

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurikulum 2013 menuntut guru untuk secara kreatif dalam mengajar siswa menggunakan berbagai media pembelajaran. Media pembelajaran dapat berupa media cetak, visual, maupun audio visual. Beberapa guru yang tergolong kreatif biasanya mampu mengombinasi beberapa media pembelajaran tersebut dalam suatu pembelajaran yang aktif dan kreatif. Seiring perkembangan teknologi, guru juga dituntut untuk dapat memanfaatkan teknologi yang ada sebagai perantara media pembelajaran yang akan digunakan. Guru dapat memanfaatkan LCD untuk memaparkan materi dengan powerpoint sebagai salah satu media pembelajaran selain hanya menggunakan papan tulis. Siswa lebih antusias untuk mengikuti pembelajaran menggunakan media pembelajaran *powerpoint* sehingga materi yang disampaikan dapat dipahami lebih mudah. Zaman sekarang anak-anak tidak ingin kalah dengan orang dewasa disekitarnya yang mengikuti perkembangan teknologi, metode pembelajaran seperti ini diharapkan dapat meningkatkan prestasi siswa karena sudah disesuaikan dengan minat mereka (Jannah, 2017:1).

Biologi adalah ilmu alam yang mempelajari kehidupan dan organisme hidup, termasuk struktur, fungsi, pertumbuhan, evolusi, distribusi, dan klasifikasinya. Ilmu biologi modern sangat luas dan eklektik, terdiri dari berbagai cabang dan subdisiplin. Namun, meskipun cakupannya luas, ada beberapa konsep umum yang mengatur semua penelitian, menyatukannya dalam satu bidang. Biologi secara umum meyakini bahwa sel adalah unit dasar kehidupan, gen adalah unit dasar pewarisan, dan evolusi adalah mekanisme yang mendorong terciptanya spesies baru. Selain itu, organisme diperkirakan dapat bertahan hidup dengan mengonsumsi dan mengubah energi serta mengatur keadaan internalnya untuk menjaga stabilitas dan vitalitas (Susilawati dan Bahtiar, 2018:1).

Anatomi tumbuhan merupakan salah satu mata kuliah wajib di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pasir Pengaraian dengan total 3 SKS. Mata kuliah anatomi tumbuhan ini terdapat di semester IV. Anatomi tumbuhan merupakan salah satu cabang ilmu biologi yang mempelajari mengenai struktur

dalam tumbuhan yang kompleks beserta fungsinya. Tumbuhan sebagai organisme eukariot bertipe multiseluler tersusun atas banyak sel. Sel-sel tersebut yang memiliki struktur dan fungsi yang sama akan membentuk sekelompok sel yang disebut jaringan sebagai penyusun organ tumbuhan, seperti akar, batang dan daun.

Studi tentang sel merupakan bagian penting dari studi anatomi tumbuhan. Tumbuhan adalah organisme multiseluler yang mengandung banyak sel khusus yang bekerja sama. Sel tumbuhan mengandung berbagai organel, seperti dinding sel, sitoplasma, membran plasma, retikulum endoplasma, aparatus Golgi, vakuola, mikroorganisme, sferoid, sitoskeleton, ribosom, mitokondria, plastida, dan nukleus. Setiap organel mempunyai bentuk dan fungsi yang berbeda-beda. Kajian anatomi tumbuhan juga mempunyai peranan penting dalam bidang ekologi, khususnya mempelajari interaksi tumbuhan dengan lingkungannya. Misalnya saja kandungan metabolit sekunder seperti antosianin, flavonoid, alkaloid, dan lain sebagainya pada tanaman Babandotan terbukti memberikan manfaat lebih bagi organisme lain terutama kehidupan manusia (Azmin,dkk, 2019).

Berdasarkan hasil observasi dengan membagikan angket *online (google form)* kepada mahasiswa pendidikan biologi semester IV Universitas Pasir Pengaraian, peneliti menemukan kendala yang dihadapi oleh mahasiswa dalam pembelajaran materi sel tumbuhan pada mata kuliah anatomi tumbuhan. Berdasarkan angket sebesar 44,1% menyatakan materi sel tumbuhan tidak sulit, 55,9% menyatakan sulit. Berdasarkan angket tersebut juga diperoleh data 58,8% menyatakan perlu adanya media bantu dalam pembelajaran berbentuk *virtual laboratory*.

Dari hasil observasi di atas, sudah diketahui bahwa 55,9% menyatakan bahwa mata kuliah anatomi tumbuhan ini sulit. Maka dari itu peneliti tertarik untuk mengangkat permasalahan ini sebagai judul penelitian. Dan 58,8% menyatakan perlu adanya media bantu dalam pembelajaran berbentuk *virtual laboratory*. Karena dengan media *vitrual laboratory* mahasiswa dapat melakukan manipulasi variabel penyelidikan tanpa takut melakukan kesalahan, meningkatkan penguasaan konsep,dan dapat melakukan eksperimen kapan dan di mana saja. Hal ini dapat meningkatkan motivasi dan minat mereka dalam mempelajari materi sel

tumbuhan dengan lebih mendalam. Pembelajaran yang interaktif dan menarik dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

Oleh karena itu penulis akan melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Media *Virtual Laboratory* Berbasis Video Menggunakan Aplikasi *Powerpoint* Pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan Materi Sel Tumbuhan Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Semester IV Tahun Pelajaran 2023/2024 Universitas Pasir Pengaraian”.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah untuk penelitian ini:

