

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

Dibawah ini merupakan kumpulan sumber atau referensi yang digunakan dalam penelitian pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *chatbot website* pada materi jaringan tumbuhan.

2.1.1 Media Pembelajaran

2.1.1.1 Definisi Media Pembelajaran

Gerlach & Ely (dalam Arsyad, 2013:3) menyatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi dan kejadian yang membangun kondisi yang membuat peserta didik mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media. Secara khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Pendapat tersebut sejalan dengan Gagne' dan briggs (dalam Arsyad, 2013:4) yang menyatakan bahwa media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran yang terdiri dari buku, *tape recorder*, kaset, video, camera, film, *slide* (gambar bingkai), foto, gambar, grafik, televisi dan komputer. Dengan kata lain, media adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi intruksional di lingkungan peserta didik yang dapat merangsang peserta didik untuk belajar.

Wahid (2018) menyatakan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau isi pelajaran, merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan peserta didik, sehingga dapat mendorong proses pembelajaran dapat terlaksana dengan baik. Magdalena et al., (2021) juga berpendapat bahwa media pembelajaran dapat diartikan sebagai perangkat keras atau perangkat lunak yang digunakan dalam penyampaian materi oleh guru kepada peserta didik dalam proses pembelajaran. Dalam pembelajaran,

media diharapkan dapat membuat proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan informasi dalam proses pembelajaran yang dapat mendorong kemauan dan memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam memahami dan menguasai materi pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.

2.1.1.2 Media pembelajaran Interaktif

Menurut Kherismawati & Sari (2019) kata “interaktif” secara umum memiliki arti komunikasi dua arah atau lebih dari komponen-komponen komunikasi. Lebih simpelnya, “interaktif” berarti komunikasi aktif antara komunikator dan komunikan, tidak ada satu pihak yang pasif. Media Interaktif secara umum mengacu pada produk multimedia dan layanan digital pada sistem IT yang merespon tindakan pengguna dengan menyajikan konten audio, konten visual maupun konten audiovisual.

Media interaktif yang digunakan dalam proses pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu produk maupun layanan digital (multimedia) yang diberikan oleh peserta didik kepada guru dengan menyajikan konten pembelajaran seperti teks, gambar bergerak atau animasi, video, audio hingga video game. Penggunaan produk maupun layanan digital (multimedia) tersebut diharapkan mampu membantu peserta didik dalam meningkatkan motivasi, eksplorasi serta pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan oleh guru (Putri et al., 2022).

Wati & Nugraha (2020) juga menjelaskan bahwa media interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Pendapat lain dari Seels dan Glagshow (dalam Arsyad, 2014:38) media pembelajaran interaktif adalah mekanisme untuk menyampaikan materi yang tersaji yang dikendalikan oleh komputer tidak hanya melalui penglihatan dan pendengaran, tetapi bisa juga memberi stimulus yang positif serta *feedback* yang diperoleh oleh peserta didik terhadap media interaktif tersebut.

Berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif adalah alat bantu berbasis multimedia (gambar, teks, video, ilustrasi, dan lain sebagainya) yang menjabarkan pesan atau informasi dari pendidik kepada peserta didik yang dalam proses penggunaannya terjadi komunikasi aktif dua arah antara media dengan pengguna, tujuannya adalah untuk meningkatkan pemahaman peserta didik dan mempermudah proses pembelajaran.

2.1.1.3 Ciri-Ciri Media Pembelajaran

Menurut Arsyad (2013) ciri-ciri umum yang terkandung dalam media yaitu:

- 1) Media dalam bentuk fisik atau saat ini dikenal sebagai *hardware* (perangkat keras), yaitu suatu benda yang dapat dilihat, didengar, atau diraba dengan panca indera.
- 2) Media dalam bentuk nonfisik yang dikenal sebagai *software* (perangkat lunak) yaitu kandungan pesan yang terdapat dalam perangkat keras yang merupakan isi yang ingin disampaikan kepada peserta didik.
- 3) Penekanan media pembelajaran terdapat pada visual dan audio.
- 4) Media pembelajaran dapat digunakan sebagai alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas.
- 5) Media dapat digunakan dalam rangka komunikasi dan interaksi guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran.
- 6) Media bisa dapat digunakan secara massal (misalnya radio, televisi), kelompok besar dan kelompok kecil (misalnya film, slide, video, OHP), atau perorangan (misalnya: modul, komputer, radio tape/kaset, video recorder).
- 7) Sikap, perbuatan, organisasi, strategi, dan manajemen yang berhubungan dengan penerapan suatu ilmu.

Gerlach & Ely dalam Sarifuddin et al., (2019) juga mengemukakan tiga ciri media yang membantu guru dalam proses belajar mengajar, yaitu:

1) Ciri Fiksatif (*Fixative Property*)

Ciri ini menggambarkan kemampuan media merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa atau objek. Suatu peristiwa atau objek dapat diurut dan disusun kembali dengan media seperti fotografi, video tape, audio tape, disket komputer, dan film. Dengan ciri fiksatif ini, media

memungkinkan suatu rekaman kejadian atau objek yang terjadi pada satu waktu tertentu ditransportasikan tanpa mengenal waktu.

2) Ciri manipulatif (*Manipulative Property*)

Transformasi suatu kejadian atau objek dimungkinkan karena media memiliki ciri manipulatif. Kejadian yang memakan waktu sehari-hari dapat disajikan kepada peserta didik dalam waktu dua atau tiga menit dengan teknik pengambilan gambar time-lapse recording.

3) Ciri distributif (*Distributive Property*)

Ciri distributif dari media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada sejumlah besar peserta didik dengan dengan stimulus pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian itu. Sekali informasi direkam dalam format media apa saja, ia dapat diproduksi seberapa kalipun dan siap digunakan secara bersamaan di berbagai tempat atau digunakan secara berulang-ulang di suatu tempat. Konsistensi informasi yang telah direkam akan terjamin sama atau hampir sama dengan aslinya.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sesuatu dikatakan media pembelajaran apabila mempunyai ciri-ciri : (1) ciri fiktif, (2) ciri manipulatif, (3) ciri distributif, (4) berbentuk hardware maupun software dan (5) mampu digunakan baik itu secara masal, kelompok besar/kecil maupun perorangan.

2.1.1.4 Fungsi Media Pembelajaran

Dalam proses pembelajaran, media memiliki fungsi sebagai pembawa informasi dari sumber yaitu seorang pendidik menuju penerima yaitu peserta didik (Gunawan & Ritonga, 2019). Menurut Cahyadi (2019:2) media pembelajaran tidak sekedar menjadi alat bantu pembelajaran, melainkan juga merupakan suatu strategi dalam pembelajaran. Sebagai strategi media pembelajaran memiliki beberapa fungsi, diantaranya:

1) Media Sebagai Sumber Belajar

Belajar adalah proses aktif dan konstruktif melalui suatu pengalaman dalam memperoleh informasi. Dalam proses aktif tersebut, media pembelajaran berperan sebagai salah satu sumber belajar bagi pembelajar. Artinya, melalui media peserta didik memperoleh pesan dan informasi sehingga membentuk pengetahuan baru pada diri peserta didik. Media pembelajaran sebagai sumber belajar merupakan suatu komponen sistem pembelajaran yang meliputi pesan, orang, bahan, alat, teknik, dan lingkungan, yang dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Dalam hal ini Edgar Dale memandang sumber belajar sebagai pengalaman-pengalaman yang pada dasarnya sangat luas. Pengalaman belajar bisa dalam berbagai bentuk seperti melalui membaca, searching internet, diskusi dan tanya jawab, mendengarkan media audio, dan lain-lain. Dengan perkembangan teknologi multimedia sebagai sumber belajar, pesan, informasi dan pengetahuan baru dapat diakses lebih mudah dan tanpa batas.

2) Fungsi Semantik

Semantik berkaitan dengan “*meaning*” atau arti dari suatu kata, istilah, tanda atau simbol. Seringkali, peserta didik memiliki pemahaman yang berbeda mengenai satu simbol, kata, atau istilah tertentu. Mereka mungkin baru mendengar dari ucapan orang lain atau membaca dari sumber informasi lainnya, tetapi mereka belum memahami secara utuh dan benar tentang pengertian simbol, kata, dan istilah tersebut. Disinilah perlunya peran media pembelajaran, yaitu untuk memberikan pemahaman yang benar kepada peserta didik. Dengan kata lain, dalam hal ini media pembelajaran berfungsi mengkonkretkan ide dan memberikan kejelasan agar pengetahuan dan pengalaman belajar dapat lebih jelas dan lebih mudah dimengerti.

