimpanan android yang cukup besar untuk dapat mendownload media pembelajaran *virtual laboratorium*.

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

Berdasarkan uraian di atas, berikut beberapa saran yang berkaitan dengan media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan agar dapat dimanfaatkan dengan maksimal.

1. Saran Pemanfaatan Produk

Saran pemanfaatan produk pengembangan *virtual laboratory* adalah sebagai berikut.

- a. Sebelum melaksanakan praktikum virtual, siswa diharapkan terlebih dahulu mempelajari materi yang tersedia pada menu materi pelajaran di dalam media pembelajaran *virtual laboratory virtual laboratory* ataupun dari buku paket dan LKS sehingga nantinya siswa mampu memahami materi yang ada di dalam praktikum virtual.
- b. Sebelum melaksanakan praktikum virtual, siswa diharapkan terlebih dahulu memahami setiap langkah kerja praktikum virtual yang akan dilaksanakan sehingga nantinya siswa terlatih untuk berhati-hati dalam setiap percobaan agar tidak terjadi kesalahan dan juga nantinya pada praktikum riil dapat mengurangi hal-hal yang tidak diinginkan seperti kecelakaan dalam praktikum.

- c. Setelah menggunakan media pembelajaran *virtual laboratory* siswa diharapkan dapat memahami materi sistem ekskresi, dapat mengetahui dan memahami terkait praktikum uji kandungan urine, dan berdasarkan hasil praktikum virtual yang dilakukan siswa diharapkan dapat lebih menjaga kesehatan organ sistem ekskresinya.

2. Saran Diseminasi Produk

Diseminasi produk merupakan kegiatan penyebaran informasi yang ditujukan kepada target. Produk pengembangan *virtual laboratory* dapat disebarluaskan kepada seluruh siswa kelas XI IPA SMA/MA dengan memperhatikan karakteristik dan kebutuhan dari siswa itu sendiri.

3. Saran Pengembangan Produk Lebih Lanjut

- a. Media pembelajaran *virtual laboratory* ini dapat digunakan melanjutkan penelitian ke tahap uji efektivitas.
- b. Media pembelajaran *virtual laboratory* yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat digunakan oleh peneliti lain dengan konten yang berbeda.

IAIN JEMBER

DAFTAR PUSTAKA

- Abdjul, Tirtawaty dan Nova Elysia Ntobuo. *Pembelajaran Fisika Berbasis Virtual-Lab*. Gorontalo, 2018.
- Adi, Widi Cahya. “Pengembangan *Virtual Laboratory* Pada Pokok Bahasan Sistem Ekskresi Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Bondowoso”. Skripsi, Universitas Jember, 2015.
- Akbar, Sa’dun. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT. REMaja Rosda Karya, 2015.
- Arif., Sukuryadi dan Fatimaturrahmi. “Pengaruh Ketersediaan Sumber Belajar Di Perpustakaan Sekolah Terhadap Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ips Terpadu Smp Negeri 1 Praya Barat”. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Guruan*, Vol. 1 No. 2 (2017): 108-116.
- Cahyadi, Ani. *Pengembangan Media dan Sumber Belajar Teori dan Prosedur*. Serang: Laksita Indonesia, 2019.
- Chairani., Adeng Slamet., dan Ketang Wiyono. “Pengembangan *Virtual Laboratory* Sistem Sirkulasi Pembelajaran Biologi Di Sekolah Menengah Atas”. Skripsi, Universitas Sriwijaya, 2019.
- Diastuti, Renni. *Biologi Untuk SMA/ MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Peendidikan Nasional, 2009.
- Fatimah, Ziadatul., Dedi Riyan Rizaldi dan Jamaluddin. “Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Laboratorium *Virtual* Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains”. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika*, Vol. 1 No. 2 (2020): 28-32.
- Hayati, Najmi., Yusuf Ahmad dan Febri Harianto. “Hubungan Penggunaan Media Pembelajaran Audio Visual Dengan Minat Siswa Pada Pembelajaran Guruan Agama Islam di SMAN 1 Bangkinang Kota”. *Jurnal Al Hikmah*, Vol. 14, No.2 (2017): 160-180
- Hikmah, Nur., Nanda Saridewi dan Salamah Agung. “Penerapan Laboratorium *Virtual* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa”. *EduChemia Jurnal Kimia dan Guruan*, Vol. 2 No. 2 (2017): 186-195
- Ikhsan, Muhamad. “Identifikasi Pemanfaatan Media Pembelajaran Biologi dan Korelasinya Dengan Disposisi Berpikir Kritis Siswa Di SMA Negeri 2 Labuapi”. *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan*, Vol. 3 No. 3 (2019): 362-366.

- Kustandi, Cecep dan Daddy Darmawan. *Pengembangan Media Pembelajaran*. Jakarta: Kenaca (Divisi Prenadamedia Group), 2020.
- Latifah, Nurul. “Pengembangan Praktikum Virtual Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI Di Tingkat SMA/MA”. Skripsi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2019.
- Liana, Dina dan Nova Adi Kurniawan. “Pengembangan Virtual Laboratory Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Mata Pelajaran Biologi Untuk Siswa SMA”. Skripsi, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Riau, 2018.
- Mahendra, Ainul Ihsan. “Pengembangan Media *Virtual Laboratory* Berbasis *Action Script 1.0 & Adobe Flash CS6* Pada Materi Redoks Di MAN 1 Banda Aceh”. Skripsi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, 2020.
- Mescher, L. A. *Junqueira's Baic Histology Text and Atlas*. English: McGrawHill Medical, 2009.
- Mi'rojijah, Fajar Lailatul. “Pengembangan Modul Berbasis Multipresentasi pada Pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah Atas”. *Pros. Semhas Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, Vol. 1 (2016): 217-226.
- Naid, Tadjuddin., Fitriani Mangerangi dan Hanifah Almahdaly. “Pengaruh Penundaan Waktu Terhadap Hasil Urinalis Sedimen”. *As- Syifaa*, Vol. 06 No. 02 (2014): 212-219.
- Ningrum, Marhayati Setia., Dewi Lengkana dan Berti Yolida. “Analisis Keterlaksanaan Praktikum Biologi Sekolah Menengah Atas Swasta se-Kotamadya Bandar Lampung. *Jurnal Bioterdidik*, Vol. 02, No.02 (2019): 56-65.
- Ningrum, Sholihah Fitria dan Puput Wanarti Rusimanto. “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Komputer Menggunakan *Software Adobe Flash* Pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X TEJ Di SMKN 2 Bangkalan”. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol. 05, No. 01 (2016): 77-82.
- Nirwana, Ratih Rizqi. “Pemanfaatan Laboratorium Virtual dan E-Reference Dalam Proses Pembelajaran dan Penelitian Ilmu Kimia”. *Jurnal Phenomenon*, Vol.1 No.1 (2011): 166.
- Nisa, Salis Khoirun., Nurmiyati dan Yudi Rinanto. “Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Discovery Learning pada Materi Sistem Ekskresi untuk Kelas XI MIPA”. *Bio-*

- Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi*, Vol. 8, No. 2 (2019): 120-126.
- Nugraha, Jusak., Ferdy Royland dan Sidarti Soehita. *Analisis Cairan Tubuh dan Urine*. Surabaya: Airlangga University Press, 2019.
- Pardiyanto, Eko. “Perbedaan Jumlah Sedimen Epitel Pada Urine Berat Jenis Tinggi Yang Disentrifugasi Dan Didiamkan”. Skripsi, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta, 2019.
- Padmini, Kristiana Hesti dan Brigitta Putri Atika. “Teknologi Pendidikan Sebagai Pembelajaran Kompetitif Untuk Meningkatkan Prestasi Siswa: Studi Kasus di Salah Satu SMA di Salatiga”. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, (2015): 59-66.
- Purnomo, Puji dan Maria Sekar. “Pengembangan Tes Hasil Belajar Matematika Materi Menyelesaikan Masalah Yang Berkaitan Dengan Waktu, Jarak dan Kecepatan Untuk Siswa Kelas V”. *Jurnal Penelitian (Edisi Khusus PGSD)*, Vol. 20 No. 2 (2016): 153.
- Rayanto, Yudi Hari dan Sugianti. *Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2: Teori dan Praktek*. Pasuruan: Lembaga Academic & Research Institute, 2020.
- Risnawati., Muh. Yuris., dan Erniwati. “Penerapan Pembelajaran Berbasis Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Pengetahuan Siswa Pada Materi Pokok Listrik Dinamis Di Kelas IX SMPN 17 Kendari”. *Jurnal Penelitian Guruan Fisika*, Vol. 5 No. 1 (2020): 65-71.
- Rochmad. “Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika”. *Jurnal Kreano*, Vol. 3, No.1 (2012): 59-72.
- Setiawati, Ety., Hanum Mukti Rahayu dan Anandita Eka Setiadi. “Pengembangan Media Pembelajaran Modul Pada Materi Animalia Kelas X SMAN 1 Pontianak”. *Jurnal Bioeducation*, Vol. 4, No. 1 (2017): 47-57.
- Sudarisman, Suciati. “Memahami Hakikat Dan Karakteristik Pembelajaran Biologi Dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 Serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013”. *Jurnal Florea*, Vol. 2, No.1 (2015): 29-35.
- Sugiyono. *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/ R & D)*. Bandung: Alfabeta, 2015.
- Suryaningsih, Yeni. “Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa Untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains Dalam Materi Biologi”. *Jurnal Bio Education*, Vol. 2 No. 2 (2017): 49-57.