1. Bagaimana pengembangan media virtual laboratorium dapat meningkatkan pemahaman konsep anatomi tumbuhan dan sel tumbuhan bagi mahasiswa semester IV Pendidikan Biologi di Universitas Pasir Pengaraian?
2. Apa saja kendala yang dihadapi oleh mahamasiswa semester IV Pendidikan Biologi dalam pembelajaran anatomi tumbuhan dan sel tumbuhan, dan bagaimana penggunaan media virtual laboratorium dapat mengatasi kendala-kendala tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan media virtual laboratorium yang dapat meningkatkan pemahaman konsep anatomi tumbuhan dan sel tumbuhan bagi mahasiswa semester IV Pendidikan Biologi di Universitas Pasir. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah media yang interaktif, visual, dan mudah diakses yang dapat membantu mahasiswa memahami konsep-konsep anatomi dan struktur sel tumbuhan secara lebih baik.
2. Mengidentifikasi kendala-kendala yang dihadapi oleh mahasiswa semester IV Pendidikan Biologi dalam pembelajaran anatomi tumbuhan dan sel tumbuhan, dan untuk mengevaluasi bagaimana penggunaan media virtual laboratorium dapat mengatasi kendala-kendala tersebut. Penelitian ini akan melibatkan pengumpulan data mengenai kendala aksesibilitas laboratorium fisik dan kurangnya pengalaman praktis mahasiswa dalam

mengamati struktur sel tumbuhan. Selanjutnya, tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi bagaimana penggunaan media virtual laboratorium dapat mengatasi kendala-kendala tersebut dan meningkatkan efektivitas pembelajaran anatomi tumbuhan dan sel tumbuhan bagi mahasiswa.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat, antara lain:

1. Manfaat akademik: Penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pemahaman konsep anatomi tumbuhan dan sel tumbuhan dalam pembelajaran biologi. Dengan mengembangkan media virtual laboratorium dan mengidentifikasi kendala yang dihadapi oleh mahasiswa, penelitian ini dapat memberikan wawasan baru dan solusi praktis untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran di tingkat mahasiswa semester IV Pendidikan Biologi.
2. Manfaat pendidikan: Pengembangan media virtual laboratorium dapat membantu memperkaya metode pembelajaran di bidang biologi. Media ini dapat digunakan sebagai alternatif atau pelengkap bagi laboratorium fisik yang terbatas. Hal ini memberikan fleksibilitas dalam aksesibilitas dan mengurangi keterbatasan ruang, peralatan, dan biaya yang terkait dengan laboratorium tradisional. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan wawasan tentang kendala-kendala yang dihadapi oleh mahasiswa dalam pembelajaran anatomi tumbuhan dan sel tumbuhan, sehingga dapat diadopsi dalam penyusunan kurikulum dan strategi pengajaran yang lebih efektif.
3. Manfaat teknologi: Penelitian ini mendorong pengembangan dan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Media virtual laboratorium merupakan salah satu contoh aplikasi teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan pengalaman belajar mahasiswa. Dengan memanfaatkan teknologi ini, penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan dan penggunaan teknologi pendidikan yang lebih inovatif dan efektif.
4. Manfaat mahasiswa: Mahasiswa semester IV Pendidikan Biologi di Universitas Pasir Pengaraian akan mendapatkan manfaat langsung dari

penelitian ini. Penggunaan media virtual laboratorium akan memberikan aksesibilitas yang lebih baik, pengalaman praktis yang lebih mendalam, dan pemahaman konsep yang lebih baik mengenai anatomi tumbuhan dan sel tumbuhan. Selain itu, penelitian ini juga dapat membantu mahasiswa dalam mengatasi kendala-kendala yang dihadapi dalam pembelajaran, sehingga meningkatkan kepercayaan diri dan keterampilan mereka dalam bidang ini.

5. Manfaat penelitian lanjutan: Penelitian ini dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan dan pengembangan lebih lanjut dalam penggunaan media virtual laboratorium dalam pembelajaran biologi. Temuan dan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian lebih mendalam dan pengembangan teknologi pendidikan yang lebih maju, tidak hanya dalam konteks anatomi tumbuhan dan sel tumbuhan, tetapi juga dalam bidang-bidang lain dalam ilmu biologi.

1.5 Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan dalam memahami penelitian ini, maka perlu dijelaskan kata-kata istilah yang terdapat dalam judul di atas, yaitu sebagai berikut:

1. Pengembangan pembelajaran merupakan proses yang sistematis yang dilakukan untuk mengidentifikasi masalah pembelajaran, dan mengembangkan perencanaan, strategi, bahan kajian, evaluasi pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran (Sihotang, 2020:2).
2. *Virtual laboratory* merupakan merupakan salah satu contoh penerapan media pembelajaran berbasis teknologi yang saat ini gencar dikembangkan untuk mengasah kemampuan literasi teknologi peserta didik. Media pembelajaran ini dapat digunakan untuk melaksanakan eksperimen berbasis penelitian ilmiah (*scientific research*) yang diintegrasikan ke dalam aktivitas pembelajaran melalui penyajian perangkat untuk meningkatkan motivasi belajar, membangun keterampilan dasar penelitian (*basic skill experiment*), mempelajari metode dan pendekatan ilmiah (*method and scientific approach*), dan mendukung pembelajaran yang diajarkan (Hartono, 2021:284).

3. Media pembelajaran laboratorium virtual adalah media pembelajaran berupa laboratorium yang berbeda dari biasanya, tidak membutuhkan gedung ataupun ruang kelas, juga tidak membutuhkan alat dan bahan praktikum secara nyata.
4. Anatomi tumbuhan adalah ilmu yang menggunakan teknik pemotongan untuk mempelajari struktur bagian dalam organ tumbuhan. Anatomi tumbuhan dirancang untuk mempelajari bagian dalam struktur organ tumbuhan, termasuk sel, yang merupakan unit dasar semua organisme hidup, termasuk tumbuhan. Anatomi tumbuhan, sebagai subjek ilmiah terperinci, adalah salah satu bagian botani tertua (Hindriana dan Handayani, 2023:1).
5. Microsoft *Powerpoint* adalah suatu *software* yang akan membantu dalam menyusun sebuah presentasi yang efektif, professional, dan juga mudah (Anyan, Benediktus, Hendry, 2020:16).

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Ajar

Buku teks merupakan suatu alat pembelajaran yang disusun secara sistematis, baik berupa bahan tertulis maupun tidak tertulis, yang membantu siswa dan guru dalam kegiatan belajar. Bahan ajar dibagi menjadi empat kategori, yaitu bahan ajar cetak, bahan ajar audio, bahan ajar audio visual, dan bahan ajar multimedia interaktif. Ada beberapa tahapan dalam pengembangan bahan ajar. Penting bagi guru untuk kreatif dalam mengembangkan bahan ajar. Dengan cara ini, siswa akan lebih termotivasi untuk belajar secara aktif (Kusmaryono, Wijayanti dan Nisa, 2021:134).