3) Fungsi Psikologis

Dari segi psikologis, media pembelajaran memiliki beberapa fungsi seperti fungsi atensi, fungsi afektif, fungsi kognitif, fungsi imajinatif dan fungsi motivasi.

a. Fungsi atensi

Media pembelajaran dapat mengambil perhatian (*attention catcher*) peserta didik terhadap materi yang dibahas. Fungsi atensi juga mencakup selected attention yaitu memperhatikan rangsangan tertentu sambil membuang rangsangan lain yang

mengganggu. Untuk optimalisasi fungsi atensi ini, media harus memenuhi syarat dari sisi kemenarikan dan kejelasan pesan.

b. Fungsi kognitif

Fungsi kognitif dari suatu media dimaksudkan bahwa media tersebut memberikan pengetahuan dan pemahaman baru kepada peserta didik tentang sesuatu hal.

c. Fungsi psikomotorik

Psikomotorik berhubungan dengan keterampilan yang bersifat fisik atau tampilan pada seseorang. Aspek ini penting sebab belum lengkap apabila seorang peserta didik hanya memiliki kemampuan secara teoritis namun tidak memiliki keterampilan praktis.

d. Fungsi Imajinatif

Menurut Caplin imajinasi adalah proses penciptaan suatu objek atau peristiwa tanpa memanfaatkan data sensoris dan indera. Imajinasi ini mencakup penimbunan atau kreasi objek-objek baru sebagai rencana masa mendatang. Potensi imajinatif peserta didik perlu ditumbuhkan sebab dari imajinasi tersebut seringkali melahirkan karya-karya kreatif dan inovatif. Berbagai media interaktif dan animasi adalah contoh media yang sering digunakan untuk meningkatkan daya imajinasi peserta didik dalam pembelajaran.

e. Fungsi Motivasi

Menurut Dwyer cara berkomunikasi mempengaruhi daya ingat peserta didik. Komunikasi verbal tanpa menggunakan media sama sekali daya ingatnya dalam waktu 3 jam 70%. Apabila menggunakan media visual tanpa komunikasi verbal, daya ingat peserta didik masing-masing sekitar 72%. Jika digunakan keduanya, verbal dan visual maka daya ingatnya 85%. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan media dapat meningkatkan daya ingat peserta didik. Hal ini dapat disebabkan meningkatnya perhatian dan motivasi peserta didik terhadap materi pembelajaran yang dibahas menggunakan pemanfaatan media pembelajaran.

Pendapat lain dari Kemp & Dayton dalam Supriatna (2018), media pembelajaran dapat memenuhi tiga fungsi utama apabila media itu digunakan untuk perorangan, kelompok, atau kelompok pendengar yang besar jumlahnya, yaitu :

- (1) Memotivasi minat atau tindakan, (2) Menyajikan informasi, dan (3) Memberi instruksi.

Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa fungsi dari media pembelajaran diantaranya adalah sebagai sumber belajar, memiliki fungsi semantik dengan kata lain menyajikan informasi yang jelas dan mudah dipahami, dan juga memiliki fungsi psikologis yang mencakup fungsi atensi, fungsi kognitif, fungsi psikomotrik, fungsi imajinatif serta fungsi motivasi.

2.1.1.5 Penilaian Media Pembelajaran Interaktif

Menurut Thorn (dalam Gunawan & Ritonga 2019: 135) Suatu media interaktif yang dikembangkan harus memperhatikan atau memenuhi enam kriteria penilaian yaitu :

- 1) Kemudahan navigasi, artinya pengguna dapat mempelajarinya secara mudah tanpa harus memiliki pengetahuan yang kompleks tentang media.
- 2) Kandungan kognisi, mengandung pengetahuan yang jelas.
- 3) Adanya presentasi informasi yang digunakan untuk menilai isi dan program media pembelajaran interaktif itu sendiri.
- 4) Integritas media, dalam hal ini media harus mengintegrasikan aspek pengetahuan dan keterampilan.
- 5) Artistik dan estetika, media harus memiliki tampilan dan estetika yang menarik yang dapat menarik minat belajar, dan
- 6) Secara keseluruhan fungsi media yang dikembangkan harus memuat pembelajaran yang sesuai dengan keinginan peserta didik.

Berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam mengembangkan sebuah media pembelajaran interaktif agar memenuhi seluruh kriteria penilaian maka media harus memiliki kemudahan navigasi, mengandung kognisi, mengintegrasikan keterampilan, memperhatikan estetika dan fungsi keseluruhan programnya sesuai dengan keinginan peserta didik sehingga memberikan kemudahan dalam memahami materi pembelajaran.

2.2 *Chatbot website*

2.2.1 *Chatbot*

Merujuk pada pendapat dari Adamopoulou & Moussiades (2020), *chatbot* adalah suatu program kecerdasan buatan/ *artificial intelligence* (AI) dan model interaksi manusia komputer. Perkembangan teknologi AI memungkinkan suatu *chatbot* memiliki kemampuan berkomunikasi seperti manusia. Melalui kecerdasan buatan, *chatbot* dapat menjadi asisten pribadi yang mampu menyediakan berbagai macam layanan dan informasi.

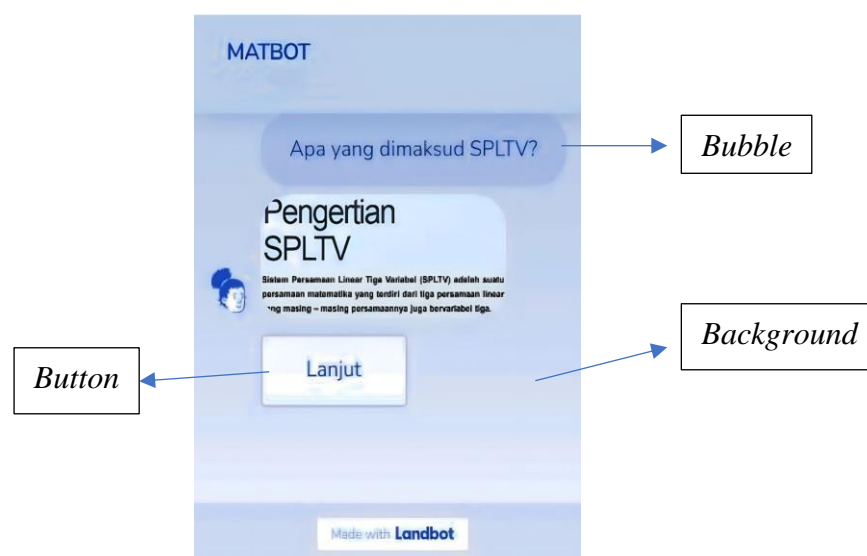
Chatbot merupakan sebuah program komputer yang dirancang untuk menstimulasikan sebuah percakapan atau komunikasi yang interaktif kepada pengguna (manusia) baik melalui text, suara ataupun visual (Harahap & Fitria, 2020). Hal serupa dikemukakan juga oleh Zuraiyah et al., (2019) *chatbot* adalah perangkat lunak yang dapat berkomunikasi dengan manusia menggunakan bahasa alami. Model percakapan *chatbot* menggunakan kecerdasan buatan agar mampu memahami ucapan pengguna dan memberi tanggapan yang relevan dengan masalah yang dibahas oleh pengguna.

Chatbot pada bidang pendidikan dapat dikembangkan diantaranya untuk membuat kuis interaktif & tanya jawab otomatis, serta sebagai media yang dapat memberikan informasi secara instan sesuai dengan yang diminta oleh pengguna kapan saja dan dapat diakses melalui ponsel pintar atau komputer. Oleh karena itu, *chatbot* dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang interaktif dan menarik (Laksana & Fiangga, 2022). Parina et al., (2022) juga berpendapat bahwa tujuan dari pemanfaatan *chatbot* dalam pembelajaran ialah sebagai salah satu alternatif media pembelajaran yang memberikan kemudahan kepada peserta didik dalam mendapatkan materi-materi pembelajaran dengan mudah cepat dan efisien. Berdasarkan pemaparan tersebut dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan *chatbot* dalam pendidikan dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan tujuan untuk menciptakan pembelajaran yang efektif dan menyenangkan.

Hasil penelitian Laksana & Fiangga (2022) yang memanfaatkan *chatbot website* sebagai media pembelajaran menyatakan bahwa penggunaan media *chatbot website* dalam pembelajaran itu praktis dan juga efektif karena mampu menarik

minat dan meningkatkan hasil belajar peserta didik. Selanjutnya Kasmayanti et al., (2023) juga menyatakan bahwa penggunaan *chatbot website* sebagai media pembelajaran mendapat respon positif dari peserta didik karena media dapat menarik minat untuk belajar, meningkatkan pemahaman pada materi dan juga membantu pembelajaran secara mandiri.

Contoh tampilan dan bagian-bagian pada media pembelajaran berbasis *chatbot* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Contoh Tampilan Media Pembelajaran *Chatbot*

Berdasarkan gambar 2.1, penjelasan bagian-bagian yang terdapat pada media pembelajaran berbasis *chatbot* yaitu:

- Background*, merupakan warna atau gambar untuk menciptakan efek latar belakang di sebuah halaman.
- Bubble*, disebut juga *text box*, merupakan tempat untuk diisi data atau materi yang dibutuhkan
- Button*, tombol navigasi yang mengarahkan pengguna dalam menggunakan *chatbot*.