- Suryanti, Evi., Any Fitriani dan Sri Redjeki. "Persepsi Mahasiswa terhadap Penggunaan Virtual Laboratory Dalam Pembelajaran Biologi Molekuler". *Journal of Natural Science and Integration*, Vol. 2 No. 2 (2019): 153-162.
- Sutarti, Tatik. *Kiat Sukses Meraih Hibah Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Deepublish Publisher, 2017.
- Switri, Endang. *Teknologi dan Media Pendidikan Dalam Pembelajaran*. Pasuruan: Penerbit Qiara Media.
- Tanjung, Indayana Febriani. "Guru Dan Strategi Inkuiri Dalam Pembelajaran Biologi". *Jurnal Tarbiyah*, Vol. 23 No. 1 (2016): 66.
- Tarigan, Darmawaty dan Sahat Siagian. "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Pembelajaran Ekonomi". *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Dalam Pendidikan*, Vol. 9, No. 2 (2015): 187-200.
- Utomo, Eskatur. "Pengembangan Modul Berbasis Inquiry Lesson Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dimensi Proses Dan Hasil Belajar Kompetensi Keterampilan Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI". *BIOSFER Jurnal Guruan Biologi*, Vol. 9 No. 1 (2018): 45.
- Wahyuni, Dian., Herliawati dan Ari Kusumaningrum. "Identifikasi Fungsi Ginjal dan Upaya Peningkatan Kesadaran Untuk Pemenuhan Kebutuhan Cairan Tubuh Pada Sopir-Kondektur Bus Mahasiswa UNSRI". *Jurnal Pengabdian Sriwijaya*. 2019: 36-42.
- Washudi., Tanto Hariyanto dan Kurniantoro. *Bahan Ajar Cetak Keperawatan: Praktikum Biomedik Dasar Dalam Keperawatan*. Jakarta: Pusdik SDM Kesehatan.
- Wibawa, Putu Putra. *Diktat Biokimia Ginjal dan Urine*. Fakultas Peternakan Universitas Udayana, 2016.
- Yustina dan Darmadi. *Buku Ajar Fisiologi Hewan*. Riau: Universitas Riau, 2017.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitria Zuhrotul Umah
Nim : T20178049
Prodi/Jurusan : Tadris biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Institusi : IAIN Jember

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tulisan dalam penelitian ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau di buat orang lain, kecuali yang secara tertulis di ktipan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata hasil penelitian ini terbukti dapat unsur-unsur penjiplakan dan ada klaimdari pihak lain, maka saya bersedia untuk diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

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

Jember , 25 juni 2021

Penulis



Fitria Zuhrotul Umah

NIM. T2017804

Lampiran 1: Matriks Penelitian

Judul	Rumusan Masalah	Tujuan Penelitian	Sumber data	Metode penelitian	Alur Penelitian
Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Menggunakan Unity pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Jember	<p>1. Bagaimana kevalidan media pembelajaran <i>Virtual Laboratory</i> pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi ditinjau dari aspek validasi media ?</p> <p>2. Bagaimana kevalidan media pembelajaran <i>virtual laboratory</i> pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi ditinjau dari aspek validasi materi ?</p> <p>3. Bagaimana respon siswa terhadap media pembelajaran laboratorium</p>	<p>1. Mengetahui kevalidan media pembelajaran <i>Virtual Laboratory</i> pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi ditinjau dari aspek validasi media</p> <p>2. Mengetahui kevalidan media pembelajaran <i>virtual laboratory</i> pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi ditinjau dari aspek validasi materi</p> <p>3. Mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran laboratorium virtual pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi</p>	<p>1. Hasil wawancara guru biologi kelas XI IPA MAN 2 Jember</p> <p>2. Hasil angket analisis siswa</p> <p>3. Validasi media pembelajaran laboratorium virtual oleh 2 orang dosen sebagai ahli media, 1 orang dosen sebagai ahli materi, 1 orang guru sebagai ahli materi</p> <p>4. Hasil uji respon siswa</p>	<p>1. Pendekatan Penelitian <i>Research and Development</i></p> <p>2. Model Pengembangan 4 D (Define, Design, Develop, Disseminate)</p> <p>3. Instrumen Perolehan Data</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pedoman wawancara - Lembar angket analisis siswa - Lembar validasi media - Lembar validasi materi - Lembar angket respon siswa <p>4. Metode Pengumpulan Data</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metode wawancara - Lembar validasi - Angket analisis siswa - Angket respon siswa <p>5. Metode Analisis Data</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisis hasil 	<p>1. Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>) Tahap ini terdiri dari lima tahapan yaitu: analisis kebutuhan, analisis siswa, analisis tugas, analisis konsep dan perumusan tujuan pembelajaran</p> <p>2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>) Pada tahap peneliti membuat desain produk yang akan dikembangkan</p> <p>3. Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>) Pada tahap ini dilakukan penyempurnaan produk melalui validasi ahli media, ahli materi dan uji</p>

	<p>virtual pada mata pelajaran biologi materi sistem ekskresi ?</p>			<p>wawancara</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisis instrumen validasi $Vah = \frac{TSe}{TSh} \times 100$ <ul style="list-style-type: none"> - Analisis angket repon siswa $\% NRS = \frac{\sum NRS}{NRS \text{ Maksimum}} \times 100$ <p style="text-align: center;">%</p>	<p>respon siswa</p> <p>4. Tahap Penyebaran (<i>Dissemination</i>)</p> <p>Pada tahap ini dilakukan penyebaran produk yang telah divalidasi. Penyebaran dilakukan melalui jurnal pendidikan dalam bentuk artikel</p>
--	---	--	--	--	--

IAIN JEMBER

Lampiran 2: Jurnal penelitian

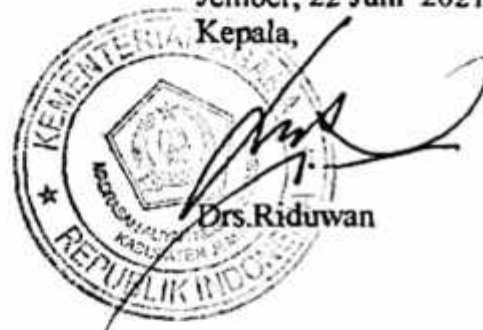
JURNAL PENELITIAN

Lokasi : Jl. Manggar No.72 Jember, MAN 2 Jember

No	Hari/ Tanggal	Jenis Kegiatan	Tanda Tangan
1.	Kamis/ 10 Desember 2020	Peneliti menyerahkan surat permohonan penelitian ke MAN 2 Jember	
2.	Senin/ 20 Desember 2020	Peneliti melakukan wawancara terkait analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran laboratorium virtual	
3.	Senin/ 20 Desember 2020	Peneliti menyebar angket analisis siswa secara <i>online</i> melalui googleform	
4.	Senin/ 26 April 2021	Peneliti melakukan validasi kepada ahli materi 1	
5.	Selasa/ 27 April 2021	Peneliti melakukan validasi kepada ahli media 2	
6.	Rabu/ 28 April 2021	Peneliti melakukan validasi kepada ahli media 1	
7.	Kamis/ 29 April 2021	Peneliti melakukan validasi kepada ahli materi 2	
8.	Selasa/ 22 Juni 2021	Peneliti selesai penelitian dan mengambil surat keterangan selesai penelitian di MAN 2 Jember	

Jember, 22 Juni 2021

Kepala,



Drs. Riduwan

PEDOMAN WAWANCARA

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN LABORATORIUM

VIRTUAL

Garis besar pertanyaan yang diajukan pada guru mata pelajaran biologi kelas XI IPA MAN 2 Jember, sebagai berikut.

1. Sumber belajar apa saja yang ibu gunakan dalam pembelajaran Biologi?
2. Media pembelajaran apa yang biasa ibu gunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran Biologi?
3. Menurut ibu, keuntungan apa saja yang diperoleh dalam penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar Biologi?
4. Apakah pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran membuat siswa lebih termotivasi dalam belajar Biologi?
5. Apakah penggunaan media pembelajaran di kelas mampu menambah pemahaman siswa terhadap penyampaian materi Biologi sehingga lebih memudahkan siswa dalam menangkap materi?
6. Pengembangan media pembelajaran Biologi apa yang sudah ada di sekolah?
7. Menurut ibu, apa saja kekurangan media pembelajaran yang digunakan?
8. Bagaimana respon siswa terhadap media pembelajaran yang digunakan?

9. Menurut ibu, apakah media pembelajaran yang ada saat ini sudah memadai?
10. Apakah di sekolah terdapat laboratorium yang memadai dan dimanfaatkan secara maksimal untuk membantu kegiatan belajar siswa ?
11. Apakah pelaksanaan praktikum dapat membantu siswa dalam memahami konsep materi biologi ?
12. Materi biologi apa saja yang dipraktikumkan?
13. Apakah dalam pelaksanaan praktikum tersebut terdapat keterbatasan atau kendala yang dihadapi?
14. Langkah apa yang ibu ambil untuk mengatasi keterbatasan dan kendala tersebut?
15. Apakah media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual sudah pernah diterapkan untuk mengatasi keterbatasan dalam pelaksanaan praktikum di sekolah?
16. Menurut Ibu, apakah dibutuhkan media pembelajaran laboratorium virtual sebagai alternatif dari keterbatasan dalam pelaksanaan praktikum di sekolah?

IAIN JEMBER

Lampiran 4 : Kisi-kisi Angket Analisis Siswa

KISI-KISI ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN (SISWA)

Aspek	Indikator	Jumlah Butir	Butir Item
Materi	Pendapat siswa tentang matapelajaran biologi	1	1
	Pendapat siswa tentang kesulitan dalam memahami beberapa materi biologi	1	2
	Pendapat siswa tentang materi yang sulit dipahami	1	3
	Alasan siswa materi tersebut sulit dipahami	1	4
Media Pembelajaran	Media pembelajaran yang digunakan	1	5
	Pendapat siswa terhadap media pembelajaran yang digunakan	1	6
	Kebutuhan media pembelajaran siswa	4	7, 8, 9
Praktikum	Pendapat siswa tentang pemanfaatan laboratorium di sekolah	1	10
	Pendapat siswa tentang manfaat praktikum	1	11
	Pendapat siswa tentang alasan jarang dilaksanakannya praktikum	1	12
	Kebutuhan akan pelaksanaan praktikum	1	13
Pengembangan Media Pembelajaran	Pendapat siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan	2	14, 15

Lampira 5 : Angket Analisis Siswa

ANGKET ANALISIS SISWA

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN LABORATORIUM

VITUAL

Nama :

Kelas :

Sekolah :

Petunjuk Pengisian Angket

- Angket ini diisi oleh siswa
- Angket ini bertujuan sebagai analisis kebutuhan akan media pembelajaran interaktif di sekolah dan analisis karakteristik siswa
- Isilah pertanyaan di bawah ini dengan jujur
- Berilah tanda checklist () pada jawaban yang siswa anggap paling sesuai dengan keterangan sebagai berikut.