Pada dasarnya bahan ajar digunakan sebagai media bagi guru untuk menyampaikan informasi atau pengetahuan kepada siswa. Bahan ajar yang digunakan guru akan menentukan sejauh mana siswa mencapai kompetensi dasar yang ditentukan. Jika bahan ajar berstandar baik maka proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan efisien. Pada saat yang sama, bahan ajar yang tidak memenuhi standar tersebut juga dapat menimbulkan permasalahan dalam proses pembelajaran (Husada, 2020:420).

2.2 Pengertian Virtual Laboratorium

Virtual laboratorium dapat dijalankan pada *smartphone* berbasis android sehingga mudah dibawa kemana saja dan tanpa memerlukan akses internet. Keunggulan ini dapat dimanfaatkan untuk memfasilitasi siswa dalam belajar guna meningkatkan pemahaman konsep pada aspek kognitif dan psikomotorik dalam pembelajaran kimia berbasis praktikum (Munzil, Winarni dan Agusningtyas, 2019:53).

Virtual laboratory memungkinkan mahasiswa untuk belajar dengan pendekatan studi kasus, berinteraksi dengan peralatan di laboratorium, melakukan eksperimen, menganalisis eksperimen, dan mengevaluasi proses praktikum yang dilakukan. Siswa dapat melihat ke dalam perangkat yang mereka operasikan melalui tampilan visual, animasi, dan representasi kegiatan praktikum yang

sesungguhnya. *Virtual laboratory* merupakan salah satu contoh penerapan media pembelajaran berbasis teknologi yang saat ini gencar dikembangkan untuk mengasah kemampuan literasi teknologi peserta didik. Media pembelajaran ini dapat digunakan untuk melaksanakan eksperimen berbasis penelitian ilmiah (*scientific research*) yang diintegrasikan ke dalam aktivitas pembelajaran melalui penyajian perangkat untuk meningkatkan motivasi belajar, membangun keterampilan dasar penelitian (*basic skill experiment*), mempelajari metode dan pendekatan ilmiah (*method and scientific approach*), dan mendukung pembelajaran yang diajarkan (Hartono, 2021:284).

Virtual laboratory yang memanfaatkan teknologi multimedia, baik dalam bentuk tutorial yang dapat mengatasi keterbatasan dalam pengajaran tersebut. Model pembelajaran multimedia interaktif adalah proses pembelajaran dimana penyampaian materi, diskusi, dan kegiatan pembelajaran lain. Pada Sistem pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif, pengajar akan selalu dituntut untuk kreatif inovatif dalam mencari terobosan pembelajaran mampu mengabungkan antara *text*, gambar, audio, musik, animasi gambar atau video dalam satu kesatuan yang saling mendukung guna tercapainya tujuan pembelajaran mampu menimbulkan rasa senang selama proses belajar mengajar berlangsung. Hal ini akan menambah motivasi mahasiswa selama proses belajar mengajar hingga didapatkan tujuan pembelajaran yang maksimal (Abdul dan Nova, 2018:18-19).

Tujuan pembelajaran menggunakan *virtual laboratory* adalah meningkatkan literasi ilmiah menggunakan multimedia interaktif yang mengajarkan konsep dasar biologi, dan berbagi sumber daya yang dimiliki mahasiswa melalui internet. Menurut Sulistiowati dan Leny (2013:192), terdapat beberapa keuntungan virtual lab, sebagai berikut:

1. Penggunaan laboratorium virtual dapat menghemat biaya pengadaan percobaan.

2. Penggunaan laboratorium virtual dapat memperbaiki pemahaman mahasiswa artinya melalui laboratorium virtual mahasiswa dapat memanipulasi variabel dan mengumpulkan data dengan cepat dan berulang sehingga semakin sering berlatih mahasiswa akan semakin paham dengan materi ajar.
3. Memberikan respon positif serta menarik minat dan ketertarikan mahasiswa terhadap kegiatan pembelajaran.

2.3 Pengertian *Powerpoint*

Powerpoint merupakan media yang dapat membuat presentasi atau bahan ajar dalam bentuk menarik karena didukung tampilan animasi, video, audio, teks, gambar bahkan gambar 3D dan sebagainya, sehingga memudahkan dalam proses belajar mengajar. Sejalan dengan itu Powerpoint merupakan salah satu aplikasi yang digunakan oleh orang atau pendidik dalam mempresentasikan bahan ajar, laporan dan karya mereka (Cici, 2023:3-4).

Powerpoint adalah sebuah program aplikasi *Microsoft Office* yang berguna sebagai media presentasi dengan menggunakan beberapa slide. Aplikasi ini sangat digemari dan banyak digunakan dari berbagai kalangan, baik itu pelajar, perkantoran dan bisnis, pendidik, dan *trainer*. Kehadiran *Powerpoint* membuat sebuah presentasi berjalan lebih mudah dengan dukungan fitur yang sangat menarik dan canggih. Fitur *template*/desain juga akan mempercantik sebuah presentasi Powerpoint.

Powerpoint merupakan salah satu aplikasi dari *Microsoft* yang diperuntukkan sebagai media presentasi. Pada dasarnya banyak media presentasi saat ini yang dikembangkan oleh vendor-vendor lain. Meski begitu, *Powerpoint* tak kalah bersaing. Aplikasi ini dianggap sebagai salah satu aplikasi yang sangat *friendly* bagi penggunaannya. Aplikasi Powerpoint dikembangkan oleh *Microsoft* di dalam paket aplikasi kantoran mereka *Microsoft Office* selain *Microsoft Word*, *Excel*, *Access* dan beberapa program lainnya (Cici, 2023:20).

2.3.1 Fungsi dan Kegunaan *Microsoft Powerpoint*

Menurut Cici Kegunaan atau fungsi dari *Powerpoint* adalah sebagai berikut:

- a. Sarana untuk mempermudah sebuah presentasi.
- b. Membuat sebuah presentasi berbentuk *softcopy* sehingga dapat diakses oleh berbagai perangkat komputer.
- c. Membuat presentasi dalam bentuk slide yang menarik dan cantik dengan dukungan fitur audio, video, gambar dan animasi serta *template*/desain yang akan dipergunakan.
- d. Mempermudah dalam membuat, mengatur, dan mencetak berbagai slide (Cici, 2023:21).