Pada penelitian ini, *chatbot* dikembangkan untuk media pembelajaran biologi tepatnya untuk materi jaringan tumbuhan. Desain tampilan semua bagian mulai dari *background*, *bubble* dan *button* dikemas menyesuaikan dengan materi kemudian *chatbot* tidak hanya berisi materi tetapi juga ditambahkan fitur latihan dan *fun room* yang berisi *games* dan fakta menarik tentang jaringan tumbuhan

dengan tujuan agar media pembelajaran lebih menarik minat serta mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Menurut Jacob (2022), berdasarkan cara kerjanya *chatbot* dibagi menjadi 5 jenis, yaitu:

1) *Chatbot* Berbasis *Button*

Chatbot berbasis *button* adalah tipe *chatbot* yang saat ini banyak digunakan. Sistem kerja *chatbot* ini menggunakan hierarki pohon keputusan (*decision tree*) dimana saat menggunakannya, pengguna akan menjumpai beberapa *widget* berupa tombol yang berisi teks jawaban.

2) *Chatbot* Linguistik

Chatbot linguistik atau berbasis aturan membuat alur otomatisasi percakapan menggunakan logika *if/then*. Sistem kerja *chatbot* ini dikenal dengan istilah *pattern matching* yaitu mengklasifikasikan teks dan menghasilkan respons yang sesuai untuk pengguna. *Chatbot* linguistik ini menentukan kondisi bahasa untuk *chatbot*. Kondisi dapat dibuat untuk evaluasi kata, urutan kata, sinonim, dan lainnya.

3) *Chatbot* Berbasis Kata Kunci

Tidak seperti *chatbot* berbasis *button*, *chatbot* berbasis pengenalan kata kunci dapat mendengarkan apa yang diketik pengguna dan merespons dengan tepat. *Chatbots* ini menggunakan kata kunci yang dapat disesuaikan dan menerapkan AI - *Natural Language Processing* (NLP) untuk menentukan cara memberikan respons yang tepat kepada pengguna.

4) *Chatbot* Berbasis Mesin

Jenis *chatbot* ini menggunakan *machine learning* (ML) dan merupakan teknologi kecerdasan buatan (AI) yang paling canggih saat ini karena dapat menyimpan dan memproses data yang diinginkan pengguna. Cara kerja *chatbot* ini dikenal dengan sebutan *contextual* dimana cara kerjanya secara keseluruhan mengandalkan sistem AI dengan pembelajaran mesin (*machine learning*), teknik ini memungkinkan bot untuk bereaksi dalam bahasa seperti manusia.

5) *Chatbot Model Hybrid*

Chatbot model hybrid ini menggabungkan beberapa kinerja *chatbot* sesuai dengan kebutuhan, Model *chatbot* ini bisa sederhana atau kompleks, tergantung pada konsep yang dirancang.

Berdasarkan pemaparan tersebut dapat disimpulkan bahwa ada lima jenis *chatbot* jika dilihat dari cara kerjanya yaitu *chatbot* berbasis button, *chatbot* linguistik, *chatbot* berbasis kata kunci, *chatbot* berbasis mesin dan *chatbot* model hybrid. Dalam penelitian ini, *chatbot* yang dikembangkan yaitu model hybrid yang memanfaatkan kinerja berbasis button dan pengenalan kata kunci.

Dalam pengelolaannya, *chatbot* dapat dikembangkan dalam bentuk *website* dan bisa juga diintegrasikan dengan aplikasi pesan seperti *chatbot whatsapp*, *chatbot line* dan *chatbot telegram*. Dalam penelitian ini dikembangkan dalam *chatbot* bentuk *website*.

2.2.2 Website

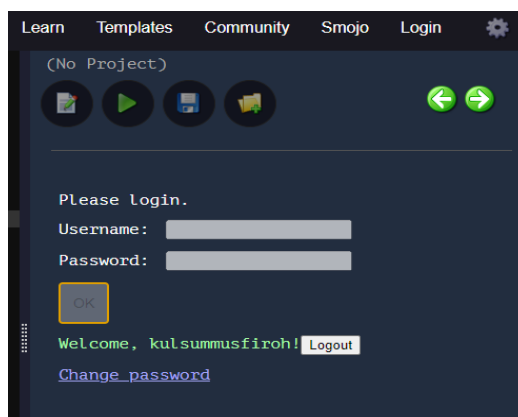
Website adalah kumpulan halaman yang berisi informasi tertentu dan dapat diakses dengan mudah oleh siapapun, kapanpun, dan di manapun melalui internet (Susanti & Suripah, 2021). Menurut Harminingtyas (2014) *website* dapat diartikan sebagai kumpulan halaman yang menampilkan informasi data teks, data gambar diam atau gerak, data animasi, suara, video dan atau gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (*hyperlink*).

Berdasarkan pemaparan tersebut dapat disimpulkan bahwa *chatbot* dalam penelitian ini dikembangkan dalam bentuk *website* sehingga dinamakan *chatbot website*. Produk akhirnya berupa sebuah *link chatbot* yang berisi kumpulan informasi materi pembelajaran yang bisa diakses oleh pengguna melalui internet dengan menggunakan *software browser*.

2.3 Perangkat Pengembangan

Perangkat utama pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *website* AI pengembang *chatbot*, dimana dalam penelitian ini *website* yang

digunakan adalah Smojo AI. Tampilan menu pada smoj AI dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Tampilan Halaman Log in Smojo AI

Pada gambar 2.2 dapat dilihat menu-menu pada bagian atas yang merupakan menu-menu utama *website* smoj AI, Penjelasan isi dari menu-menu tersebut yaitu sebagai berikut:

- a. Menu *Learn* : berisi seluruh pembelajaran dasar tentang tata cara pembuatan *chatbot*, setiap bagian pada menu learn dilengkapi dengan *lab intruction* yang berisi kode-kode, video-video dan langkah-langkah tentang cara pembuatan *chatbot* , pada bagian ini juga terdapat templete *chatbot* kosong yang bisa digunakan para pengembang *chatbot*.
- b. Menu *Templates* : berisi template *chatbot* yang dapat digunakan dan dimodifikasi oleh para pengembang *chatbot*.
- c. Menu *Community* : berfungsi untuk sharing para pengembang *chatbot* jika mengalami kendala selama proses pengembangan, para pengembang *chatbot* dapat saling bantu melalui menu ini dengan cara berbagi *username*.
- d. Menu *Smojo* : berisi istilah-istilah dan kode-kode tutorial yang disimpan oleh pengembang *website* smoj AI.
- e. Menu *Log in* : berfungsi untuk masuk ke dalam *website* smoj dengan menggunakan *username* dan *password*.

Selain itu perangkat pengembang yang utama, dalam penelitian ini juga menggunakan file-file pendukung yang dibutuhkan untuk melengkapi *chatbot* yang

dikembangkan seperti gambar-gambar, video dan juga animasi yang tentunya disesuaikan dengan materi yang dikembangkan.

2.4 Kelebihan dan Kekurangan Produk yang Dikembangkan

Kelebihan produk *chatbot website* pada materi jaringan tumbuhan yang dikembangkan adalah:

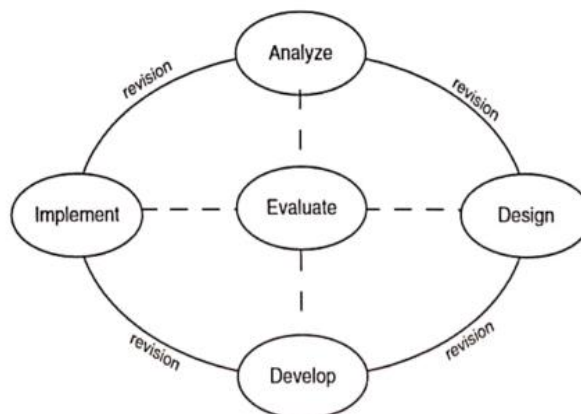
- 1) *Chatbot website* bisa dengan mudah diakses oleh pengguna melalui berbagai *software browser*,
- 2) Tampilan *chatbot website* didesain semenarik mungkin menyesuaikan dengan materi,
- 3) Setiap halaman *chatbot website* memberikan tombol navigasi yang memudahkan pengguna untuk masuk ke bagian selanjutnya,
- 4) Hanya dengan membuka satu *website* pengguna dapat secara langsung mengakses materi yang sudah dilengkapi gambar dan video yang relevan, mengerjakan soal dan mengetahui akumulasi nilainya, memainkan *games* untuk menambah pemahaman dan mengetahui fakta menarik yang berkaitan dengan materi jaringan tumbuhan.