Skor 4 : Sangat setuju

Skor 3 : Setuju

Skor 2 : Kurang setuju

Skor 1 : Tidak setuju

Uraian pertanyaan:

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Materi					
1.	Saya menyukai pembelajaran biologi				

2.	Saya kesulitan memahami beberapa materi biologi				
3.	Sistem ekskresi merupakan salah satu materi yang sulit dipahami				
4.	Saya mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem ekskresi melalui bahan ajar yang diterapkan guru				
Media Pembelajaran					
5.	Bapak/Ibu guru menggunakan media pembelajaran khusus dalam mengajarkan materi sistem ekskresi				
6.	Media pembelajaran yang digunakan membuat saya aktif dalam proses pembelajaran materi sistem ekskresi				
7.	Media pembelajaran yang digunakan mempermudah saya untuk memahami materi sistem gerak				
8.	Saya memerlukan media pembelajaran lain yang lebih menarik dan mudah untuk memahami materi sistem ekskresi				
9.	Saya menyukai media pembelajaran yang berbasis teknologi				
Praktikum					
10.	Disekolah terdapat laboratorium yang memadai dan dimanfaatkan secara maksimal untuk membantu kegiatan belajar				
11.	Pelaksanaan praktikum dibutuhkan untuk membantu saya dalam memahami konsep				
12.	Praktikum jarang dilaksanakan dikarenakan keterbatasan waktu ataupun alat dan bahan praktikum				
13.	Saya merasa membutuhkan pelaksanaan praktikum untuk membantu dalam memahami materi sistem ekskresi				
Pengembangan Media Pembelajaran					
14.	Saya merasa membutuhkan media pembelajaran sebagai alternatif dari tidak terlaksananya praktikum sistem ekskresi, misal: media pembelajaran laboratorium virtual				
15.	Saya setuju jika dikembangkan media pembelajaran berupa laboratorium virtual sebagai alternatif dari tidak terlaksananya praktikum sistem ekskresi				

Lampiran 6 : *Kisi-kisi Angket Validasi Materi*

KISI-KISI ANGKET VALIDASI MATERI

No	Aspek	Jumlah Butir Pertanyaan	Butir Item
1.	Cakupan Materi	3	1, 2, 3
2.	Akurasi Fakta	3	4, 5, 6
3.	Kemutakhiran dan Kontekstual	3	7, 8, 9
4.	Keaslian Materi	1	10
5.	Keterampilan Ilmiah	3	11, 12, 13
6.	Fungsi materi dalam konten laboratorium virtual	3	14, 15, 16



Lampiran 7 : *Angket Validasi Materi*

ANGKET VALIDASI MATERI
MEDIA PEMBELAJARAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA
MATA PELAJARAN BIOLOGI MATERI SISTEM EKSKRESI
UNTUK SISWA KELAS XI IPA SMA/ MA

Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Menggunakan Unity pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Jember

Penyusun : Fitria Zuhrotul Umah

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

Instansi : FTIK/ Tadris Biologi IAIN Jember

Bapak/ Ibu yang terhormat

Sehubungan dengan adanya Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas XI IPA SMA/MA, maka melalui instrumen ini Bapak/ Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran laboratorium virtual yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/ Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan dari Bapak/ Ibu akan digunakan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari media pembelajaran laboratorium virtual. Aspek penilaian ini diadaptasi dari skripsi Hartini yang dimodifikasi. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

Petunjuk Pengisian Angket

1. Dimohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan memberi tanda checklist () pada jawaban yang Bapak/Ibu anggap paling sesuai dengan kriteria sebagai berikut.

Skor 4 : Sangat Baik (86-100%)

Skor 3 : Baik (61-85%)

Skor 2 : Kurang (30-60%)

Skor 1 : Sangat Kurang (0-30%)

2. Komentar dan Saran Bapak/Ibu mohon dituliskan pada kolom catatan validator yang telah disediakan.
3. Sebelum melakukan penelitian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama :

NIP :

Instansi :

1. Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Cakupan materi					
1.	Kesesuaian materi dengan KD				
2.	Keluasan materi				
3.	Kedalaman materi				
Akurasi Fakta					
4.	Akurasi fakta				

5.	Akurasi konsep/ hukum/ teori				
6.	Akurasi prosedur/ metode				
Kemutakhiran dan Kontekstual					
7.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu				
8.	Keterkinian ilustrasi				
9.	Menyajikan contoh-contoh konkret lingkungan lokal atau nasional atau regional/ internasional				
Keaslian Materi					
10.	Konten laboratorium virtual merupakan karya orisinal (bukan hasil dari plagiat)				
Keterampilan Ilmiah					
11.	Membangkitkan motivasi siswa untuk melakukan kegiatan ilmiah				
12.	Menginisiasi siswa untuk menalar/ mengasosiasikan data-data hasil pengamatan				
13.	Menginisiasi siswa untuk menyajikan/ mengkomunikasikan data-data hasil pengamatan				
Fungsi materi dalam konten laboratorium virtual					
14.	Menimbulkan sikap jujur, rasa ingin tahu, objektif, teliti, cermat, tekun, kritis, dan inovatif				
15.	Menimbulkan kecakapan hidup bermasyarakat (gotong royong, toleransi, bertanggung jawab dan terbuka)				
16.	Membangkitkan interaksi dengan lingkungan				

2. Kebenaran

Petunjuk :

- a. Apabila ada kekurangan dan kesalahan pada materi mohon untuk dituliskan jenis kekurangan atau kesalahan pada kolom (a)
- b. Kemudian mohon diberikan saran perbaikan pada kolom (b)

No	Jenis Kesalahan (a)	Saran perbaikan (b)

3. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

4. Kesimpulan

Materi ini dinyatakan:

- a. Belum valid digunakan
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

*pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Jember,.....2021

Ahli Materi

.....
NIP.

Lampiran 8 : Deskripsi Angket Validasi Materi

DESKRIPSI ANGKET VALIDASI MATERI

No	Pernyataan	Deskripsi
Cakupan materi		
1.	Kesesuaian materi dengan KD	Materi yang disajikan sesuai dengan tuntutan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar
2.	Keluesan materi	Materi yang disajikan minimal mencerminkan jабaran substansi materi yang terkandung dalam KI 3 dan 4 serta KD 3.9
3.	Kedalaman materi	Materi mencakup mulai dari pengenalan konsep sampai dengan interaksi antar konsep dengan memperhatikan kesesuaian dari KI 3 dan 4 serta KD 3.9
Akurasi fakta		
4.	Akurasi fakta	Fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisiensi untuk meningkatkan pemahaman siswa
5.	Akurasi konsep/ hukum/ teori	Konsep/ hukum/ teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)
6.	Akurasi prosedur/ metode	Prosedur/ metode yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar
Kemutakhiran dan kontekstual		
7.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	Materi yang disajikan <i>up to date</i> , sesuai perkembangan keilmuan biologi terkini, simulasi dan latihan mendorong siswa untuk memperoleh informasi dari berbagai sumber yang sesuai
8.	Keterkinian ilustrasi	Ilustrasi yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian atau kondisi terkini
9.	Menyajikan contoh-contoh konkret lingkungan lokal atau nasional atau regional/ internasional	Uraian, simulasi dan latihan yang disajikan dapat berasal dari lingkungan terdekat siswa di Indonesia
Keaslian materi		

10.	Konten laboratorium virtual merupakan karya orisinil (bukan hasil dari plagiat)	Materi/ isi dan simulasi yang terdapat dalam media merupakan karya asli atau bukan tiruan dan tidak menjiplak karya orang lain baik sebagian maupun seluruhnya
Keterampilan ilmiah		
11.	Membangkitkan motivasi siswa untuk melakukan kegiatan ilmiah	Uraian, simulasi dan latihan yang disajikan memotivasi siswa untuk melakukan kegiatan pengamatan, merangsang siswa berfikir lebih jauh, mempertanyakan dan merangsang berpikir kritis, kreatif, dan inovatif termasuk berinkuiri, melaksanakan kegiatan praktikum, bereksperimen atau menyelesaikan proyek
12	Menginisiasi siswa untuk menalar/ mengasosiasikan data-data hasil pengamatan	Latihan/ contoh-contoh yang diberikan memotivasi siswa untuk melakukan penalaran, mengaitkan hasil pengamatannya dengan pengetahuan awal yang sudah dimiliki. Uraian, simulasi, dan latihan yang disajikan memotivasi siswa untuk menggali dan memanfaatkan informasi. Menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dalam kerja ilmiah
13	Menginisiasi siswa untuk menyajikan/ mengkomunikasikan data-data hasil pengamatan	Materi yang disajikan dapat memotivasi untuk siswa menyajikan hasil penguasaan praktikum proyeknya dengan menggunakan teknologi dan komunikasi
Fungsi materi dalam konten laboratorium virtual		
14.	Menimbulkan sikap jujur, rasa ingin tahu, objektif, teliti, cermat, tekun, kritis, dan inovatif	Uraian, simulasi dan latihan yang disajikan minimal mengajak siswa mengembangkan, mengenal kelebihan, dan kekurangan, serta mengembangkan diri sendiri sebagai pribadi mandiri, makhluk social dan makhluk Tuhan yang jujur, memiliki rasa ingin tahu objektif, cermat, tekun, kritis, dan inovatif
15.	Menimbulkan kecakapan hidup bermasyarakat (gotong royong, toleransi, bertanggung jawab dan terbuka)	Uraian, simulasi dan latihan yang disajikan minimal mengajak siswa mengembangkan kecakapan hidup bermasyarakat, berinteraksi, dan bekerja sama dengan orang lain (gotong royong, toleransi, bertanggung jawab dan terbuka)
16.	Membangkitkan interaksi dengan lingkungan	Materi yang disajikan minimal mengajak siswa untuk mengenal dan menjaga lingkungan

Lampiran 9 : *Kisi-kisi Angket Validasi Media*

KISI-KISI ANGKET VALIDASI MEDIA

No	Aspek	Jumlah Butir Pertanyaan	Butir Item
1.	Artistik dan estetika	6	1, 2, 3, 4, 5, 6
2.	Kemudahan navigasi	5	7, 8, 9, 10, 11
3.	Fungsi keseluruhan	5	12, 13, 14, 15, 16



ANGKET VALIDASI MEDIA
MEDIA PEMBELAJARAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA
MATA PELAJARAN BIOLOGI MATERI SISTEM EKSKRESI
UNTUK SISWA KELAS XI IPA SMA/ MA

Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Menggunakan Unity pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Jember

Penyusun : Fitria Zuhrotul Umah

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

Instansi : FTIK/ Tadris Biologi IAIN Jember

Bapak/ Ibu yang terhormat

Sehubungan dengan adanya Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas XI IPA SMA/MA, maka melalui instrumen ini Bapak/ Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran laboratorium virtual yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/ Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan dari Bapak/ Ibu akan digunakan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari media pembelajaran laboratorium virtual. Aspek penilaian ini diadaptasi dari skripsi Hartini yang dimodifikasi. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

Petunjuk Pengisian Angket

1. Dimohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan memberi tanda checklist () pada jawaban yang Bapak/Ibu anggap paling sesuai dengan kriteria sebagai berikut.