2.3.2 Tujuan Media Pembelajaran *Powerpoint*

Media pembelajaran *Powerpoint* atau bisa dikenal dengan media yang digunakan dalam presentasi oleh guru dan siswa. Media ini dirancang khusus untuk menampilkan program multimedia dengan menarik dan tentunya mudah dipahami. Begitu pula *Powerpoint* digunakan dalam proses pembelajaran untuk menyampaikan secara efektif dengan sistem presentasi. Presentasi dalam pembelajaran memiliki beberapa tujuan yang akan menentukan bagaimana kita melakukan dan mendesain tampilannya. Tujuan dari presentasi adalah sebagai berikut :

- a. Menginformasikan
Presentasi berisi informasi yang akan disampaikan kepada orang lain secara detail dan jelas, sehingga audiensi dapat menerima informasi dengan baik.
- b. Meyakinkan
Presentasi berisi informasi, data, dan bukti-bukti yang disusun secara logis sehingga meyakinkan orang atas topik tertentu.
- c. Menginspirasi
Presentasi berusaha untuk membangkitkan inspirasi dan motivasi kepada pendengar dan audiensi.

d. Menghibur

Presentasi berusaha memberikan kesenangan pada informasi yang diberikan. Powerpoint merupakan bagian dari keseluruhan presentasi maupun menjadi satu-satunya sarana penyampaian informasi. Powerpoint sebagai pendukung presentasi, misalnya sebagai alat bantu visual dalam presentasi oral. Presentasi semacam ini dapat disertai dengan narasi dan ilustrasi suara, musik, atau video yang dimainkan pada saat presentasi (Cici, 2023:21-22).

2.3.3 Kelebihan dan Kekurangan Media *Powerpoint*

a. Kelebihan Media *Powerpoint*

Powerpoint sebagai program aplikasi untuk menampilkan objek berbentuk slide. Slide ini dapat dicetak atau hanya ditampilkan sesuai dengan pengguna. Dalam *Powerpoint* menyediakan tiga bentuk animasi yakni (1) *entrance*, (2) *emphasis*, (3) *exit* untuk setiap elemen slide dikontrol dengan *custom animations* dan perpindahan slide nya diatur dengan *transition*. Selain dari pada itu *Powerpoint* juga menyediakan berbagai kemudahan lain seperti *template*, *bullet*, *auto wizard content*, dan fitur-fitur lain. Untuk pengolah kata dapat menggunakan *software Microsoft word*, sedangkan untuk pengolah angka dapat dengan menyisipkan dengan *software Microsoft excel*.

Kelebihan lain dari penggunaan *Powerpoint* adalah tidak perlu adanya pembelian perangkat lunak lain karena semuanya sudah ada dalam *Microsoft office*. Pada saat menginstal *Microsoft office* maka program *Powerpoint* secara otomatis akan terinstal karena *Microsoft Powerpoint* ini adalah bagian dari *Microsoft office*. Dipandang dari sudut perancangan pembelajaran multimedia *Powerpoint* termasuk “*Technology centered design approach*” yakni sebuah pendekatan pembelajaran yang berpusat teknologi.

b. Kekurangan Media *Powerpoint*

Media Presentasi *Powerpoint* mempunyai keterbatasan data dan informasi yang ditampilkan pada layar sesuai *computer*. Dalam penggunaan *Powerpoint* pengajar akan terjebak dengan empat kondisi yakni *entertain-me mode*, penurunan interaksi konten, penurunan interaksi pengajar dan peserta didik dan sebagai *handout*. Penyajian informasi *Powerpoint* beresolusi rendah yakni terbatas 40 kata per-slide dan membutuhkan waktu 8 detik untuk membacanya, hal ini berpotensi penyaji memutilasi data.

Penggunaan *Powerpoint* sebagai media pembelajaran dengan pendekatan yang berbasis IT ini lebih banyak mengabaikan aspek kognitif karena hanya berpusat pada kecanggihan teknologinya saja seperti halnya juga pada pembelajaran multimedia, Padahal pembelajaran multimedia yang efisien adalah berpusat pada pembelajar.

Dari kelebihan dan kekurangan Media Presentasi *Powerpoint*, pengguna berusaha untuk meminimalisirnya sehingga Media Presentasi *Powerpoint* ini tetap menjadi media yang menarik (Cici, 2023:23-24).

2.4 Pengertian Anatomi Tumbuhan

Anatomi tumbuhan adalah suatu Ilmu yang mempelajari struktur dalam dari organ-organ tumbuhan dengan teknik pemotongan organ-organ tersebut. Anatomi tumbuhan bertujuan untuk mempelajari bagian-bagian dalam dari struktur organ-organ tumbuhan termasuk kedalamnya adalah sel, yang merupakan unit dasar dari seluruh organisma hidup termasuk tumbuhan. Anatomi tumbuhan, sebagai suatu disiplin ilmu yang terperinci, merupakan salah satu bagian botani yang tertua (Hindriana dan Handayani, 2023:1).

Menurut Hindriana dan Handayani (2023:2), dunia tumbuhan dibagi menjadi tumbuhan berpembuluh atau *Tracheophyta* (memiliki jaringan pembuluh yang berfungsi untuk mengangkut garam-garam mineral dan air, serta mengangkut hasil fotosintesis keseluruh tubuh tumbuhan) dan *Thallophyta* (tidak memiliki jaringan pembuluh). Contoh untuk *Thallophyta* adalah alga, lumut dan lumut kerak. Tumbuhan berpembuluh dibagi menjadi dua kelompok, yaitu

kelompok yang memiliki alat reproduksi tersembunyi, seperti pada paku-pakuan, kelompok ini mencakup tiga divisi yaitu *Psilotophyta*, *Microphylophyta* (*Lycophyta*) dan *Arthrophyta* (*Filiciphyta*, paku biasa). Kelompok kedua yaitu tumbuhan berbiji disebut pula *Spermatophyta*.