Adapun kelemahan dari produk *chatbot website* yang dikembangkan adalah *chatbot website* hanya dapat diakses melalui *website*, harus menggunakan jaringan internet dan pada penelitian ini produk terbatas hanya pada materi jaringan tumbuhan.

2.5 Model Pengembangan ADDIE

Menurut Branch (2009:2) ADDIE adalah singkatan dari *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*. Konsep model ADDIE ini menerapkan untuk membangun kinerja dasar dalam pembelajaran, yakni konsep mengembangkan sebuah desain produk pembelajaran. Filosofi pendidikan untuk penerapan model ADDIE ini adalah bahwa pembelajaran harus berpusat pada peserta didik (*student centered*), inovatif, otentik, dan inspiratif. Lebih lanjut, Robert Maribe Branch juga menyatakan bahwa model pengembangan ADDIE merupakan proses fundamental untuk menciptakan sumber belajar yang efektif, karena proses ADDIE bersifat sistematis dan interaktif, dimana hasil evaluasi setiap tahap dapat membawa pengembangan ke tahap atau fase selanjutnya. Oleh karena itu, pengembangan

produk menggunakan model ADDIE menjadi salah satu model pengembangan banyak digunakan saat ini.



Gambar 2. 3 Bagan Model pengembangan ADDIE
(Branch, 2009)

Berdasarkan tahap model pengembangan ADDIE pada gambar 2.3, maka berikut adalah penjelasan langkah-langkah pengembangan model ADDIE yang terdiri dari lima tahap yaitu:

1) Tahapan analisis (*Analysis*)

Tujuan dari tahap analisis yaitu untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab kesenjangan yang terjadi. Tahap analisis juga bertujuan untuk mengetahui dan mengklarifikasikan apakah masalah tersebut adalah benar-benar masalah dan membutuhkan upaya untuk penyelesaian. Pada tahap analisis, peneliti menganalisis kelayakan dan syarat-syarat pengembangan model/metode pembelajaran baru tersebut, sehingga tidak ada rancangan yang baik tetapi tidak dapat diterapkan karena beberapa keterbatasan. Pengembangan ini diawali dengan adanya masalah dalam metode pembelajaran yang sudah diterapkan. Masalah dapat terjadi karena sudah tidak relevan dengan kebutuhan sasaran, karakteristik peserta didik, dan lain-lain.

2) Tahap Desain (*Design*)

Tahap ini merupakan tahap perancangan produk yang akan dikembangkan. Kegiatan ini merupakan tahapan sistematis yang dimulai dari menetapkan tujuan media pembelajaran, merancang materi pembelajaran, dan menyusun *storyboard*.

Rancangan ini bersifat konseptual untuk mendasari proses pengembangan berikutnya.

3) Tahap Pengembangan (*Development*)

Development atau pengembangan dalam model pengembangan ADDIE adalah dimana produk dikembangkan dan diberi saran atau divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Setelah produk direvisi sesuai saran dari tim ahli validasi, maka dilanjutkan dengan evaluasi formatif. Evaluasi formatif adalah proses mengumpulkan data yang digunakan untuk merevisi produk yang dikembangkan sebelum implementasi atau diterapkan dalam proses pembelajaran. Tujuan dari evaluasi formatif yaitu untuk melihat respon pengguna pada produk yang dikembangkan. Langkah yang umum dilakukan pada tahap ini yaitu uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar.

4) Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap implementasi produk yang telah diuji coba diterapkan atau digunakan dalam situasi nyata. Tujuan implementasi ini bisa untuk melihat efektivitas dari produk yang dikembangkan.

5) Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap evaluasi, apa yang telah dilakukan direfleksikan dan direvisi yaitu mulai dari tahap analisis (*analyze*), desain (*design*), pengembangan (*development*), hingga tahap implementasi (*implementation*). Adapun tujuan tahap evaluasi adalah menilai kualitas dari produk dan proses.

2.6 Materi jaringan Tumbuhan

Tumbuhan pada dasarnya disusun oleh tiga bentuk organ utama, yaitu akar, batang, dan daun. Sedangkan setiap organ tersebut secara garis besar dibentuk oleh dua jaringan utama yaitu jaringan meristem dan jaringan dewasa.

2.6.1 Jaringan Tumbuhan

1) Jaringan Meristem

Jaringan meristem merupakan bagian tanaman yang pada umumnya terjadi pembelahan sel. Menurut Cutler dalam Ramdhini et al., (2021) jaringan meristem merupakan jaringan yang menghasilkan sel baru dan mengalami proses diferensiasi menjadi bentuk jaringan dewasa. Karakteristik jaringan meristem adalah dinding

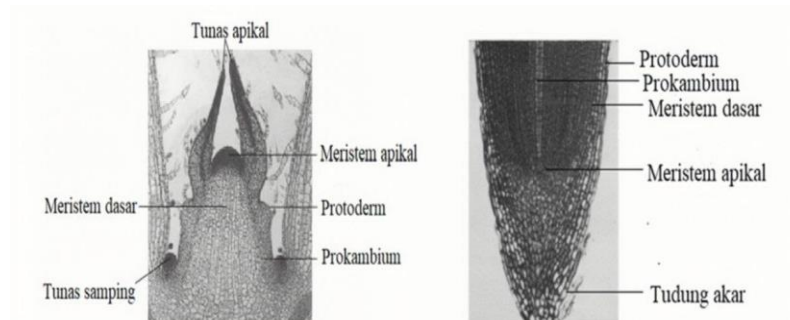
sel tipis, bentuk sel isodiametris dibanding sel dewasa, sel penyusun terdiri dari protoplasma yang sangat banyak, tidak terdapat ruang antar sel, inti besar dan plastida belum berkembang sempurna. Pada Anggiospermae sel meristem memiliki vakuola kecil yang tersebar diseluruh protoplas.

Jaringan meristem berdasarkan asal pembentukannya dikelompokkan menjadi tiga, yaitu promeristem, meristem primer dan meristem sekunder.

- a. promeristem/primordial, merupakan bagian awal dari meristem yang ada dibagian apikal batang dan akar. Promeristem berkembang menjadi protoderm, prokambium dan meristem dasar. Pada protoderm berdiferensiasi menjadi sistem jaringan pengangkut, sedangkan meristem dasar akan menjadi parenkim (jaringan dasar).
- b. meristem primer, merupakan jaringan meristem pada tumbuhan dewasa hasil deferensiasi promeristem. Meristem primer banyak terdapat pada titik tumbuh apikal baik ujung batang (pucuk) maupun ujung akar. Bagi tumbuhan, meristem primer berperan penting dalam pertumbuhan primer yang memacu perpanjangan batang dan akar secara vertikal. Jaringan meristem pada ujung akar membentuk 3 jaringan yang merupakan hasil dari deferensiasi promeristem, yakni epidermis dari protoderm, jaringan dasar dari meristem dasar dan silinder pusat dari prokambium (Reece et al., 2010).
- c. meristem sekunder, merupakan jaringan meristem dewasa yang sel-selnya telah berdeferensiasi namun kembali bersifat embrionik. Meristem sekunder banyak ditemukan pada bagian batang dan akar kelompok tumbuhan gymnospermae dan angiospermae (dikotil). Bagi tumbuhan, jaringan meristem sekunder berperan dalam pertumbuhan batang secara lateral (menebal dan melebar), karena adanya aktivitas kambium vaskuler dan kambium gabus (felogen). Selain berperan dalam pembesaran diameter pada batang, meristem sekunder berperan juga dalam pembentukan lingkaran tahun akibat pengaruh lingkungan (diameter kayu akan lebih besar pada musim hujan), berkas pengangkut sekunder dan jari-jari empulur (Schweingruber et al., 2018).

Berdasarkan letaknya dalam tumbuhan, jaringan meristem dibedakan menjadi tiga yaitu:

- a. Meristem apikal (Gambar 2.4) merupakan jaringan yang terletak pada titik tumbuh (ujung batang dan ujung akar). Pembelahan sel-sel pada jaringan meristem apikal merupakan bagian utama dari pertumbuhan primer pada tumbuhan, yakni pertumbuhan yang menyebabkan batang bertambah tinggi dan akar bertambah panjang menembus ke dalam tanah. Pertumbuhan primer pada batang terjadi di ujung batang (pucuk). Di mana, meristem apikal tampak seperti kubah yang terus aktif membelah dan memanjang ke atas.