Skor 4 : Sangat Baik (86-100%)

Skor 3 : Baik (61-85%)

Skor 2 : Kurang (30-60%)

Skor 1 : Sangat Kurang (0-30%)

2. Komentar dan Saran Bapak/Ibu mohon dituliskan pada kolom catatan validator yang telah disediakan.
3. Sebelum melakukan penelitian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama :

NIP :

Instansi :

1. Penilaian

No	Aspek	Kriteria	Skor Penilaian			
			1	2	3	4
Artistik dan Estetika						
1.		Keseimbangan komposisi animasi				
2.		Penggunaan teks grafis, animasi, dan audio dalam laboratorium virtual				
3.		Penggunaan teks grafis, animasi, dan audio dalam laboratorium virtual				

4.	Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak				
5.	Pemilihan warna menarik				
6.	Keserasian teks, grafis, animasi dan audio meningkatkan motivasi belajar				
Kemudahan Navigasi					
7.	Laboratorium virtual mudah digunakan				
8.	Program laboratorium virtual sederhana dalam pengoperasiannya				
9.	Bentuk dan letak navigasi konsisten diseluruh konten laboratorium virtual				
10.	Navigasi yang dibuat memudahkan pengguna dalam pengoperasiannya				
11.	Program laboratorium virtual dapat berjalan dengan baik atau tidak mudah hang (berhenti)				
Fungsi Keseluruhan					
12.	Simulasi eksperimen menjadi				
13.	Pengganti kegiatan laboratorium yang sukar atau mahal				
14.	Laboratorium virtual menumbuhkan sikap mandiri dan lebih sedikit meminta bantuan guru				
15.	Laboratorium virtual yang dikembangkan dengan spesifikasi yang dapat dijangkau oleh sekolah				
16.	Secara keseluruhan laboratorium virtual dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan				

2. Kebenaran

Petunjuk :

- a. Apabila ada kekurangan dan kesalahan pada materi mohon untuk dituliskan jenis kekurangan atau kesalahan pada kolom (a)
- b. Kemudian mohon diberikan saran perbaikan pada kolom (b)

No	Jenis Kesalahan (a)	Saran Perbaikan (b)

3. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

4. Kesimpulan

Materi ini dinyatakan:

- a. Belum valid digunakan
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

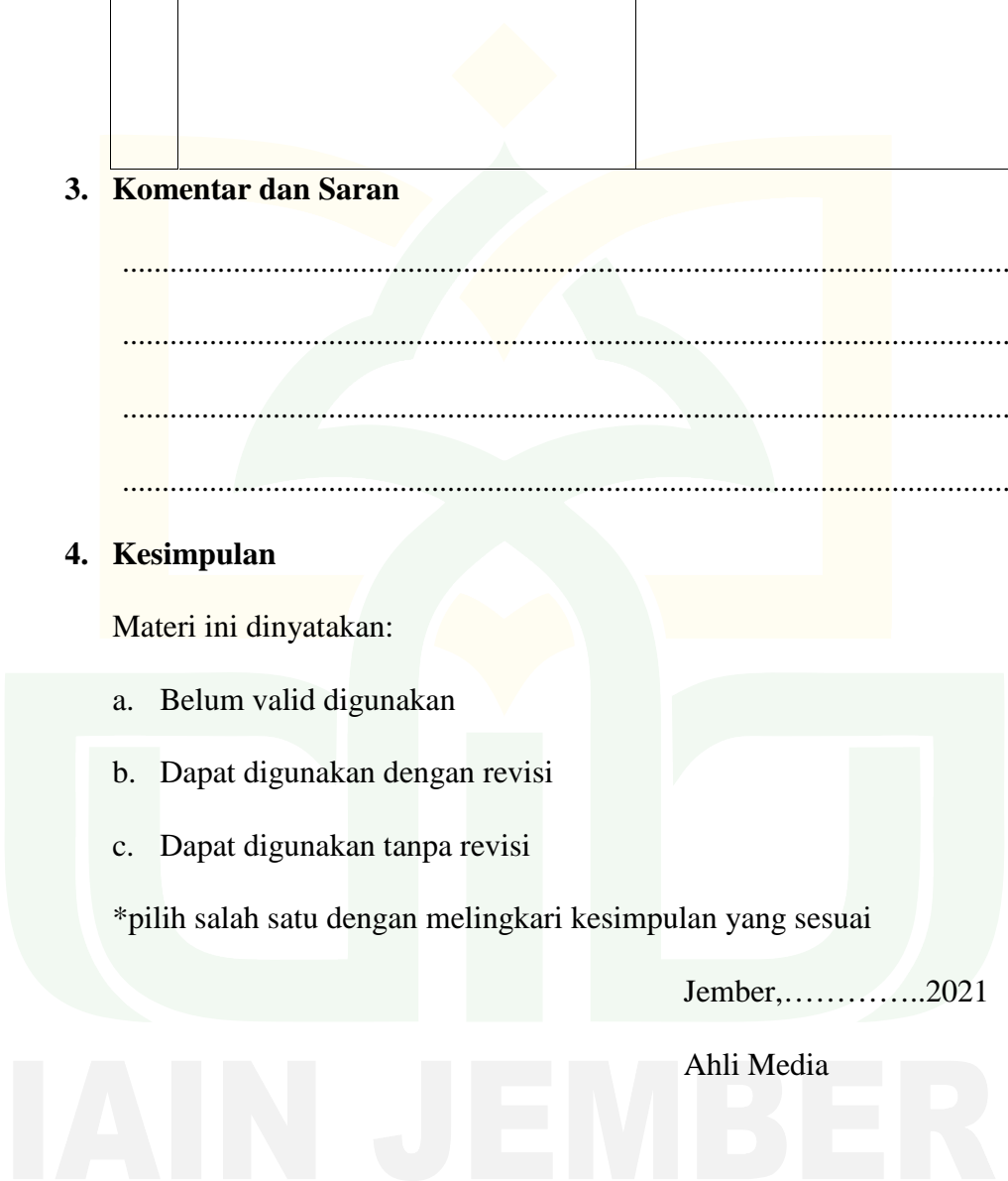
*pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Jember,.....2021

Ahli Media

.....

NIP.



IAIN JEMBER

Lampiran 11 : Deskripsi Angket Validasi Media

DESKRIPSI ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA

No	Aspek Kriteria	Deskripsi
Artistik dan Estetika		
1.	Keseimbangan komposisi animasi	Tapilan <i>virtual laboratory</i> enarik dengan keseimbangan <i>image</i> dan objek serta dapat meningkatkan ketertarikan pengguna, tidak membuat jenuh, bahkan menyenangkan pada saat menggunakan <i>virtual laboratory</i>
2.	Penggunaan teks grafis, animasi, dan audio dalam laboratorium virtual	Rancangan isi dan design <i>virtual laboratory</i> mengandung unsur teks, visual (grafis, video/ film/ simulasi, animasi dan audio dengan perbandingan (7%, 55%, 38%)), dimaksud bahwa dalam media lebih dominan unsur visual, kemudian audio dan teks yang paling minim
3.	Penggunaan teks grafis, animasi, dan audio dalam laboratorium virtual	Rancangan isi dan design <i>virtual laboratory</i> meliputi penggunaan teks, grafis, animasi dan audio proporsional.
4.	Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak	<i>Lay out</i> dan tata letak <i>icon virtual laboratory</i> yang dipilih menarik dan dapat meningkatkan motivasi dalam pengoperasiannya
5.	Pemilihan warna menarik	Pemilihan dan perpaduan warna yang digunakan baik dan menarik sehingga dapat meningkatkan ketertarikan pengguna.
6.	Keserasian teks, grafis, animasi dan audio meningkatkan motivasi belajar	Rancangan sisi dan desain meliputi penggunaan teks, grafis, animasi dan audio serta dapat menimbulkan motivasi belajar pengguna
Kemudahan Navigasi		
7.	Laboratorium virtual mudah digunakan	Laboratorium virtual dapat digunakan oleh pengguna dengan mudah
8.	Program laboratorium virtual sederhana dalam pengoperasiannya	Laboratorium virtual yang dikembangkan menggunakan desain program dengan pengoperasian yang sederhana

9.	Bentuk dan letak navigasi konsisten diseluruh konten laboratorium virtual	Konsistensi bentuk dan letak navigasi mempengaruhi kenyamanan ketika menghayati informasi yang ada di dalam laboratorium virtual
10.	Navigasi yang dibuat memudahkan pengguna dalam pengoperasiannya	Navigasi yang dibuat sesuai dan mudah dimengerti pengguna sehingga mudah untuk mengoperasikannya
11.	Program laboratorium virtual dapat berjalan dengan baik atau tidak mudah hang (berhenti)	Laboratorium virtual dapat berjalan dengan baik, tidak mudah <i>hang</i> , <i>crash</i> atau berhenti pada saat pengoperasian
Fungsi keseluruhan		
12.	Simulasi eksperimen menjadi pengganti kegiatan laboratorium yang sukar atau mahal	Simulasi yang disajikan memberikan pembelajaran secara konkret melalui penciptaan simulasi tiruan yang mendekati suasana sebenarnya dan berlangsung dalam suasana tanpa resiko seperti kegiatan praktikum yang terlalu sukar dan mahal
13.	Laboratorium virtual menumbuhkan sikap mandiri dan lebih sedikit meminta bantuan guru	Laboratorium virtual dapat membantu mengembangkan sikap senang mandiri dan lebih sedikit meminta bantuan guru sehingga ketergantungan siswa kepada guru akan berkurang
14.	Laboratorium virtual yang dikembangkan dengan spesifikasi yang dapat dijangkau oleh sekolah	Laboratorium virtual dapat digunakan di sekolah dengan komputer ataupun android yang dimiliki siswa
15.	Secara keseluruhan laboratorium virtual dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan	Laboratorium virtual bersifat kaya isi, selain itu juga didukung oleh penggunaan berbagai bentuk sajian yang disalurkan dari berbagai jenis media yaitu teks, grafis, gambar, foto, animasi dan audio sehingga menciptakan suasana belajar yang menyenangkan