Menurut Hindriana dan Handayani (2023:3), tumbuhan berbiji dibagi menjadi dua kelompok, yaitu tumbuhan yang berbiji terbuka, tanpa bunga dan buah yang disebut *Gymnospermae* dan tumbuhan berbiji tertutup, berbunga dan berbuah yang disebut *Angiospermae*. *Angiospermae* kini membentuk bagian utama vegetasi alam dan yang dibudidayakan di bumi. *Angiospermae* terbagi menjadi monokotil (tumbuhan berkeping satu) dan dikotil (tumbuhan berkeping dua). Tubuh tumbuhan terdiri dari sejumlah organ, yaitu akar, batang, daun, dan bunga. Bunga terdiri dari bagian yang steril dan bagian yang fertil. Bagian-bagian bunga itu terdiri dari *sepal* atau daun kelopak, *petal* atau daun mahkota, *stamen* (benang sari), dan karpel (daun buah). Tumbuhan berpembuluh dimulai dari perkembangan zigot (2n) yang terdiri dari penggabungan antara sel sperma dan sel telur. Zigot berkembang menjadi embrio dan akhirnya berkembang menjadi *sporophyt* (tumbuhan) dewasa. Ketika embrio tumbuhan tersebut berkembang menjadi tumbuhan dewasa terjadilah proses pembelahan sel dan diferensiasi sel, dan pengorganisasian sel menjadi jaringan dan sistem jaringan. Embrio tumbuhan berbiji memiliki struktur yang relatif lebih sederhana dibandingkan dengan tumbuhan dewasa. Sel-sel dan jaringan pada embrio kurang terdiferensiasi. Selanjutnya embrio berkembang disebabkan adanya jaringan meristem yang terletak dikedua ujung axis yang saling berlawanan arah, untuk selanjutnya akan tumbuh masing-masing menjadi batang dan akar. Setelah biji berkecambah, dan selama perkembangan batang dan akar, meristem apical muncul dan menyebabkan terjadinya percabangan.

2.5 Materi Sel Tumbuhan

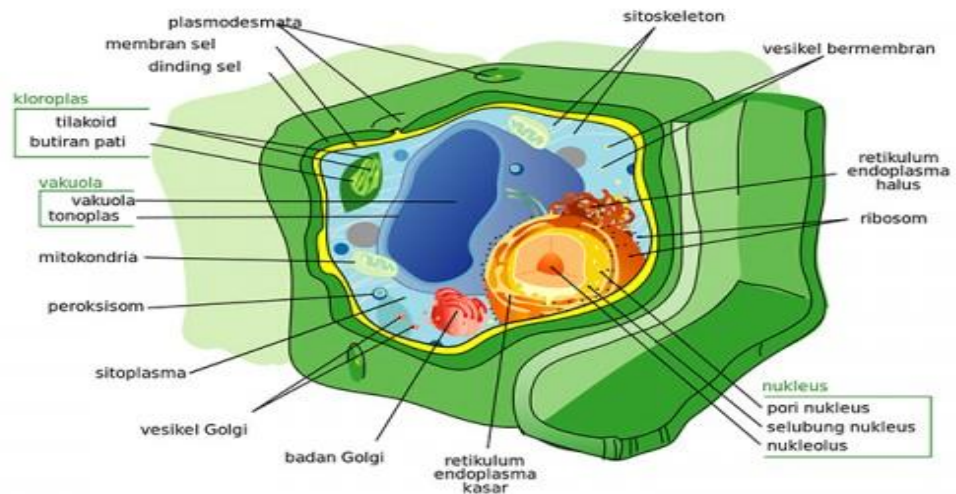
2.5.1 Pengertian Sel Tumbuhan

Sel tumbuhan adalah sel eukariotik. Secara umum, Sel tanaman berukuran lebih besar (10-100 μm) daripada sel hewan (10-30 μm). Di alam, tanaman bisa berperan untuk menghasilkan makanan sendiri. Sel tanaman berbeda dengan sel lain karena memiliki dinding sel, yaitu lapisan luar sel di sebelah membran sel (Rahman, 2022:3).

Menurut Rahman (2022:1), Sel merupakan bagian terkecil dasar struktur dan fungsi aktivitas. Sebagian organisme bersifat uniseluler, seperti amuba dan kebanyakan bakteri. makhluk hidup lain, termasuk flora dan fauna, bersifat tunggal. Meskipun beberapa makhluk hidup melakukan semua fungsi kehidupan, pada makhluk hidup pembagian kerja terjadi di antara sel-sel khusus. Sel memiliki bagian dan organel yang berbeda menurut bentuk, ukuran, struktur dan fungsinya. Tumbuhan terdiri dari sel. Sel ialah unit terkecil makhluk hidup. Sel tumbuhan terdiri dari dinding sel dan protoplasma. Unit ini mengandung sejumlah besar unsur organik dan anorganik. Ini memiliki berbagai peran, misalnya banyak. Sel memiliki berbagai tugas, seperti memproduksi makanan, menyiapkan makanan, mengangkut air, bereproduksi, dan mencegah kehilangan air.

2.5.2 Struktur Sel Tumbuhan

Tumbuhan terdiri dari sel-sel penyusun yang memiliki struktur dan fungsi yang berbeda yang membentuk suatu kesatuan organ tumbuhan. Struktur sel tumbuhan terdiri dari organel- organel sel.



Gambar 1 Sel Tumbuhan

Sel tumbuhan yang meristematik dan masih hidup terdiri atas organel sel seperti dinding sel dan *protoplasma*. Dinding sel merupakan organel terluar yang melindungi isi sel, sedangkan protoplasma merupakan seluruh bagian dalam sel. Adapun struktur sel tumbuhan menurut Ramdhini dan dkk (2021:13-20), sebagai berikut:

A. Dinding Sel

Pada sel tumbuhan membran sel dilapisi oleh dinding sel yaitu organel terluar sel yang teksturnya kaku. Dinding sel tumbuhan terdiri atas polimer karbohidrat yaitu *selulosa*, *hemiselulosa* dan *pektin*. Dinding sel dibentuk oleh diktiosom. Dinding sel pada tumbuhan tingkat tinggi dibedakan atas dinding primer, dinding sekunder, dan lamela tengah. Dinding sel pada tumbuhan memiliki ukuran ketebalan 0,1 μm . Dinding sel tumbuhan mempunyai kekuatan daya tarik yang cukup tinggi dalam menahan tekanan osmosis yang dihasilkan dari perbedaan konsentrasi zat terlarut antara sel interior dan air di bagian ekstraseluler. Fungsi dinding sel antara lain: memberi bentuk pada sel, membantu pengangkutan substansi yang melewatinya, sebagai turgiditas dan mencegah pecahnya protoplasma karena terlalu banyak menyerap air, mencegah masuknya mikroorganisme ke dalam sel.