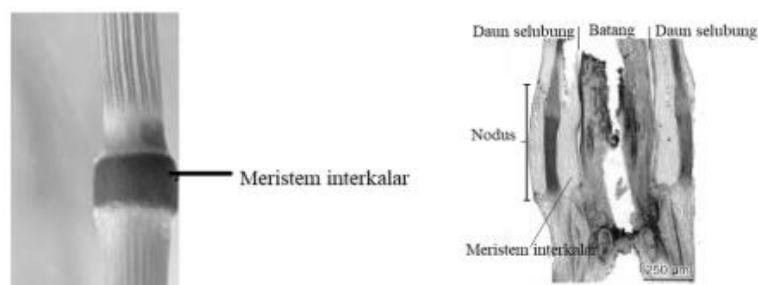
Gambar 2. 4 Jaringan Meristem Pada Ujung Batang dan Ujung Akar (Ramdhini et al., 2021)

- b. Jaringan meristem lateral (Gambar 2.5) atau disebut juga sebagai meristem samping merupakan jaringan yang terletak memanjang sejajar dengan permukaan organ baik akar maupun batang. Contoh dari meristem lateral adalah kambium dan kambium gabus (felogen). Kedua jaringan tersebut memiliki aktivitas pertumbuhan sekunder, di mana kambium vaskuler berperan dalam proses pelebaran dan penebalan akar dan batang, kambium gabus berperan sebagai pembentuk lapisan periderm sebagai pelindung. Pada batang, kambium gabus muncul pada sel-sel korteks dan pada akar muncul di dalam perisikel.



Gambar 2. 5 Meristem Lateral (Schweingruber et al., 2018)

- c. Jaringan meristem interkalar (Gambar 2.6) disebut juga sebagai jaringan meristem antara. Hal tersebut dikarenakan jaringan meristem interkalar terletak antara jaringan dewasa yang sudah terdeferensiasi dan ruas-ruas batang (nodus). Jaringan meristem interkalar membelah membentuk deretan sel sejajar sumbu sehingga disebut sebagai meristem rusuk. Aktivitas dari meristem interkalar sendiri dapat menyebabkan bertambahnya panjang ruas sehingga dapat berperan sebagai penompang batang khususnya pada tumbuhan monokotil, misalnya pada famili Poaceae. Selain itu, meristem interkalar juga berperan dalam munculnya bunga.



Gambar 2. 6 Meristem Interkalar
(Schweingruber et al., 2018)

2) Jaringan Dewasa

Hasil dari pertumbuhan dan perkembangan dari sel meristem adalah jaringan dewasa. Suatu sel meristem akan yang mengalami pendewasaan dengan ditandai semakin membesarnya sel dan berdiferensiasi membentuk struktur dan fungsi sel. Umumnya jaringan dewasa yang sudah mengalami diferensiasi tidak akan melakukan pembelahan lagi dan struktur jaringan sudah permanen. Berdasarkan sel penyusunan pada jaringan dewasa menjadi jaringan sederhana dan kompleks. Jaringan sederhana tersusun oleh satu macam sel, sedangkan jaringan kompleks tersusun oleh lebih dari satu macam sel. Pada jaringan dewasa terdapat jaringan pelindung (epidermis), jaringan dasar (parenkim), jaringan penguat dan jaringan pengangkut (Ramdhini et al., 2021).

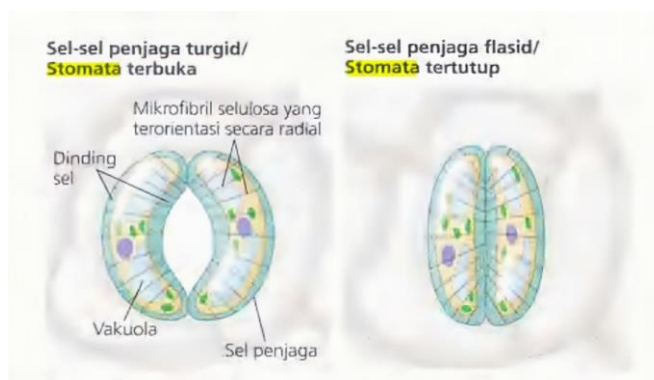
a. Jaringan Pelindung (Epidermis)

Jaringan pelindung umumnya kita kenal sebagai epidermis. Jaringan ini terletak paling luar dari bagian tumbuhan sehingga berperan untuk melindungi tumbuhan. Baik akar, batang dan daun memiliki struktur epidermis yang spesifik

menyesuaikan fungsi dari masing-masing organ tersebut. Jaringan yang mengisi di bawah jaringan pelindung umumnya adalah jaringan dasar. Jaringan pelindung memiliki struktur kompleks yang dikenal dengan sistem jaringan dermal. Sistem jaringan dermal merupakan jaringan yang berasal dari protoderm atau kambium gabus yang menutupi permukaan tumbuhan (Roberts, 2002). Jaringan dermal terdiri dari beberapa lapis sel, termasuk di dalamnya adalah epidermis.

Ciri khas jaringan epidermis adalah selnya tersusun rapat satu sama lain membentuk bangunan padat tanpa ruang antar sel, memiliki beragam bentuk dan ukuran, dindingnya tipis, tidak memiliki klorofil, mengalami penebalan di bagian yang menghadap permukaan dan ada juga yang semua sisi dindingnya tebal berlignin. Sel epidermis dapat berdiferensiasi struktur dan fungsinya menjadi stomata, trikoma, lentisel, velamen, sel gabus, litokis dan bulliform/sel kipas.

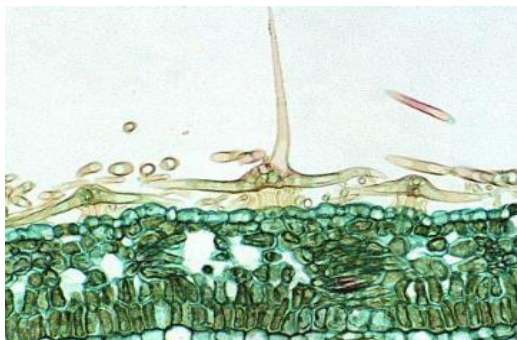
Stomata (Gambar 2.7) merupakan celah pada epidermis yang dibatasi oleh dua sel epidermis yang khusus disebut sel penutup. Stomata terdiri dari sel penutup, bagian celah, sel tetangga, dan ruang udara dalam. Ruang udara dalam terdiri dari suatu ruang antar sel yang besar mempunyai fungsi ganda yaitu untuk fotosintesis, transpirasi, dan respirasi (Sutrian, 1992). Berdasarkan susunan sel epidermisnya, stomata dapat dikelompokkan menjadi 6 tipe: tipe anomositik, anisositik, parasitik, diasitik, aktinositik dan tipe siklostik (Evert, 2006).



Gambar 2.7 Stomata
(Campbell et al., 2008)

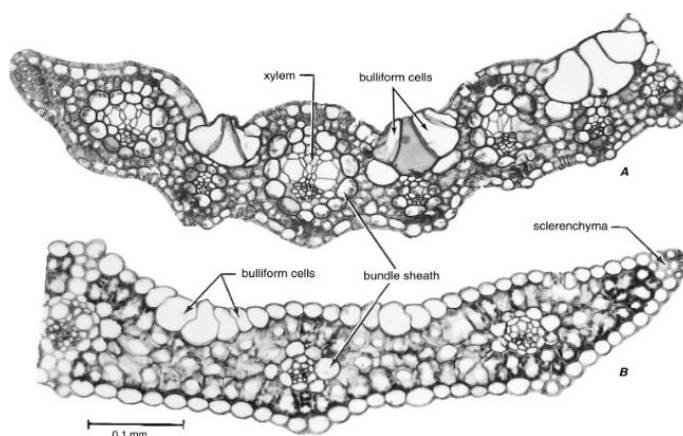
Trikoma (Gambar 2.8) merupakan salah satu derivat dari epidermis yang berfungsi sebagai rambut pelindung, banyak terdapat di permukaan daun dan mempunyai bentuk yang bervariasi. Trikoma terdapat dua tipe yaitu trikoma tanpa

kelenjar dan trikoma berkelenjar. Trikoma berkelenjar berfungsi mencegah penguapan sedangkan trikoma non kelenjar berfungsi sebagai sekresi berbagai bahan pelarut seperti garam, gula, dan polisakarida lainnya (Syarif, 2009).



Gambar 2. 8 Trikoma
(Campbell et al., 2008)

Bulliform atau sel kipas (Gambar 2.9) merupakan sederet sel yang lebih besar daripada sel epidermis lainnya, berdinding tipis, bervakuola besar dan berisi air. Fungsi sel kipas sendiri adalah melindungi jaringan di bawahnya agar tidak mengalami kerusakan akibat kehilangan air yang lebih besar serta membuka dan menutupnya daun dalam proses penggulungan daun (Nio & Lenak, 2014).