ANGKET UJI RESPON SISWA
MEDIA PEMBELAJARAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA
MATA PELAJARAN BIOLOGI MATERI SISTEM EKSKRESI
UNTUK SISWA KELAS XI IPA SMA/ MA

Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Menggunakan Unity pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas XI IPA di MAN 2 Jember

Penyusun : Fitria Zuhrotul Umah

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

Instansi : FTIK/ Tadris Biologi IAIN Jember

Petunjuk Pengisian Angket

1. Dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda checklist () pada jawaban yang dianggap paling sesuai dengan kriteria sebagai berikut.
Skor 4 : Sangat Baik (86-100%)
Skor 3 : Baik (61-85%)
Skor 2 : Kurang (30-60%)
Skor 1 : Sangat Kurang (0-30%)
2. Komentar dan Saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.
3. Sebelum melakukan penelitian, mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama :

NIS :

Kelas :

No	Pernyataan	Pilihan			
		1	2	3	4
Aspek kognitif					
1.	Saya mudah memahami materi dalam media pembelajaran laboratorium virtual				
2.	Saya mudah memahami istilah dalam media pembelajaran laboratorium virtual				
3.	Saya mudah memahami bahasa dalam media pembelajaran laboratorium virtual				
4.	Petunjuk yang ada di media pembelajaran laboratorium virtual telah sesuai				
5.	Istilah yang ada di dalam media pembelajaran laboratorium virtual sering saya dengar (<i>familiar</i>)				
6.	Gambar, contoh dan animasi membuat saya lebih memahami materi				
7.	Materi pelajaran mengkaitkan dengan perkembangan teknologi yang sedang terjadi				
8.	Materi pelajaran dapat memberikan umpan balik terhadap respon yang berkaitan				
9.	Dalam media pembelajaran terdapat tujuan pembelajaran				
Aspek Interaktif					
10.	Tampilan menu utama media pembelajaran memudahkan saya untuk menggunakan media				
11.	Jumlah pilihan menu utama pada media pembelajaran laboratorium virtual sudah sesuai dengan kebutuhan				
12.	Tata letak menu pilihan pada media pembelajaran laboratorium virtual sudah tertata dengan baik				
13.	Isi tampilan pada media pembelajaran laboratorium virtual sudah sesuai dengan menu pilihan				
14.	Tampilan menu utama sudah menarik				
15.	Gambar yang ditampilkan pada media				

	pembelajaran laboratorium virtual memudahkan saya untuk memahami materi				
16.	Penggunaan font dalam media pembelajaran laboratorium virtual mudah untuk dibaca				
17.	Informasi yang terdapat dalam media sudah dijelaskan secara lengkap				
18.	Bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran laboratorium virtual mudah dipahami				
19.	Penulisan istilah-istilah biologi dalam media pembelajaran laboratorium virtual mudah dipahami				
20.	Peristiwa-peristiwa yang dihubungkan dengan konsep biologi sudah diilustrasikan dengan baik				
Aspek Menarik					
21.	Media pembelajaran laboratorium virtual menumbuhkan rasa ingin tahu saya				
22.	Media pembelajaran laboratorium virtual dapat membantu saya mengaitkan konsep-konsep dengan realita (kehidupan sehari-hari)				
Aspek Efisien					
23.	Media pembelajaran laboratorium virtual dapat meningkatkan kualitas belajar				
Aspek Kreatif					
24.	Media pembelajaran laboratorium virtual menimbulkan inspirasi dalam pemecahan masalah				
25.	Media pembelajaran laboratorium virtual membantu saya dalam proses pembelajaran				

Komentar dan Saran

.....

Jember,2021
 Siswa

Lampiran 13 : Data Analisis Siswa

No	Nama Siswa	Aspek														
		Materi				Media Pembelajaran					Praktikum				Pengembangan Media Pembelajaran	
1.	Mela Iuvita	3	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.	Nia Ramadhani	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3.	Atha Redian Naufal	3	4	2	3	1	1	2	4	4	2	3	3	3	3	3
4.	Agustian Tariana	3	3	2	2	2	2	3	4	4	4	2	2	2	3	3
5.	Ukhtul Iffah Daat Arina	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3
6.	Nurul Ain	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4
7.	Amanda Ayu Nurhafila	2	3	3	2	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	4
8.	Intan Nurul Khomariyah	3	4	2	2	3	3	3	4	3	3	2	4	4	3	3
9.	Annisa Firdausi Zahra	4	2	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	2	4
10.	Aprilia Eka Wulandari	4	2	3	1	3	1	3	4	2	3	4	3	3	3	4
11.	Siti Wardatul Hasanah	3	3	2	2	4	3	3	3	3	2	4	2	3	3	3
12.	Tiara Ning Ayu Wardani	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1
13.	Raden Muhammad Haidar Dzakwan Nabil	4	3	2	2	2	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4
14.	Ragil Damai Andini	4	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4
15.	Naufal Fuad Hasan	3	2	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	2	4	3
16.	Putri Ayu Khoerun	3	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	1	4	4	3

	Nisa															
17.	Aulya Pertiwi	3	1	3	3	2	2	2	1	3	2	2	2	4	1	1
18.	Adelina	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
19.	Inayah Fatihatuz Zahro	3	4	3	4	4	2	2	4	4	2	4	4	4	4	4
20.	Faricha P. A	3	4	3	4	1	1	1	4	2	4	4	4	4	4	4
21.	Titania Damayanti	3	3	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2
22.	Ayu Lailatul Mukaromah	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3
23.	Aliya Kurnia Rahmawati	3	3	2	3	3	2	2	4	4	3	4	3	3	3	4
24.	Hera Lutfi Nadia	3	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	2	3	3	3

IAIN JEMBER

Lampiran 14 : Biodata Validator Media 1

BIODATA VALIDATOR

NAMA : *Dr. A. Suhardj, S.M.A.*
NIP : *197309152009121002.*
TTL : *born. 15 September 1973*
ALAMAT : *Jl. Kiyani no. 21*
PEKERJAAN : *Dofun.*
INSTANSI : *IAIN*
RIWAYAT PENDIDIKAN :
1. *S.1. Teknik Kimia*
2. *S.2. Pendidikan Kimia*
3. *S.3. Teknologi Pembelajaran*
4.
5.
PENGALAMAN PEKERJAAN :
1. *Dofun IAIN 2009 - sekarang.*
2.
3.
4.
5.

IDENTITAS

Nama : Dr. A. Suhardi, S.S. W. Pd.
NIP : 197309152009121002.
Instansi : IAIN

1. Penilaian

No	Aspek	Kriteria	Skor Penilaian			
			1	2	3	4
Artistik dan Estetika						
1.		Keseimbangan komposisi animasi				✓
2.		Penggunaan teks grafis, animasi, dan audio dalam laboratorium virtual			✓	
3.		Penggunaan teks grafis, animasi, dan audio dalam laboratorium virtual				
4.		Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak				✓
5.		Pemilihan warna menarik				✓
6.		Keserasian teks, grafis, animasi dan audio meningkatkan motivasi belajar			✓	
Kemudahan Navigasi						
7.		Laboratorium virtual mudah digunakan				✓
8.		Program laboratorium virtual sederhana dalam pengoperasiannya				✓
9.		Bentuk dan letak navigasi konsisten diseluruh konten laboratorium virtual				✓
10.		Navigasi yang dibuat memudahkan pengguna dalam pengoperasiannya				✓
11.		Program laboratorium virtual dapat berjalan dengan baik atau tidak mudah hang (berhenti)				✓
Fungsi keseluruhan						

12.	Simulasi eksperimen menjadi				
13.	Pengganti kegiatan laboratorium yang sukar atau mahal				✓
14.	Laboratorium virtual menumbuhkan sikap mandiri dan lebih sedikit meminta bantuan guru				✓
15.	Laboratorium virtual yang dikembangkan dengan spesifikasi yang dapat dijangkau oleh sekolah				✓
16.	Secara keseluruhan laboratorium virtual dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan				✓

2. Kebenaran

Petunjuk :

- Apabila ada kekurangan dan kesalahan pada materi mohon untuk dituliskan jenis kekurangan atau kesalahan pada kolom (a)
- Kemudian mohon diberikan saran perbaikan pada kolom (b)

No	Jenis Kesalahan (a)	Saran perbaikan (b)

3. Komentar dan Saran

- font nya isprbesar.

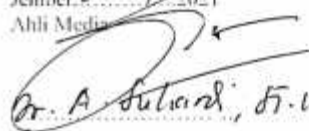
4. Kesimpulan

Materi ini dinyatakan:

- a. Belum valid digunakan
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

*pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Jember ²⁰⁻⁴ 2021
Ahli Media


Dr. A. Sutardi, ST.UMD.
NIP. 197309152009121002

Lampiran 16 : Biodata Validator Ahli Media 2

BIODATA VALIDATOR

NAMA : IRA NURMAWATI
NIP / NUP : 20160370
TTL : MALANG, 11 JULI 1988
ALAMAT : PERUM DHARMA ALAM BLOK G-17, SEMPUSARI,
KALIWATES, JEMBER.
PEKERJAAN : DTNP
INSTANSI : IAIN JEMBER
RIWAYAT PENDIDIKAN :
1. S2 PENDIDIKAN BIOLOGI UM.
2. S1 PENDIDIKAN BIOLOGI UM.
3. SMA NEGERI 1 LAWANG
4. SMP NEGERI 1 LAWANG
5. SDN LAWANG 5
PENGALAMAN PEKERJAAN :
1. DOSEN TETAP NON PNS FTIK IAIN JEMBER.
2.
3.
4.
5.

