

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

1. Belajar dan Pembelajaran

a. Pengertian Belajar

Belajar merupakan suatu aktivitas yang dilakukan oleh peserta didik untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, perubahan tingkah laku, perubahan sikap, dan memperkuat kepribadian (Suryono, 2017, hlm. 9). Dalam proses memperoleh pengetahuan adanya hubungan manusia dengan alam maka akan melahirkan pengalaman, pengalaman yang dilakukan berulang kali akan melahirkan pengetahuan. Selain itu belajar diartikan sebagai aktivitas pengembangan diri melalui pengalaman, bertumpu pada kemampuan diri belajar dibawah bimbingan pengajar (Tirtarahardja, 2010, hlm. 51). Sehingga setiap aktivitas yang dilakukan oleh peserta didik merupakan pengembangan potensi diri yang dibimbing oleh pendidik.

Menurut James O. Whittaker belajar adalah proses dimana tingkah laku ditimbulkan atau diubah melalui latihan atau pengalaman. Belajar merupakan suatu proses yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai suatu hasil pengalaman individu itu sendiri didalam lingkungan (Aunurrahman, 2013, hlm.35). Selain itu Surya dalam (Rusman, 2012, hlm. 85) menyatakan bahwa belajar merupakan suatu proses yang dilakukan individu untuk memperoleh perubahan perilaku baru yang diperoleh dari pengalaman individu itu sendiri dalam berinteraksi dengan lingkungan. Berdasarkan pengertian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan suatu proses perubahan tingkah laku yang diperoleh melalui interaksi individu dengan lingkungannya.

Seiring perkembangan paradigma pembelajaran, belajar dimaknai sebagai kegiatan aktif siswa dalam membangun makna (Suryono, 2017, hlm. 14), sehingga proses pembelajaran merupakan tanggung jawab siswa itu sendiri, guru

hanya berfungsi sebagai fasilitator yang memberi dukungan dan motivasi untuk belajar sepanjang hayat. Pembelajaran bukan lagi merupakan proses transfer pengetahuan dari guru kepada peserta didik melainkan suatu kegiatan yang mendorong siswa terlibat secara aktif dalam proses memperoleh pengetahuan sesuai dengan minat, bakat, perilaku dan nilai – nilai yang berlaku dan membangun makna sesungguhnya.

b. Pengertian Pembelajaran

Pembelajaran merupakan proses interaksi antar sumber belajar, guru, dan siswa baik dilakukan secara langsung melalui tatap muka atau dilakukan secara tidak langsung yaitu melalui media pembelajaran yang digunakan selama pembelajaran, dimana sebelumnya telah ditentukan model pembelajaran terlebih dahulu yang akan diterapkan. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Rusman (2012, hlm. 93) yang menyatakan bahwa pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu sistem yang terdiri dari berbagai komponen yang saling berhubungan satu sama lain. Komponen tersebut terdiri atas tujuan, materi, metode, dan evaluasi. Semua komponen tersebut harus diperhatikan oleh guru dalam memilih dan menentukan media, metode, strategi, dan pendekatan yang akan digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Pada hakikatnya pembelajaran merupakan interaksi antar guru dengan siswa, baik interaksi secara langsung maupun secara tidak langsung.

Menurut UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas Pasal 1 Ayat 20, “Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar”. Oleh karena itu, ada lima jenis interaksi yang dapat berlangsung dalam proses belajardan pembelajaran, yaitu: 1) interaksi antara pendidik dengan peserta didik; 2) interaksi antara sesama peserta didik atau antar sejawat; 3) interaksi peserta didik dengan nara sumber; 4) interaksi peserta didik bersama pendidik dengan sumber belajar yang sengaja dikembangkan; dan 5) interaksi peserta didik bersama pendidik dengan lingkungan sosial dan alam (Rusman, 2012, hlm. 93).

c. Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan pengalaman yang diperoleh siswa dalam proses pembelajaran untuk menghasilkan perubahan tingkah laku yang mencakup ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Hal ini sesuai dengan pendapat Rusman (2012, hlm. 123) yang menyatakan bahwa hasil belajar adalah sejumlah pengalaman yang diperoleh siswa yang mencakup ranah kognitif, afektif, psikomotor selain itu, Oemar Hamalik dalam (Rusman 2012, hlm. 123) menyatakan bahwa hasil belajar itu dapat terlihat dari adanya perubahan dari persepsi dan perilaku, termasuk juga perbaikan perilaku.