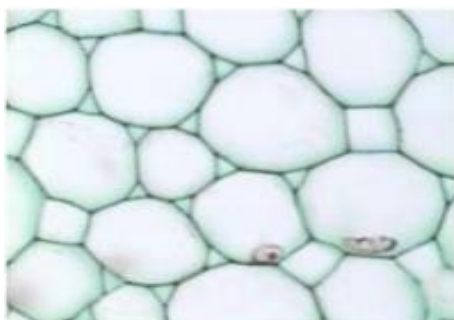


Gambar 2. 9 Bulliform/Sel Kipas
(Campbell et al., 2008)

b. Jaringan Dasar (Parenkim)

Sistem jaringan dasar pada tumbuhan merupakan jaringan yang berasal dari meristem dasar. Jaringan yang termasuk ke dalam jaringan dasar adalah parenkim. Parenkim (Gambar 2.10) merupakan jaringan yang tersusun atas sel yang berisi protoplas hidup, bentuk sel parenkim polihedral, memiliki ruang antar sel serta

berdinding tipis. Jaringan parenkim memiliki peranan penting dalam mekanisme fisiologis tumbuhan yaitu, fotosintesis, asimilasi, respirasi, penyimpanan, sekresi dan eksresi. Parenkim yang berada pada berkas jaringan pengangkut berperan dalam transportasi air dan nutrisi pada tumbuhan (Evert, 2006)



Gambar 2. 10 Jaringan Parenkim
(Ramdhini et al., 2021)

Parenkim memiliki struktur morfologi dan fisiologi yang spesifik sesuai dengan fungsinya, baik sebagai tempat fotosintesis, penyimpanan substansi khusus maupun pengendapan bahan yang berlebihan di dalam tubuh tumbuhan. Berdasarkan struktur morfologi dan fisiologisnya, jaringan parenkim mengalami spesifikasi di antaranya ialah klorenkim, aerenkim, dan parenkim penyimpanan.

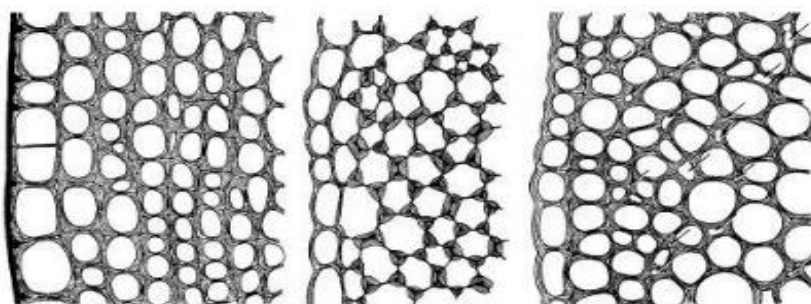
c. Jaringan Penguat

1. Kolenkim

Jaringan kolenkim merupakan jaringan yang terdiri dari sel hidup yang umumnya memanjang secara aksial. Sel-sel yang terdapat pada jaringan kolenkim memiliki kemiripan dengan sel-sel yang terdapat pada jaringan parenkim, baik secara morfologi maupun fisiologi. Baik sel pada jaringan kolenkim maupun parenkim memiliki protoplas lengkap yang mampu melanjutkan aktivitas meristematik. Sel pada kedua jaringan tersebut mengandung kloroplas dan umumnya terletak bersebelahan. Perbedaan sel pada kedua jaringan tersebut terletak pada dinding sel pada jaringan kolenkim yang lebih tebal dan panjang. Karena memiliki banyak kesamaan, kolenkim dianggap sebagai parenkim berdinding tebal yang terspesialisasi sebagai jaringan penguat (Evert, 2006).

Berdasarkan struktur penebalan dinding selnya dapat diklasifikasikan menjadi kolenkim sudut (angular), yaitu kolenkim dengan penebalan dinding sel

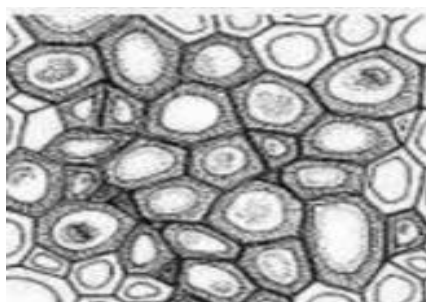
paling banyak terdapat pada sudut sel, kolenkim lacunar yaitu di antara sel kolenkim terdapat ruang antar sel di mana penebalan dinding sel paling menonjol berada pada sudut yang berdekatan dengan ruang antar sel, kolenkim lamellar yang dapat dikenali dengan adanya penebalan tangensial pada dua sisi sel yang berlawanan, yaitu bagian dalam dan luar dinding sel dan kolenkim Annular, yaitu kolenkim yang mengalami penebalan secara seragam. Perhatikan gambar 2.11 untuk melihat lebih jelas perbedaan penebalan dinding pada jaringan kolenkim ,



Gambar 2. 11 Jaringan Kolenkim A)Lamellar B) Angular C) Lacunar
(Evert, 2006)

2. Jaringan Sklerenkim

Sklerenkim berasal dari bahasa Yunani yaitu *skleros* yang artinya keras dan *enchyma* yang artinya infus. Fungsi utama sklerenkim adalah sebagai struktur mekanis yang berperan sebagai penyangga (Evert, 2006). Sklerenkim (Gambar 2.12) merupakan jaringan yang tersusun atas sel yang tebal, dimana pada dinding sel sekundernya terjadi lignifikasi. Jenis sklerenkim berdasarkan bentuk selnya dibagi menjadi dua kategori yaitu serat dan sklereid (Roberts, 2002).



Gambar 2. 12 Jaringan Sklerenkim
(Ramdhini et al., 2021)

d. Jaringan Pengangkut

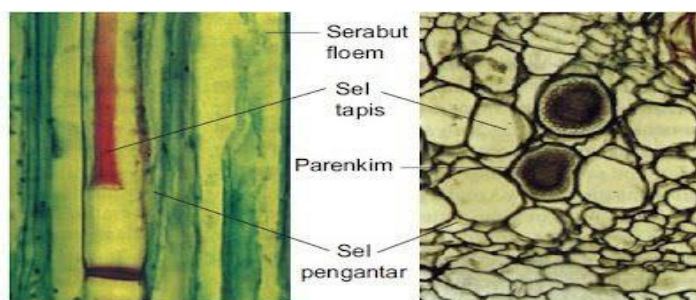
Jaringan pengangkut atau berkas vaskular merupakan jaringan yang berperan untuk mengangkut air dan unsur hara dari akar sampai daun, serta mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tubuh tumbuhan (Aulia Putri Siregar, Elza Zuhry, 2015). Xilem dan floem berkembang dengan diferensiasi dan prokambium. Prokambium dibentuk oleh promeristem pucuk. Xilem dan floem yang dihasilkan oleh prokambium disebut xilem primer dan floem primer. Xilem primer terdiri dari protoxilem dan metaxilem. Sedangkan floem primer terdiri dari protofloem dan metafloem.

Xilem (Gambar 2.13) pada dasarnya adalah jaringan yang kompleks karena tersusun dari beberapa jenis sel, termasuk sel hidup dan sel tak hidup. Komponen utamanya adalah trakea, pada tanaman angiospermae dapat berupa trakea dan trakeid dan hanya trakeid pada tanaman gimnospermae. Xilem berfungsi untuk mengangkut air dan unsur hara dari akar sampai daun. Xilem memiliki dinding yang cukup tebal karena sekaligus berfungsi sebagai penguat dan penyangga. Xilem juga dapat memiliki serabut skleral sebagai penguat jaringan.



Gambar 2. 13 Sel Pengangkut air pada xilem
(Campbell et al., 2008)

Floem menurut pendapat Nugroho (2012) adalah jaringan transportasi berfungsi membawa dan membagikan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan. Floem terbentuk baik dari sel hidup maupun sel mati. Floem (Gambar 2.14) mempunyai unsur, penyaring, pendamping, albumin (dalam gimnospermae), serta serabut floem, parenkim floem.



Gambar 2. 14 Sel Pengangkut air pada xilem
(Campbell et al., 2008)

2.6.2 Organ Tumbuhan

Tiga organ utama penyusun tumbuhan adalah akar, batang dan daun.

1) Akar

Akar merupakan bagian bawah dari sumbu tumbuhan dan umumnya berkembang di bawah permukaan tanah, meskipun ada pula akar yang tumbuh di luar tanah. Akar pertama pada tumbuhan biji berkembang dari mersitem apek di ujung akar embrio dalam biji yang berkecambah. Akar embrio dinamakan radikula. Pada Gymnospermae dan dikotil, akar tersebut berkembang dan membesar menjadi akar primer dengan cabang yang berukuran lebih kecil. Sistem akar tersebut dinamakan akar tunggang. Pada monokotil, akar primer tidak lama bertahan dalam kehidupan tumbuhan dan segera mengering. Dari dekat pangkalnya atau di dekatnya akan muncul akar baru yang disebut akar adventif (akar tambahan). Keseluruhan akar adventif seperti itu dinamakan susunan akar serabut.