Lampiran 17 : Hasil Penilaian Validator Ahli Media 2

IDENTITAS

Nama : IRA HURMAWATI, M.Pd.
 NIP : -
 Instansi : IAIN JEMBER

1. Penilaian

No	Aspek	Kriteria	Skor Penilaian			
			1	2	3	4
Artistik dan Estetika						
1.		Keseimbangan komposisi animasi				✓
2.		Penggunaan teks grafis, animasi, dan audio dalam laboratorium virtual				✓
3.		Penggunaan teks grafis, animasi, dan audio dalam laboratorium virtual				✓
4.		Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak			✓	-
5.		Pemilihan warna menarik				✓
6.		Keserasian teks, grafis, animasi dan audio meningkatkan motivasi belajar				✓
Kemudahan Navigasi						
7.		Laboratorium virtual mudah digunakan				✓
8.		Program laboratorium virtual sederhana dalam pengoperasiannya			✓	
9.		Bentuk dan letak navigasi konsisten diseluruh konten laboratorium virtual				✓
10.		Navigasi yang dibuat memudahkan pengguna dalam pengoperasiannya			✓	
11.		Program laboratorium virtual dapat berjalan dengan baik atau tidak mudah hang (berhenti)				✓
Fungsi keseluruhan						

12.	Simulasi eksperimen menjadi			
13.	Pengganti kegiatan laboratorium yang sukar atau mahal			✓
14.	Laboratorium virtual menumbuhkan sikap mandiri dan lebih sedikit meminta bantuan guru		✓	
15.	Laboratorium virtual yang dikembangkan dengan spesifikasi yang dapat dijangkau oleh sekolah			✓
16.	Secara keseluruhan laboratorium virtual dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan			✓

2. Kebenaran

Petunjuk :

- Apabila ada kekurangan dan kesalahan pada materi mohon untuk dituliskan jenis kekurangan atau kesalahan pada kolom (a)
- Kemudian mohon diberikan saran perbaikan pada kolom (b)

No	Jenis Kesalahan (a)	Saran perbaikan (b)
1)	-	Tambahkan tulisan sub tema di setiap topik / kegiatan praktikum dan tambahkan juga tujuan kegiatan praktikumnya.

3. Komentar dan Saran

Media sangat menarik dan dapat digunakan untuk menggantikan praktikum yang sesungguhnya.

4. Kesimpulan

Materi ini dinyatakan:

- a. Belum valid digunakan
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

*pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Jember, 27 - 4 - 2021

Ahli Med.:


IRA HURMAWATI, M.Pd.

NIP.

Lampiran 18 : Biodata Validator Ahli Materi 1

BIODATA VALIDATOR

NAMA : RISMA NURLIM
NIP : 199002272020122007
TTL : Bantaeng, 27 Februari 1990
ALAMAT : Perum Milenia
PEKERJAAN : Dosen
INSTANSI : IAIN JEMBER
RIWAYAT PENDIDIKAN :
1. Ilmu Kedokteran Tropis UGM
2. Profesi Ners
3. Ilmu Keperawatan
4.
5.
PENGALAMAN PEKERJAAN :
1. Asisten Peneliti FK UGM
2. Peneliti UNDIP
3. -
4. -
5. -

Lampiran 19 : Hasil Penilaian Validator Ahli Materi 1

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

IDENTITAS

Nama : RISMA NURLIM
 NIP : 199002272020122007
 Instansi : IAIN JEMBER

1. Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Cakupan materi					
1.	Kesesuaian materi dengan KD				✓
2.	Keluasan materi				✓
3.	Kedalaman materi			✓	
Akurasi Fakta					
4.	Akurasi fakta				✓
5.	Akurasi konsep/ hukum/ teori			✓	
6.	Akurasi prosedur/ metode			✓	
Kemutakhiran dan Kontekstual					
7.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu			✓	
8.	Keterkinian ilustrasi				✓
9.	Menyajikan contoh-contoh konkret lingkungan lokal atau nasional atau regional/ internasional				✓
Keaslian Materi					
10.	Konten laboratorium: virtual merupakan karya orisinal (bukan hasil dari plagiat)				✓
Keterampilan Ilmiah					
11.	Membangkitkan motivasi siswa untuk melakukan kegiatan ilmiah			✓	
12.	Menginisiasi siswa untuk menalar/ mengasosiasikan data-data hasil pengamatan				✓
13.	Menginisiasi siswa untuk menyajikan/ mengkomunikasikan data-data hasil pengamatan				✓

Fungsi materi dalam konten laboratorium virtual

14.	Menimbulkan sikap jujur, rasa ingin tahu, objektif, teliti, cermat, tekun, kritis, dan inovatif				✓
15.	Menimbulkan kecakapan hidup bermasyarakat (gotong royong, toleransi, bertanggung jawab dan terbuka)			✓	
16.	Membangkitkan interaksi dengan lingkungan				✓

2. Kebenaran

Petunjuk :

- Apabila ada kekurangan dan kesalahan pada materi mohon untuk dituliskan jenis kekurangan atau kesalahan pada kolom (a)
- Kemudian mohon diberikan saran perbaikan pada kolom (b)

No	Jenis Kesalahan (a)	Saran perbaikan (b)

3. Komentar dan Saran

Penguasaan Materi Masih perlu diperbaiki dan ditambahkan, Materi cukup sibat porn-porn saja.

4. Kesimpulan

Materi ini dinyatakan:


- Belum valid digunakan
- Dapat digunakan dengan revisi

c. Dapat digunakan tanpa revisi

*pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Jember.....2021

Ahli Materi



RISMA NURLITA

NIP. 199002272020122007

Lampiran 20 : Biodata Validator Ahli Materi 2

BIODATA VALIDATOR

NAMA : Juni Hermawati
NIP : 1866060118950312001
TTL : Jember, 1 Juni 1966
ALAMAT : Jln Kasuani no: 44 Jbr
PEKERJAAN : Guru **BILOGI** MAN 2 Jember
INSTANSI : MAN 2 Jember
RIWAYAT PENDIDIKAN :
1. SDN Pagah I Jember
2. SMPN II Jember
3. SMAN II Jember
4. Universitas Jember FKIP. Prodi : Biologi
5.
PENGALAMAN PEKERJAAN :
1. Guru Biologi di MAN 2 Jember
2.
3.
4.
5.

Lampiran 21 : Hasil Penilaian Ahli Materi 2

3. Sebelum melakukan penelitian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama : Jumi Hermawati
 NIP : 196608011995032001
 Instansi : MAN 2 Jember

1. Penilaian

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Cakupan materi					
1.	Kesesuaian materi dengan KD				✓
2.	Keluasan materi				✓
3.	Kedalaman materi				✓
Akurasi Fakta					
4.	Akurasi fakta				✓
5.	Akurasi konsep/ hukum/ teori				✓
6.	Akurasi prosedur/ metode				✓
Kemutakhiran dan Kontekstual					
7.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu				✓
8.	Keterkinian ilustrasi				✓
9.	Menyajikan contoh-contoh konkret lingkungan lokal atau nasional atau regional internasional			✓	
Keaslian Materi					
10.	Konten laboratorium/ virtual merupakan karya orisinal (bukan hasil dari plagiat)				✓
Keterampilan Ilmiah					
11.	Membangkitkan motivasi siswa untuk melakukan kegiatan ilmiah				✓
12.	Menginisiasi siswa untuk menalar/ mengasosiasikan data-data hasil pengamatan			✓	
13.	Menginisiasi siswa untuk menyajikan/ mengkomunikasikan data-data hasil pengamatan			✓	

Fungsi materi dalam konten laboratorium virtual				
14.	Menimbulkan sikap jujur, rasa ingin tahu, objektif, teliti, cermat, tekun, kritis, dan inovatif			✓
15.	Menimbulkan kecakapan hidup bermasyarakat (gotong royong, toleransi, bertanggung jawab dan terbuka)		✓	
16.	Membangkitkan interaksi dengan lingkungan		✓	

2. Kebenaran

Petunjuk :

- Apabila ada kekurangan dan kesalahan pada materi mohon untuk dituliskan jenis kekurangan atau kesalahan pada kolom (a)
- Kemudian mohon diberikan saran perbaikan pada kolom (b)

No	Jenis Kesalahan (a)	Saran perbaikan (b)
1.	Jlh organ ginjal 2 pasang	sepasang
2.	Sample/specimen yg di uji cuma satu	lebih dari satu sampel urine
3.	Jumlah kuis cuma 2 akhir soal	Minimal & sesuai jumlah praktiknya
4.	Kuis bersifat teoretis	Seharusnya mengarah pada hasil kegiatan praktikum/praktek.

3. Komentar dan Saran

- Secara umum laboratorium virtual ini kreatif dan inovatif, sarannya agar siswa dapat mengasosiasikan dan mengkomunikasikan data: urutannya sampel yg di uji harus lebih dari satu sehingga siswa dapat membandingkan urine yg normal & tidak.

4. Kesimpulan

Materi ini dinyatakan:

- Belum valid digunakan
- Dapat digunakan dengan revisi

c. Dapat digunakan tanpa revisi

*pilih salah satu dengan melingkari kesimpulan yang sesuai

Jember, 3 - 52021

Ahli Materi



Dra. Jumi Hermawati

NIP. 496606011945032001

Lampiran 22 : Hasil Uji Respons Siswa

ANGKET RESPON SISWA
MEDIA PEMBELAJARAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATA
PELAJARAN BIOLOGI MATERI SISTEM EKSRESI UNTUK SISWA KELAS
XI IPA SMA/ MA

Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas XI IPA SMA/MA
Penyusun : Fitria Zuhrotul Umah
Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.
Instansi : FTIK/ Tadris Biologi IAIN Jember

Petunjuk Pengisian Angket

1. Dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda checklist (✓) pada jawaban yang dianggap paling sesuai dengan kriteria sebagai berikut.
Skor 4 : Sangat Baik (86-100%)
Skor 3 : Baik (61-85%)
Skor 2 : Kurang (30-60%)
Skor 1 : Sangat Kurang (0-30%)
2. Komentar dan Saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.
3. Sebelum melakukan penelitian, mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama : ANGGELITA TISHA
 NIS :
 Kelas : XI IPA 3

No	Pernyataan	Pilihan			
		1	2	3	4
Aspek kognitif					
1.	Saya mudah memahami materi dalam media pembelajaran laboratorium virtual				✓
2.	Saya mudah memahami istilah dalam media pembelajaran laboratorium virtual				✓
3.	Saya mudah memahami bahasa dalam media pembelajaran laboratorium virtual			✓	
4.	Petunjuk yang ada di media pembelajaran laboratorium virtual telah sesuai				✓
5.	Istilah yang ada di dalam media pembelajaran laboratorium virtual sering saya dengar			✓	