B. Membran Plasma

Membran plasma atau sering juga disebut dengan plasmalemma merupakan selaput pembungkus isi sel (protoplasma) yang berasosiasi dengan dinding sel. Membran plasma juga berperan sebagai pembatas organel sel. Membran plasma bersifat semipermeabel atau disebut juga selektif *permeabel* yaitu mencegah keluar masuknya molekul secara bebas. Struktur membran plasma merupakan lapisan *lipid bilayer*, dua lapis *fosfolipid* dengan ekor membentuk susunan *sandwich* di antara kepala. Membran plasma berfungsi sebagai: pengatur pertukaran zat antara sitoplasma dengan larutan di luar sel, penyelenggara pertahanan mekanisme, memberi bentuk pada sel, penyelenggara komunikasi antar sel, dan pengontrol masuknya nutrisi dan mineral ke dalam sel.

C. Protoplasma

Protoplasma adalah dasar fisik kehidupan. Seluruh bagian sel yang terbungkus oleh membran plasma disebut protoplasma. Bagian dari protoplasma yang mencakup organel sel dan inti ialah *sitoplasma*. Secara fisika, sitoplasma merupakan cairan kental yang lebih kurang transparan dalam cahaya tampak.

D. Plastida

Plastida merupakan salah satu organel yang terdapat pada sel tumbuhan yang sangat berperan penting dalam proses fotosintesis. Plastida dibentuk oleh dua lapis membran yaitu membran luar dan membran dalam. Plastida pada sel tumbuhan terdiri atas *kromoplas*, *kloroplas*, dan *leukoplas*. *Kromoplas* adalah plastida yang menghasilkan warna selain hijau. *Kromoplas* mengandung pigmen *karotin* (kuning), *fikodanin* (biru), *fikosantin* (kuning), dan *fikoeritrin* (merah). Sedangkan *kromoplas* yang mengandung banyak klorofil disebut dengan kloroplas.

E. Mitokondria

Struktur mitokondria terdiri dari membran luar, membran dalam, ruang antar membran, dan matriks yang terletak di bagian dalam membran, ribosom, krista, oksisom, inklusi dan DNA mitokondria (Gambar 1). Mitokondria terdapat pada sel yang memiliki aktivitas metabolisme yang tinggi dan memerlukan banyak ATP dalam jumlah banyak. Membran dalam mitokondria

bentuknya berlipat yang dikenal dengan istilah krista, dan banyak terdapat enzim-enzim yang berperan dalam respirasi sel. Mitokondria berbentuk oval, memanjang, bulat memanjang dan atau berlekuk dengan ukuran diameter 0,5-1,0 μm , dan panjang 3 μm . Fungsi mitokondria adalah sebagai tempat respirasi sel dan pembentukan energi (ATP).

F. Retikulum Endoplasma

Retikulum endoplasma merupakan struktur yang terdiri dari dua lapis membran yang membatasi ruang sempit (ruang RE). Retikulum endoplasma merupakan komponen plasmodesmata, terletak dengan inti bahkan berhubungan dengan selaput inti. Retikulum endoplasma berfungsi dalam sintesis protein, transport intrasel, pembentukan material dinding sel, dan sekresi sel. Dalam menjalankan fungsinya, retikulum endoplasma bekerja sama dengan kompleks golgi.

G. Badan Golgi

Badan *golgi* disebut juga *aparatus golgi* atau kompleks *golgi* atau *diktiosom* merupakan tumpukan lempeng sisterna yang pipih. Badan *golgi* hampir serupa dengan retikulum endoplasma, hanya saja badan *golgi* berlapis-lapis ruangan yang juga ditutupi oleh membran. Badan *golgi* memiliki dua permukaan yaitu *cis* dan *trans*. Permukaan *cis* berperan menerima vesikula dari retikulum endoplasma. Vesikula tersebut akan diserap ke ruangan-ruangan di dalam badan *golgi*. Sedangkan permukaan *trans* merupakan permukaan pembentukan dan pelepasan vesikula. Badan *golgi* berfungsi dalam proses sintesis dan sekresi, sebagai tempat memodifikasi protein, dan sebagai *transpor lipid*.

H. Ribosom

Ribosom merupakan partikel kecil bergaris tengah 17 –20 μm , berfungsi dalam sintesis protein. Ribosom terdiri dari dua bagian yang masing-masing tersusun oleh rRNA dan protein. Kedua bagian tersebut di sintesis di nukleolus, bergerak keluar inti ke sitoplasma, kemudian berikatan sesamanya dengan mRNA untuk mentranslasikannya kedalam protein. Karena mRNA cukup besar dan panjang dan dapat dibaca sekaligus oleh beberapa ribosom berikatan translasinya, maka ribosom sering ditemukan dalam kelompok. Kelompok itu dinamakan

polisom atau poliribosom. Polisom ditemukan bebas dalam hialoplasma atau melekat pada RE sehingga disebut RE kasar. RNA transfer (tRNA) terdapat dalam semua sel, namun paling banyak ditemukan dalam sel dengan kecepatan sintesis protein paling tinggi, seperti sel penyimpanan protein dalam beberapa biji (Hindriana dan Handayani, 2023:21).