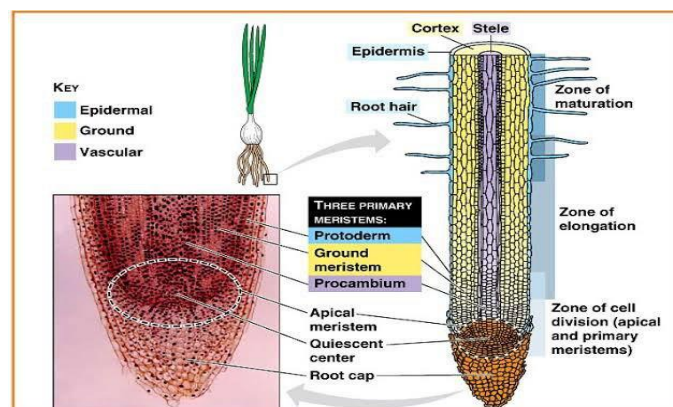
Peranan akar adalah untuk menyerap air dan garam-garaman dari dalam tanah juga menambatkan tumbuhan pada tanah atau substrat. Akar juga berperan dalam menyimpan cadangan makanan seperti pada ketela pohon, talas, dan ubi jalar. Pada dasarnya secara anatomi seluruh organ pada tumbuhan disusun oleh tiga jaringan utama (sistem jaringan dasar, jaringan dermal, dan jaringan pembuluh). Demikian halnya dengan akar secara umum, pada irisan melintang, disusun oleh: epidermis; korteks akar, umumnya terdiri atas sel-sel parenkim; endodermis, lapisan terdalam dari korteks; dan sistem jaringan pengangkut.

Epidermis merupakan lapisan terluar akar tersusun dari sel-sel yang rapat satu sama lain tanpa ruang antar sel, berdinding tipis tapi kadang-kadang berketikula. Tebal tipisnya lapisan luar epidermis tergantung dari jenis akar itu

sendiri, bahkan bisa berlapis dan terspesialisasi membentuk velamen seperti pada Orchidaceae. Rambut akar sebagai bagian dari epidermis, memiliki ukuran sel yang berbeda dengan sel epidermis umumnya, disebut juga sebagai trikoblas. Rambut akar merupakan sel epidermis yang memanjang keluar, tegak lurus permukaan akar, dan berbentuk tabung.

Korteks akar umumnya terdiri atas sel-sel parenkim, sering mengandung tepung terkadang kristal kalsium oksalat. Pada sejumlah besar monokotil sering membentuk serabut sklerekim dan berbagai sel yang berdinding tebal sebagai penguat. Lapisan terluar dari korteks, berbatasan langsung dengan epidermis, disebut eksodermis. Eksodermis dapat terdiri dari selapis atau lebih, dapat mengadakan diferensiasi menjadi hipodermis yang dinding selnya mengandung suberin atau lignin. Sedangkan lapisan terdalam dari korteks akar berkembang dan berdiferensiasi membentuk endodermis. Sel endodermis berbeda dengan sel sebelah luar dan sebelah dalamnya. Pada endodermis dapat dijumpai sel-sel yang dindingnya tidak mengalami penebalan, sel ini disebut dengan sel peresap.

Sistem jaringan pengangkut merupakan jaringan yang terdalam. Bagian terluar dan berbatasan langsung dengan endodermis, selapis atau beberapa lapis berupa sel-sel parenkim, disebut perisikel atau perikambium. Perisikel berdinding tebal dan mampu menghasilkan primordia akar cabang, sebagian felogen (kambium gabus), dan sebagian dari kambium pembuluh. Selain perisikel, dipusat silinder akar terdapat pula parenkim empulur, jika bagian tengah ini tidak ditempati jaringan pembuluh. Perhatikan gambar 2.15 untuk melihat detail bagian-bagian pada akar .



Gambar 2. 15 Struktur Organ Akar
(Campbell et al., 2008)

2) Batang

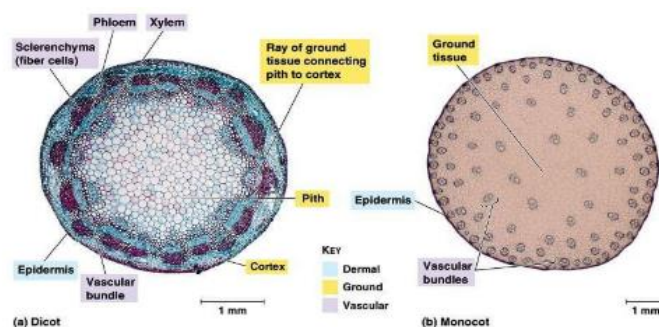
Pada dasarnya batang sebagai salah satu organ pada tumbuhan yang memiliki sistem jaringan yang serupa dengan akar. Batang merupakan sumbu tumbuhan dan berperan untuk mendukung bagian tumbuhan di atas tanah, selain itu juga sebagai alat transportasi yaitu transportasi air dan ion-ion yang terlarut dari akar ke daun dan hasil fotosintesis dari daun ke bagian yang lainnya. Struktur batang tumbuhan berpembuluh sangat bervariasi. Pada irisan melintang batang akan tampak tiga daerah pokok atau tiga sistem jaringan yaitu epidermis, korteks, dan stele (silinder pusat).

Epidermis batang umumnya terdiri atas selapis sel yang menyelubungi batang. Seringkali ditutupi kutikula. Pada batang yang melakukan fotosintesis mungkin pada lapisan epidermis ditemukan adanya stomata. Pada beberapa jenis tumbuhan, epidermis dapat lebih dari selapis sel. Lapisan epidermis kedua dan seterusnya dapat disebut sebagai hipodermis, bila perkembangannya berasal dari meristem jaringan dasar. Pada epidermis batang dapat ditemukan derivat epidermis misalnya: rambut (*trichoma*) sering di jumpai pada batang muda, sel silika, dan sel gabus.

Sel epidermis adalah sel hidup dan mampu bermitosis. Hal ini penting dalam upaya memperluas permukaan apabila ada tekanan dari dalam akibat pertumbuhan sekunder. Korteks pada batang merupakan daerah di antara epidermis dan silinder pusat. Korteks batang sebagian besar terdiri atas parenkim yang dapat berisi kloroplas. Di tepi luar sering terdapat kolenkim atau sklerenkim. Kolenkim sering dijumpai pada bagian tepi membentuk lingkaran penuh atau seperti rusuk-rusuk. Lapisan paling dalam dari korteks adalah endodermis. Seringkali batas antara korteks dan daerah jaringan pembuluh tak jelas karena tidak ada endodermis. Di dalam sel-sel endodermis biasanya terdapat butir-butir amilum, oleh karena itu jaringan ini disebut sarung tepung atau seludang pati, misalnya pada batang muda *Ricinus komunis*. Diantara sel endodermis tak ada ruang antar sel. Walaupun dari segi morfologi tak terlihat endodermis, telah dibuktikan bahwa lapisan korteks yang paling dalam memiliki sifat kimiawi dan fisiologi yang serupa. Dengan demikian ada batas fisiologis antara korteks dan daerah silinder pusat.

Stele (silinder pusat) merupakan sistem jaringan primer yang terdiri atas satuan berkas pengangkut beserta jaringan pendukungnya (misalnya empulur, perisikel, jaringan inter fasikuler), baik yang tersusun sederhana maupun kompleks.

Pada batang tumbuhan dikotil, silinder pusat tersusun atas perisikel (perikambium), berkas pengangkut dan empulur. Berkas pengangkut letaknya dipisahkan satu dengan yang lainnya oleh deretan sel-sel parenkim yang tersusun radial yang disebut-jari-jari empulur, sedangkan pusatnya tersusun dari sel-sel parenkim disebut empulur. Pada tumbuhan monokotil, korteks dan empulur tidak dapat dibedakan dengan jelas sehingga disebut jaringan dasar saja. Berkas pengangkut bervariasi dalam ukuran dan susunannya. Sedangkan letak floem terhadap xilem bervariasi. Perhatikan gambar 2.16 untuk melihat perbedaan struktur organ akar batang dikotil dan monokotil.



Gambar 2. 16 Struktur Organ Batang Dikotil dan Monokotil
(Ramdhini et al., 2021)

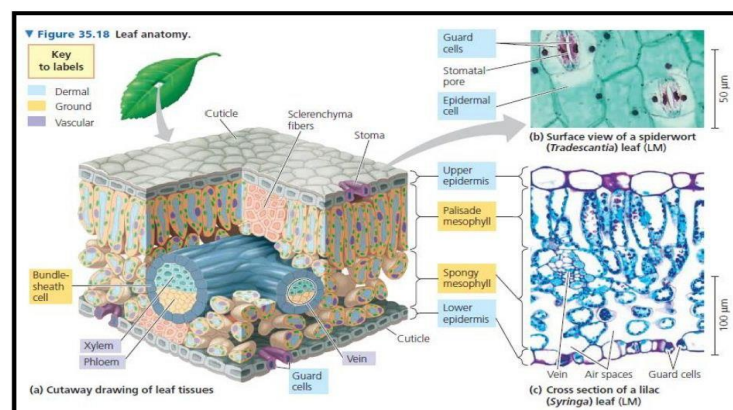
3) Daun

Daun merupakan alat tubuh yang penting bagi tumbuh tumbuhan karena banyak proses metabolisme yang terjadi di daun misalnya proses fotosintesis menghasilkan bahan yang sangat dibutuhkan oleh tubuh tumbuhan untuk kelangsungan hidupnya. Semua daun mula mula berupa tonjolan jaringan yang kecil, yaitu primordia pada waktu ujung pucuk tumbuh, primordia daun baru mulai terbentuk menurut pola khas untuk tiap jenis tumbuhan. Secara morfologi dan anatomi, daun merupakan organ tubuh yang paling bervariasi.