	<i>(familiar)</i>				
6.	Gambar, contoh dan animasi membuat saya lebih memahami materi				✓
7.	Materi pelajaran mengkaitkan dengan perkembangan teknologi yang sedang terjadi				✓
8.	Materi pelajaran dapat memberikan umpan balik terhadap respon yang berkaitan				✓
9.	Dalam media pembelajaran terdapat tujuan pembelajaran				✓
Aspek Interaktif					
10.	Tampilan menu utama media pembelajaran memudahkan saya untuk menggunakan media				✓
11.	Jumlah pilihan menu utama pada media pembelajaran laboratorium virtual sudah sesuai dengan kebutuhan				✓
12.	Tata letak menu pilihan pada media pembelajaran laboratorium virtual sudah tertata dengan baik				✓
13.	Isi tampilan pada media pembelajaran laboratorium virtual sudah sesuai dengan menu pilihan				✓
14.	Tampilan menu utama sudah menarik			✓	
15.	Gambar yang ditampilkan pada media pembelajaran laboratorium virtual memudahkan saya untuk memahami materi				✓
16.	Penggunaan font dalam media pembelajaran laboratorium virtual mudah untuk dibaca				✓
17.	Informasi yang terdapat dalam media sudah dijelaskan secara lengkap			✓	
18.	Bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran laboratorium virtual mudah dipahami			✓	
19.	Penulisan istilah-istilah biologi dalam media pembelajaran laboratorium virtual mudah dipahami			✓	
20.	Peristiwa-peristiwa yang dihubungkan dengan konsep biologi sudah diilustrasikan dengan baik				✓
Aspek Menarik					
21.	Media pembelajaran laboratorium virtual menumbuhkan rasa ingin tahu saya				✓
22.	Media pembelajaran laboratorium virtual dapat membantu saya mengaitkan konsep-konsep dengan realita (kehidupan sehari-hari)				✓
Aspek Efisien					
23.	Media pembelajaran laboratorium virtual dapat meningkatkan kualitas belajar				✓

Aspek Kreatif				
24.	Media pembelajaran laboratorium virtual menimbulkan inspirasi dalam pemecahan masalah			✓
25.	Media pembelajaran laboratorium virtual membantu saya dalam proses pembelajaran			✓

Komentar dan Saran

Menurut saya menggunakan media pembelajaran laboratorium virtual sangat membantu siswa dalam belajar atau dalam memecahkan masalah.

Jember, 25 - 01 - 2021

Siswa

Azzah
.....
Azzah

ANGKET RESPON SISWA
MEDIA PEMBELAJARAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATA
PELAJARAN BIOLOGI MATERI SISTEM EKSKRESI UNTUK SISWA KELAS
XI IPA SMA/ MA

Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas XI IPA SMA/MA
Penyusun : Fitria Zuhrotul Umah
Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.
Instansi : FTIK/ Tadris Biologi IAIN Jember

Petunjuk Pengisian Angket

1. Dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda checklist (√) pada jawaban yang dianggap paling sesuai dengan kriteria sebagai berikut.
Skor 4 : Sangat Baik (86-100%)
Skor 3 : Baik (61-85%)
Skor 2 : Kurang (30-60%)
Skor 1 : Sangat Kurang (0-30%)
2. Komentar dan Saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.
3. Sebelum melakukan penelitian, mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama : *Fitria Zuhrotul H.*
NIS : -
Kelas : *XI IPA 3*

No	Pernyataan	Pilihan			
		1	2	3	4
Aspek kognitif					
1.	Saya mudah memahami materi dalam media pembelajaran laboratorium virtual				✓
2.	Saya mudah memahami istilah dalam media pembelajaran laboratorium virtual				✓
3.	Saya mudah memahami bahasa dalam media pembelajaran laboratorium virtual				✓
4.	Petunjuk yang ada di media pembelajaran laboratorium virtual telah sesuai				✓
5.	Istilah yang ada di dalam media pembelajaran laboratorium virtual sering saya dengar				✓

	<i>(familiar)</i>				
6.	Gambar, contoh dan animasi membuat saya lebih memahami materi				✓
7.	Materi pelajaran mengkaitkan dengan perkembangan teknologi yang sedang terjadi				✓
8.	Materi pelajaran dapat memberikan umpan balik terhadap respon yang berkaitan			✓	
9.	Dalam media pembelajaran terdapat tujuan pembelajaran				✓
Aspek Interaktif					
10.	Tampilan menu utama media pembelajaran memudahkan saya untuk menggunakan media				✓
11.	Jumlah pilihan menu utama pada media pembelajaran laboratorium virtual sudah sesuai dengan kebutuhan				✓
12.	Tata letak menu pilihan pada media pembelajaran laboratorium virtual sudah tertata dengan baik				✓
13.	Isi tampilan pada media pembelajaran laboratorium virtual sudah sesuai dengan menu pilihan				✓
14.	Tampilan menu utama sudah menarik			✓	
15.	Gambar yang ditampilkan pada media pembelajaran laboratorium virtual memudahkan saya untuk memahami materi				✓
16.	Penggunaan font dalam media pembelajaran laboratorium virtual mudah untuk dibaca				✓
17.	Informasi yang terdapat dalam media sudah dijelaskan secara lengkap				✓
18.	Bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran laboratorium virtual mudah dipahami				✓
19.	Penulisan istilah-istilah biologi dalam media pembelajaran laboratorium virtual mudah dipahami				✓
20.	Peristiwa-peristiwa yang dihubungkan dengan konsep biologi sudah diilustrasikan dengan baik				✓
Aspek Menarik					
21.	Media pembelajaran laboratorium virtual menumbuhkan rasa ingin tahu saya				✓
22.	Media pembelajaran laboratorium virtual dapat membantu saya mengaitkan konsep-konsep dengan realita (kehidupan sehari-hari)				✓
Aspek Efisien					
23.	Media pembelajaran laboratorium virtual dapat meningkatkan kualitas belajar				✓

IAIN JEMBER

Aspek Kreatif					
24.	Media pembelajaran laboratorium virtual menimbulkan inspirasi dalam pemecahan masalah				✓
25.	Media pembelajaran laboratorium virtual membantu saya dalam proses pembelajaran				✓

Komentar dan Saran

Aplikasi yg telah dibuat sudah sangat
 bagus dan menarik serta pemilihan
 warna dan back ground sangat menarik

Jember, 25... MEI... 2021

Siswa



(S. Wardatul H.)

ANGKET RESPON SISWA
MEDIA PEMBELAJARAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATA
PELAJARAN BIOLOGI MATERI SISTEM EKSKRESI UNTUK SISWA KELAS
XI IPA SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Siswa Kelas XI IPA SMA/MA
Penyusun : Fitria Zuhrotul Umah
Pembimbing : Bayu Sandika, S.Si., M.Si.
Instansi : FTIK/ Tadris Biologi IAIN Jember

Petunjuk Pengisian Angket

- Dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda checklist (✓) pada jawaban yang dianggap paling sesuai dengan kriteria sebagai berikut.
Skor 4 : Sangat Baik (86-100%)
Skor 3 : Baik (61-85%)
Skor 2 : Kurang (30-60%)
Skor 1 : Sangat Kurang (0-30%)
- Komentar dan Suran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.
- Sebelum melakukan penelitian, mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama : Nisrina Dea Firdausi
NIS : -
Kelas : XI IPA 1

No	Pernyataan	Pilihan			
		1	2	3	4
Aspek kognitif					
1.	Saya mudah memahami materi dalam media pembelajaran laboratorium virtual				✓
2.	Saya mudah memahami istilah dalam media pembelajaran laboratorium virtual			✓	
3.	Saya mudah memahami bahasa dalam media pembelajaran laboratorium virtual				✓
4.	Petunjuk yang ada di media pembelajaran laboratorium virtual telah sesuai				✓
5.	Istilah yang ada di dalam media pembelajaran laboratorium virtual sering saya dengar		✓		

	<i>(familiar)</i>				
6.	Gambar, contoh dan animasi membuat saya lebih memahami materi				✓
7.	Materi pelajaran mengkaitkan dengan perkembangan teknologi yang sedang terjadi			✓	
8.	Materi pelajaran dapat memberikan umpan balik terhadap respon yang berkaitan				✓
9.	Dalam media pembelajaran terdapat tujuan pembelajaran				✓
Aspek Interaktif					
10.	Tampilan menu utama media pembelajaran memudahkan saya untuk menggunakan media				✓
11.	Jumlah pilihan menu utama pada media pembelajaran laboratorium virtual sudah sesuai dengan kebutuhan				✓
12.	Tata letak menu pilihan pada media pembelajaran laboratorium virtual sudah tertata dengan baik				✓
13.	Isi tampilan pada media pembelajaran laboratorium virtual sudah sesuai dengan menu pilihan				✓
14.	Tampilan menu utama sudah menarik				✓
15.	Gambar yang ditampilkan pada media pembelajaran laboratorium virtual memudahkan saya untuk memahami materi				✓
16.	Penggunaan font dalam media pembelajaran laboratorium virtual mudah untuk dibaca				✓
17.	Informasi yang terdapat dalam media sudah dijelaskan secara lengkap				✓
18.	Bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran laboratorium virtual mudah dipahami				✓
19.	Penulisan istilah-istilah biologi dalam media pembelajaran laboratorium virtual mudah dipahami				✓
20.	Peristiwa-peristiwa yang dihubungkan dengan konsep biologi sudah diilustrasikan dengan baik				✓
Aspek Menarik					
21.	Media pembelajaran laboratorium virtual menumbuhkan rasa ingin tahu saya				✓
22.	Media pembelajaran laboratorium virtual dapat membantu saya mengaitkan konsep-konsep dengan realita (kehidupan sehari-hari)				✓
Aspek Efisien					
23.	Media pembelajaran laboratorium virtual dapat meningkatkan kualitas belajar				✓

Aspek Kreatif					
24.	Media pembelajaran laboratorium virtual menimbulkan inspirasi dalam pemecahan masalah				✓
25.	Media pembelajaran laboratorium virtual membantu saya dalam proses pembelajaran				✓

Komentar dan Saran

.....
, saya suka sangat baik untuk dipelajari

Jember, 25 Mei 2021

Siswa

[Handwritten Signature]