I. Nukleus

Sel tumbuhan umumnya berinti satu. Pada sel embrional inti sel terletak di tengah sel. Pada sel dewasa inti sel dibungkus oleh selaput inti. Pada selaput inti terdapat pori, sebagai jalur transportasi antara sitoplasma dengan inti. Bagian dalam selaput inti terdapat cairan inti yang di dalamnya tersuspensi benang-benang kromatin, protein, dan matriks inti, serta anak inti. Fungsi nukleus adalah untuk menjaga integritas gen-gen tersebut dan mengontrol aktivitas sel dengan mengelola ekspresi gen. *Nukleus* juga berfungsi mengorganisasikan gen saat terjadi pembelahan sel, memproduksi sel RNA untuk mengkodekan protein, sebagai tempat sintesis *ribosom*, serta mengatur kapan dan di mana ekspresi gen harus dimulai, dijalankan dan diakhiri.

J. Mikrotubul

Mikrotubul adalah tabung berongga yang kaku yang tersusun dari mikrotubulin dengan diameter luar kira-kira 25 nm dan diameter dalam lebih kurang 12 nm. Mikrotubul terdapat dekat dinding sel. Pada saat pembelahan sel muncul di antara dua kutub sel yang berseberangan. Fungsi mikrotubul adalah sebagai pertulangan sitoplasma (sitoskeleton) dan sebagai tempat melekatnya organel sel.

K. Vakuola

Vakuola adalah *organel* yang dibungkus oleh membran sel yang paling besar (*tonoplas*). *Vakuola* berasal dari bahasa Latin '*vacuolum*' yang artinya 'kosong', karena *organel* ini sama sekali tidak memiliki struktur internal. Ukuran vakuola tergolong cukup besar, dapat mengambil tempat sekitar 95% dalam protoplasma. Ukuran *vakuola* berbeda antara sel muda dengan sel dewasa. Pada sel muda ukuran *vakuola* lebih kecil dan jumlahnya lebih banyak, sedangkan pada sel dewasa ukuran *vakuola* menjadi besar. Pada sel tumbuhan, *vakuola*

berfungsi untuk menyimpan benda- benda ergastik cair seperti protein, lemak, juga cadangan makanan lainnya.

2.6 Penelitian Relavan

1. 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
2. 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* sistem sirkulasi yang dikembangkan layak untuk digunakan.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research and development*) model *Borg* dan *Gall* yang dimodifikasi. Metode penelitian dan pengembangan adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu (Sugiyono, 2018 : 297).

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Juni 2023 sampai dengan selesai. Tempat penelitian di Prodi Biologi FKIP Universitas Pasir Pengaraian.

3.3 Populasi dan Sampel

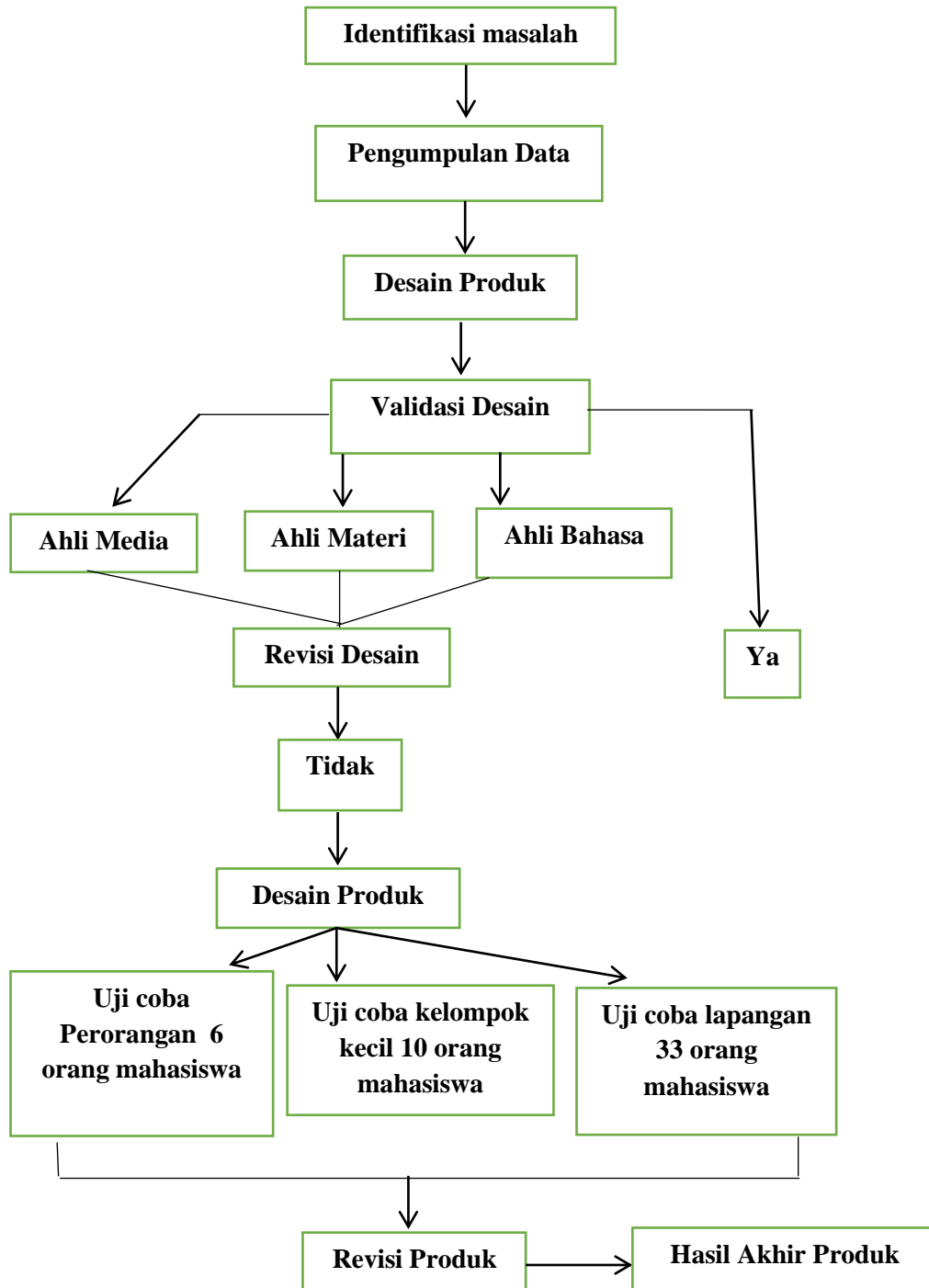
Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pasir Pengaraian. Sampel dalam penelitian ini adalah Mahasiswa Semester IV Prodi Pendidikan Biologi angkatan 2022. Uji coba perorangan dilakukan oleh 6 orang Mahasiswa, uji coba kelompok kecil dilakukan oleh 10 orang Mahasiswa dan uji coba lapangan dilakukan oleh 33 orang Mahasiswa. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Pertimbangannya adalah mengambil sampel hanya Mahasiswa semester IV dikarenakan hanya di semester IV yang mempelajari tentang mata kuliah anatomi tumbuhan dan disemester lainnya belum mempelajari mata kuliah tersebut.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur pengembangan pada penelitian ini dengan menggunakan acuan pengembangan Borg dan Gall (Sugiyono, 2018 : 298) yang dimodifikasi. Adapun prosedur pengembangannya:

1. Identifikasi masalah, pertama melakukan survey pendahuluan untuk mengumpulkan informasi serta mengobservasi permasalahan yang dijumpai di tempat pendidikan mengenai bahan ajar yang digunakan.
2. Pengumpulan data, informasi yang didapat di tempat pendidikan baik melalui observasi dan wawancara, kemudian digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk tertentu yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut.
3. Desain produk, dilakukan dengan mencari bahan-bahan atau sumber yang sesuai dengan materi yang akan dikembangkan.
4. Validasi desain, dilakukan oleh ahli materi, ahli media dan ahli bahasa untuk menguji kelayakan media *virtual laboratory* pada materi Anatomi Tumbuhan dan revisi produk sebelum dilakukan uji coba terhadap mahasiswa. Validasi ahli dilakukan dengan menggunakan lembar validasi kelayakan media Video menggunakan *virtual laboratory* pada Anatomi Tumbuhan materi Struktur Sel Tumbuhan.
5. Revisi pertama, berupa masukan serta saran-saran dari hasil validasi ahli materi.
6. Uji coba perorangan yang dilakukan terhadap 6 orang mahasiswa dengan berdasarkan undian yang telah didapat oleh mahasiswa dalam kelas sampel.
7. Revisi kedua, terhadap produk dari hasil uji coba perorangan apabila ditemukan saran perbaikan produk.
8. Uji coba kelompok kecil yang dilakukan terhadap 10 orang mahasiswa berdasarkan undian yang telah didapat oleh mahasiswa dalam kelas sampel.
9. Revisi ketiga terhadap produk dari hasil uji coba kelompok kecil apabila ditemukan saran perbaikan produk.
10. Uji coba lapangan yang dilakukan terhadap 33 orang mahasiswa yang ada di dalam kelas sampel.
11. Revisi keempat terhadap produk dari hasil uji coba lapangan apabila ditemukan saran perbaikan produk.
12. Hasil akhir, merupakan produk media pembelajaran yang telah direvisi sesuai dengan masukan serta saran-saran dari tim ahli dan mahasiswa.

Langkah-langkah pengembangan media *virtual laboratory* perkembangan Mahasiswa dapat dilihat dari gambar berikut:



Gambar 2. Pengembangan Model *Borg Dan Gall*

(Modifikasi Dari Sugiyono 2018:298)

3.5 Teknik pengumpulan data

Lembar yang digunakan untuk mendapatkan data mengenai produk yang dikembangkan berupa media *virtual laboratory* pada materi Anatomi Tumbuhan untuk mahasiswa semester IV prodi biologi FKIP UPP dibagi menjadi tiga, yaitu (a) Lembar validasi oleh tim ahli bahasa yaitu bapak Rivi Antoni, M.Pd dan bapak Dr. Ardo Yulpiko Putra, M.Kes (b) Lembar validasi oleh tim ahli Materi pembelajaran yaitu ibu Rena Lestari, M.Pd dan ibu Dr. Eti Meirina Brahmana, M.Si dan (c) Lembar validasi oleh tim ahli media yaitu bapak Azmi Asra, S.Si., M.Pd dan bapak Riwaldi Putra, S.Pd, M.Pd. Lembar angket dari ahli materi digunakan untuk memperoleh data tentang kualitas tujuan pembelajaran. Sedangkan lembar angket dari ahli materi digunakan untuk memperoleh data tentang kualitas kelayakan materi mahasiswa. Teknik pengumpulan data menggunakan metode validasi berdasarkan lembar kelayakan materi yang digunakan oleh para ahli media, validasi berdasarkan lembar kelayakan materi yang digunakan oleh ahli materi dan metode angket berdasarkan lembar respon mahasiswa dan pendidik.

3.6 Teknik Analisis Data

Pengumpulan data dapat dilakukan melalui validasi ahli materi, ahli media dan angket penilaian mahasiswa. Data yang dikumpulkan mengenai kualitas media *virtual laboratory* pada materi anatomi tumbuhan. Instrument penelitian ini dibuat dalam bentuk skala likert yang telah diberi skor:

Tabel 1. Kriteria jawaban item instrument uji coba produk

No	Jawaban	Skor
1	Sangat Baik	5
2	Baik	4
3	Sedang	3
4	Tidak Baik	2
5	Sangat Tidak Baik	1

Sumber: Modifikasi Riduwan (2013: 4).

Kemudian data dianalisis secara deskriptif kuantitatif yaitu, menghitung persentase indikator untuk setiap kategori pada media *virtual laboratory* pada materi anatomi tumbuhan yang akan dikembangkan.

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

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus di atas, dihasilkan angka dalam bentuk persentase (%). Klasifikasi skor tersebut selanjutnya diubah menjadi klasifikasi dalam bentuk persentasi, kemudian ditafsirkan dengan kalimat bersifat kualitatif yang tercantum dalam tabel 2.

Tabel 2. Kriteria persentase indikator media

No	Jawaban	Skor
1	Sangat Layak	81%-100%
2	Layak	61%-80%
3	Kurang Layak	41%-60%
4	Tidak Layak	21%-40%
5	Sangat Tidak Layak	0%-20%

Sumber: Modifikasi Riduwan (2013:4)