Daun merupakan organ yang pertumbuhannya terbatas, dan pada umumnya simetris dorsiventral. Pipihnya daun berkaitan dengan fungsinya dalam fotosintesis, karena dengan bentuk daun demikian maka luas daun yang terekspos sinar matahari

bisa lebih luas. Daun ditutupi kedua permukaannya masing-masing oleh selapis epidermis. Dinding luar epidermis biasanya tebal dan dilapisi substansi berlilin yang disebut kutin. Permukaan luar epidermis seringkali dilapisi kutikula yang tebal maupun tipis. Lapisan kutikula ini dibentuk dari kutin. Daun monokotil pada umumnya orientasinya tegak sehingga kedua permukaannya mendapat sinar matahari. Struktur internal hampir sama pada kedua permukaan daun. Stomata terdapat pada kedua sisi. Jaringan mesofil tidak mengalami diferensiasi menjadi jaringan tiang dan jaringan spong, tetapi terdiri atas sel-sel parenkim dengan kloroplas dan ruang antar sel di antaranya (Ramdhini et al., 2021).

Struktur anatomi daun (Gambar 2.17) terdiri dari 1) Epidermis, jaringan ini terbagi menjadi epidermis atas dan epidermis bawah, susunan selnya rapat, mengalami modifikasi menjadi mulut daun (stomata) trikoma, dan kelenjar minyak; 2) Jaringan mesofil atau disebut juga jaringan palisade/tiang, jaringan ini mengandung banyak kloroplas yang berfungsi dalam proses pembuatan makanan; 3) Jaringan bunga karang disebut juga jaringan spons karena lebih berongga bila dibandingkan dengan jaringan palisade, berfungsi sebagai tempat menyimpan cadangan makanan; 4) Berkas pembuluh angkut, terdiri dari xilem atau pembuluh kayu dan floem atau pembuluh tapis, pada tumbuhan dikotil keduanya dipisahkan oleh kambium. Pada akar, Xilem berfungsi mengangkut air dan mineral menuju daun. Pada batang, xilem berfungsi sebagai sponsor penegak tumbuhan. Floem berfungsi untuk mentransfor hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan.



Gambar 2. 17 Struktur Anatomi Daun
(Campbell et al., 2020)

2.7 Hasil Penelitian Yang Relevan

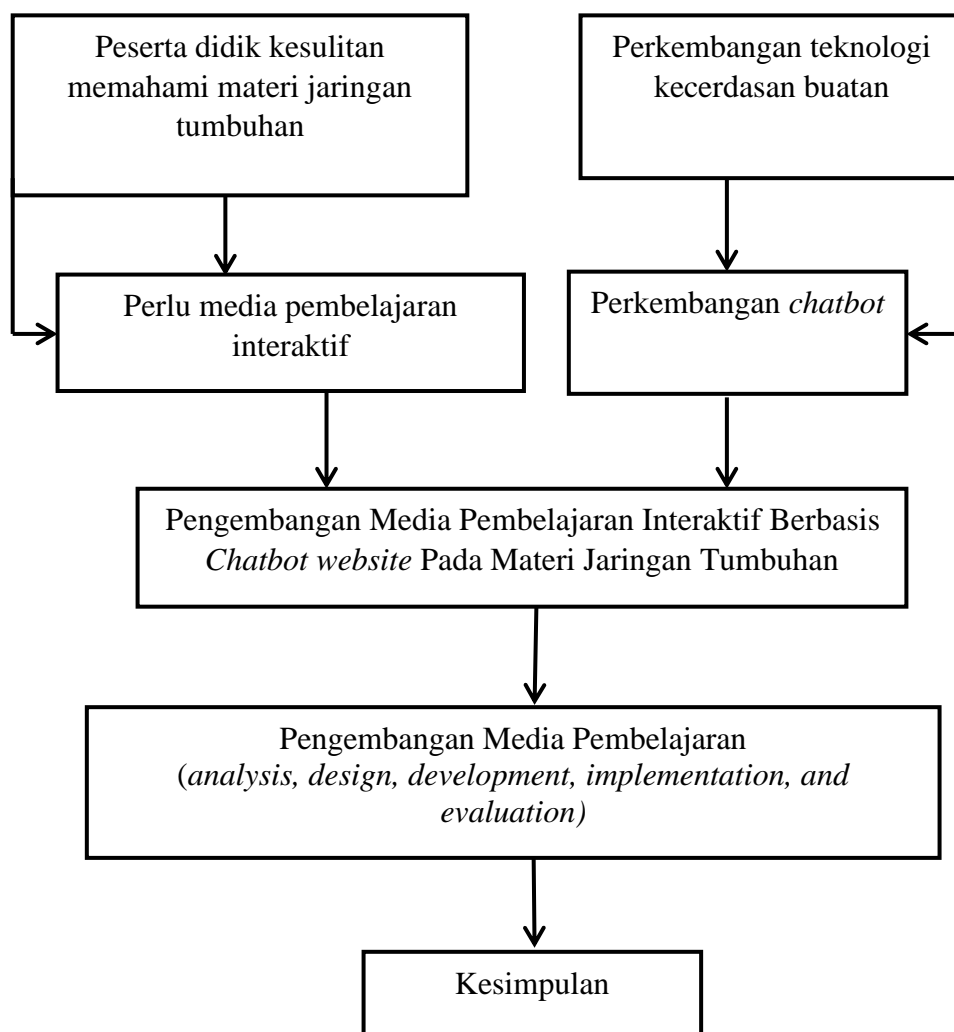
Penelitian yang dilakukan oleh Dhamantara pada tahun 2022, penelitian tersebut mengembangkan media pembelajaran *chatbot whatsapp* pada materi pesawat sederhana menggunakan model penelitian pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yaitu *analysis, design, development, implementation, and evaluation*. Kesimpulan hasil penelitian tersebut menyebutkan produk *chatbot whatsapp* materi pesawat sederhana yang dikembangkan mendapatkan hasil validasi ahli materi dengan persentase 95%, hasil validasi ahli media 92,5%, dan untuk uji pengguna mendapatkan hasil 96%, sehingga produknya dinyatakan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

Penelitian lain dilakukan oleh Dwiningtyas pada tahun 2021, penelitian tersebut mengembangkan media pembelajaran pendidikan agama islam berbasis *line chatbot*, model penelitian yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE (*analysis, design, development, implementation, dan evaluation*). Hasil validasi produk media pembelajaran *line chatbot* oleh tenaga ahli adalah dari ahli materi 75% dengan kualifikasi “Layak”, hasil validasi ahli media yaitu 97,1% dengan kualifikasi “Sangat Layak”, dan persentase respon peserta didik terhadap penggunaan media pembelajaran *line chatbot* adalah 88,27% dengan kualifikasi “Sangat Layak” sehingga produknya dinyatakan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

2.8 Kerangka Konseptual

Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *chatbot website* pada materi jaringan tumbuhan didasari oleh beberapa masalah dan potensi. Beberapa masalah yang terjadi yaitu peserta didik masih kesulitan dalam memahami materi jaringan tumbuhan dan proses pembelajaran yang kurang interaktif. Untuk potensi yang muncul yaitu peserta didik sudah memiliki *smarthphone* dan terbiasa menggunakan teknologi. Potensi lainnya yaitu pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan seperti *chatbot* masih sangat jarang dalam bidang pendidikan sehingga berpotensi untuk menjadi media pembelajaran yang inovatif. Oleh karena itu, solusi yang bisa dilaksanakan untuk mengatasi permasalahan adalah dengan mengembangkan media pembelajaran interaktif

berbasis *chatbot website* pada materi jaringan tumbuhan. Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *chatbot website* ini adalah menggunakan model ADDIE (Branch, 2009) yang akan diimplementasikan kepada peserta didik kelas XI MIPA dan guru biologi di sekolah SMA Negeri 4 Tasikmalaya. Hasil yang diharapkan adalah produk yang dikembangkan lulus uji kelayakan oleh ahli media dan ahli materi serta mendapat respon yang positif dari pengguna. Setelah melalui seluruh tahapan pelaksanaan penelitian pengembangan maka dapat ditarik kesimpulan mengenai produk media pembelajaran interaktif berbasis *chatbot website* yang sesuai dan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran biologi.



Gambar 2.18 Bagan Kerangka Konseptual