Lampiran 23 : Data Uji Respons Siswa

No	Aspek Penilaian	Skor												Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.	Aspek Kognitif	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	43
		4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	42
		3	4	4	4	3	2	3	4	4	4	3	3	41
		4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	44
		3	4	2	4	4	3	4	3	4	3	3	2	35
		4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	46
		4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	43
		4	3	4	3	3	2	3	3	4	3	3	3	38
2.	Aspek Interaktif	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	42
		4	4	4	4	2	2	4	3	4	3	3	3	40
		4	4	4	3	2	3	4	2	3	4	4	4	38
		4	4	4	4	2	4	4	4	4	3	3	3	43
		3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	40
		4	4	4	3	3	2	4	4	4	4	4	3	43
		4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	45

		3	4	4	4	2	4	4	4	4	3	3	3	42
		3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	43
		3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	43
		4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	43
3.	Aspek Menarik	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	46
		4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	44
5.	Aspek Efisien	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	45
6.	Aspek Kreatif	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	44
		4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	45

IAIN JEMBER

Lampiran 24 : Hasil Analisis Uji Respons Siswa

No	Aspek Penilaian	Nilai Siswa											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Aspek kognitif	94,44 %	94,44 %	94,44 %	77,77 %	83,33 %	91,66 %	100 %	91,66 %	91,66 %	75 %	69,44 %	88,88 %
2.	Aspek interaktif	100 %	90,90 %	90,90 %	77,27 %	90,90 %	81,81 %	93,18 %	90,90 %	95,45 %	79,54 %	70,45 %	93,18 %
3.	Aspek menarik	100 %	87,5 %	100 %	87,5 %	100 %	87,5 %	100 %	87,5 %	100 %	87,5 %	75 %	100 %
4.	Aspek efisien	100 %	75 %	100 %	100 %	100 %	75 %	75 %	100 %	100 %	100 %	100 %	75 %
5.	Aspek kreatif	100 %	100 %	100 %	75 %	87,5 %	87,5 %	100 %	100 %	100 %	87,5 %	87,5 %	87,5 %

IAIN JEMBER

Lampiran 25 : *Silabus Materi Sistem Ekskresi*

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
<p>3.9 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem ekskresi dan mengaitkannya dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem ekskresi manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi</p> <p>4.9 Menyajikan hasil analisis data dari berbagai sumber (studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi) pengaruh pola hidup dan kelainan pada struktur dan fungsi organ yang menyebabkan gangguan sistem ekskresi manusia dan teknologi terkait sistem ekskresi melalui berbagai bentuk media informasi</p>	<p>Struktur dan Fungsi Sel pada Sistem Ekskresi Manusia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur dan Fungsi organ pada sistem ekskresi pada manusia. Dan hewan (belalang dan cacing) • Proses ekskresi pada manusia • Proses ekskresi pada hewan (belalang dan cacing) • Kelainan dan penyakit yang berhubungan dengan sistem ekskresi • Teknologi yang berkaitan dengan kesehatan sistem ekskresi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati dan mengenali struktur berbagai organ ekskresi, letak, fungsinya melalui kegiatan demonstrasi kelas/torso/gambar/video mengenai kerja ginjal, struktur ginjal kambing/sapi yang dibandingkan dengan ginjal manusia, hati, penampang melintang kulit untuk melihat struktur sel dan jaringan dan mengaitkan dengan fungsinya • Mengkaji literatur tentang struktur sel yang menyusun jaringan dan fungsinya pada alat-alat ekskresi, proses pengeluaran sisa metabolisme: keringat, urin, bilirubin dan biliverdin, CO₂ dan H₂O (uap air) pada berbagai organ ekskresi, prinsip kerja dari dialisis darah serta kelainan/penyakit sistem ekskresi • Melakukan percobaan uji urin orang normal dan orang sakit • Membahas, menganalisis, menyimpulkan dan mempresentasikan tentang struktur, fungsi sel-sel penyusun jaringan pada organ ekskresi serta keterkaitan dengan fungsinya dan kemiripan istem teknologi cuci darah dengan fungsi ginjal sebagai penyaring zat-zat sisa bioproses pada tubuh.

Lampiran 26 : Dokumentasi Uji Respons Siswa





Pada menu bahan, menampilkan semua bahan yang digunakan dalam empat praktikum yaitu larutan AgNO_3 5%, larutan benedict, larutan benedict, larutan iodium tincture, dan urine.



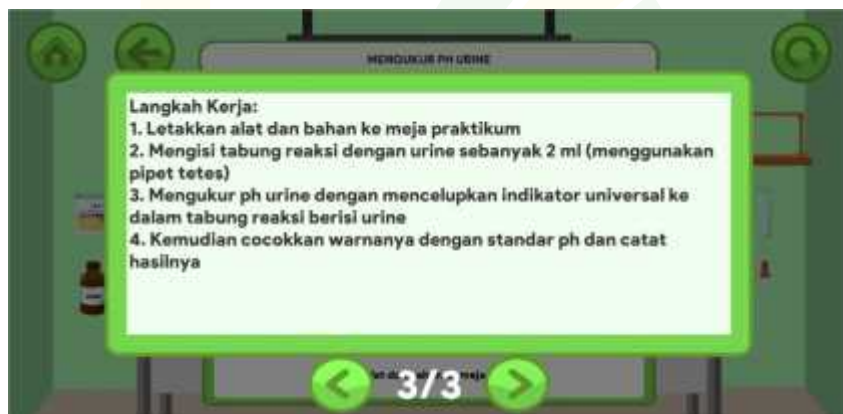
Pada menu praktikum virtual, terdapat pilihan praktikum pemeriksaan urine diantaranya mengukur pH urine, uji kandungan albumin dalam urine, uji kandungan glukosa dalam urine, dan uji kandungan klorida dalam urine.



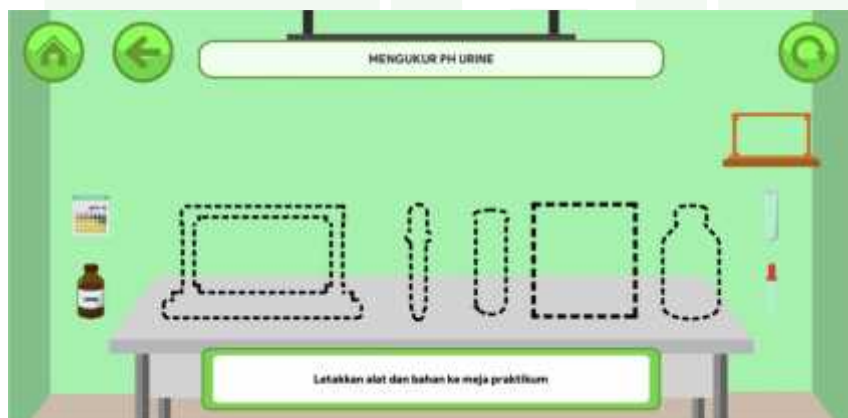
Dalam menu praktikum virtual, terdapat empat pilihan praktikum pemeriksaan urine yang jika dipilih salah satu maka akan muncul tujuan praktikum



Dalam setiap praktikum terdapat penjelasan alat dan bahan apa saja yang digunakan dalam praktikum tersebut.



Dalam setiap praktikum, terdapat penjelasan terkait langkah kerja praktikum



Kemudian terdapat meja praktikum dimana siswa dapat melakukan praktikum secara virtual sesuai dengan memperhatikan langkah kerja yang terdapat di bagian bawah slide.



Setiap satu pertanyaan kuis ditampilkan dalam satu *slide*, dan terdapat empat pilihan ganda yakni A, B, C dan D. Siswa dapat memilih satu jawaban yang paling tepat.



Lampiran 28 : Surat Permohonan Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jl. Mataram No.1 Mangli, Telp. (0331) 487560 Fax. (0331) 472005, Kode Pos : 68138
Website : www.http://iik.ain-jember.ac.id e-mail : tarbiyah.ainjember@gmail.com

Nomor : B. 0936/In.20/3.a/PP.00.9/12/2020 10 Desember 2020
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Yth. Kepala Madrasah Aliyah Negeri 2 Jember
Jl. Manggar No.72, Gebang Poreng, Gebang, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember

Assalamualaikum Wr Wb.

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

Nama : Fitriah Zuhrotul Umah
NIM : T20178049
Semester : VII
Prodi : TADRIS BIOLOGI

untuk mengadakan Penelitian/Riset mengenai **Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk Peserta Didik Kelas XI IPA SMA/MA** selama 90 (sembilan puluh) hari di lingkungan lembaga wewenang Bapak/Ibu Drs. H. Riduwan.

Adapun pihak-pihak yang dituju adalah sebagai berikut:

1. Kepala sekolah MAN 2 Jember
2. Guru mata pelajaran Biologi

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamualaikum Wr Wb.

Jember, 10 Desember 2020

Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Mashudi

Lampiran 28 : Surat Keterangan Selesai Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN JEMBER
MADRASAH ALIYAH NEGERI 2
Jl. Manggar No. 72 Telp (0331) 485255 Jember
Website : www.man2jember.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor: B. /522./Ma.13.32.02/TL.00./06/2021

Yang bertandatangan dibawah ini Kepala Madrasah Aliyah Negeri (MAN 2) Jember :

Nama : Drs.Riduwan
N I P : 196410121991031004
Jabatan : Kepala Madrasah Aliyah Negeri 2 Jember

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : **FITRIA ZUHROTUL UMAH**
N I M : T20178049
Tempat/Tgl.Lahir : Lampung, 27 Januari 1999
Program Studi : Tadris Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Yang bersangkutan telah selesai mengadakan Penelitian di MAN 2 Jember pada tanggal 20 Desember 2020 sampai dengan 22 Mei 2021 dengan judul : "Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual pada mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Ekskresi untuk siswa kelas XI IPA SMA/MA .

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 22 Juni 2021

Kepala,


Drs.Riduwan

BIODATA PENULIS



Nama : Fitria Zuhrotul Umah
NIM : T20178049
Tempat, Tanggal Lahir : Lampung, 27 Januari 1999
Alamat : Dusun 09 RT 005 RW 009 Desa Gunung Batin Baru
Kecamatan Terusan Nunyai Kabupaten Lampung
Tengah rovinsi Lampung
No. Tlp : 081271429502
Email : fitriaumah02@gmail.com
Prodi : Tadris Biologi
Riwayat Pendidikan : TK Islam Terpadu Bustanul Ulum, Lampung (2003)
SD Islam Terpadu Bustanul Ulum, Lampung (2005)
SMP Islam Terpadu Bustanul Ulum, Lampung (2011)
MA Al-Amiriyyah, Banyuwangi (2014)

IAIN JEMBER