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil belajar siswa, Munadi dalam (Rusman, 2012, hlm. 124) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi hasil belajar terdiri atas faktor internal dan faktor eksternal.

1. Faktor Internal

Faktor internal merupakan faktor – faktor yang berasal dari dalam diri siswa sendiri. Faktor internal terdiri atas :

a. Faktor Fisiologis

Kondisi fisiologis berkaitan dengan kondisi kesehatan yang baik, sehat secara jasmai, serta tidak dalam keadaan lelah dan capek. Hal-hal tersebut dapat mempengaruhi peserta didik dalam menerima setiap materi pelajaran yang disampaikan oleh guru.

b. Faktor psikologis

Setiap individu dalam hal ini siswa pada dasarnya memiliki kondisi psikologis yang berbeda-beda, tentunya hal ini turut mempengaruhi hasil belajarnya. Beberapa faktor psikologis meliputi intelegensi (IQ), perhatian, minat, bakat, motif, motivasi, kognitif, dan daya nalar siswa.

2. Faktor eksternal

Merupakan faktor yang berasal dari luar

a. Faktor lingkungan

Faktor lingkungan dapat memengaruhi hasil belajar. Faktor lingkungan meliputi lingkungan fisik dan lingkungan sosial. Lingkungan alam misalnya suhu, kelembapan, dan lain-lain. Belajar pada tengah hari diruang yang memiliki ventilasi udara yang kurang tentunya akan berbeda suasana belajarnya dengan

yang belajar di pagi hari yang udaranya masih segar dan di ruang yang cukup mendukung untuk bernapas lega.

b. Faktor instrumental

Faktor-faktor instrumental adalah faktor yang keberadaan dan penggunaannya dirancang sesuai dengan hasil belajar yang diharapkan. Faktor-faktor ini diharapkan dapat berfungsi sebagai sarana untuk tercapainya tujuan-tujuan belajar yang telah direncanakan.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media

Kata media dalam bentuk jamak dari kata medium yang berasal dari bahasa Latin yang berarti pengantar atau perantara (Ginting, 2007, hlm. 140). Dalam bahasa Arab media diartikan sebagai perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima (Arsyad, 2017, hlm. 3). Gerlach dan Ely dalam (Arsyad, 2017, hlm. 3) mengatakan bahwa media secara garis besar dapat dipahami sebagai manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah adalah media, sehingga dengan demikian media dapat diartikan sebagai perantara yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi kepada penerima (siswa) serta membantu siswa dalam memperoleh pengetahuan.

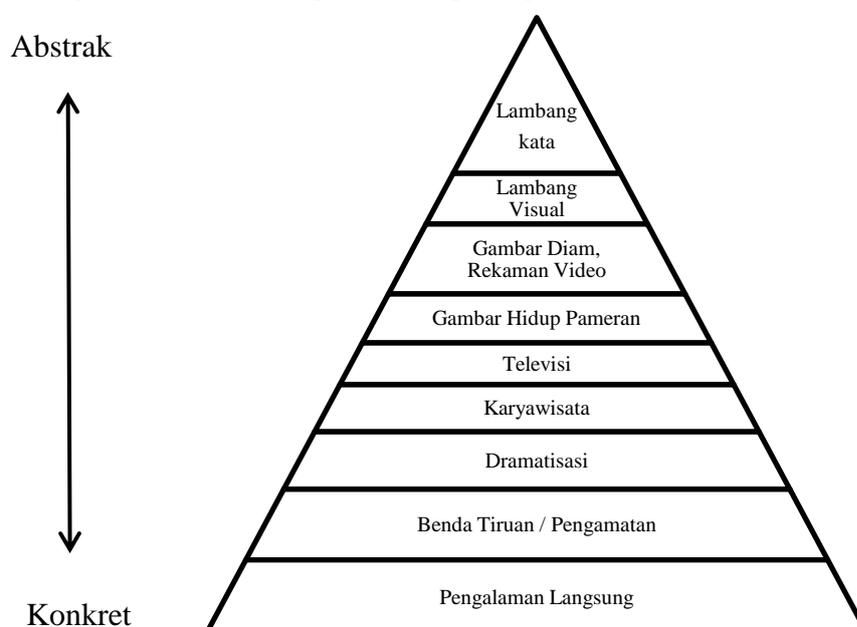
Dalam konteks belajar dan pembelajaran, media dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat menyalurkan pesan atau materi ajar dari guru sebagai komunikator kepada siswa sebagai komunikasi dan sebaliknya (Ginting, 2007, hlm, 140). Selain itu media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat – alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal (Arsyad, 2017, hlm, 3). Kemudian (Pribadi, 2017, hlm, 15) menyatakan bahwa dalam proses belajar, media berperan dalam menjembatani proses penyampaian dan pengiriman pesan dan informasi. Dengan menggunakan media dan teknologi proses penyampaian pesan dan informasi antara pengirim dan penerima akan dapat berlangsung secara efektif. Hal ini selaras dengan definisi media pembelajaran

atau *instructional media* yang dikemukakan oleh Heinich dalam (Pribadi, 2017, hlm, 15), yaitu media merupakan sesuatu yang memuat informasi dan pengetahuan yang dapat digunakan untuk melakukan proses belajar. Media yang digunakan untuk mendukung aktivitas pembelajaran dan memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap disebut dengan istilah media pembelajaran. Beragam media pembelajaran dapat digunakan untuk mendukung aktivitas belajar agar berlangsung efektif dan efisien.

b. Landasan Teoritis Penggunaan Media Pendidikan

Pengetahuan, keterampilan, dan perubahan sikap dapat diperoleh melalui interaksi yang terjadi antara peserta didik dengan sumber belajar selain itu juga dapat diperoleh melalui interaksi antar pengalaman yang pernah dialaminya dengan pengalaman baru. Menurut Bruner dalam (Arsyad, 2017, hlm. 10) ada 3 tingkatan utama modus belajar, yaitu pengalaman langsung (*enactive*), pengalaman pictorial/ gambar (*iconic*), dan pengalaman abstrak (*symbolic*).

Gambaran yang paling banyak dijadikan acuan sebagai landasan teori penggunaan media dalam pembelajaran adalah *Dale's Cone of Experience* (Kerucut Pengalaman Dale). Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Kerucut Pengalaman Edgar Dale

Sumber: (Arsyad, 2017, hlm. 11)

Kerucut ini merupakan elaborasi yang rinci dari tiga tingkat pengalaman yang dikemukakan oleh Bruner. Berdasarkan Kerucut Pengalaman Dale dapat dilihat bahwa semakin keatas maka semakin abstrak, hal ini dapat terjadi karena pesan yang disampaikan hanya berupa lambang kata sehingga hanya satu alat indra yang terlibat yaitu indra penglihatan saja yang terlibat dalam memproses pesan yang diterima. Kemudian dapat dilihat juga semakin bawah maka semakin konkrit, hal ini terjadi karena indera yang terlibat sangat banyak sehingga pesan yang tersampaikan dapat dipahami dengan baik. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa semakin banyak alat indera yang terlibat dalam penyampaian pesan maka semakin baik pesan diterima.

c. Tujuan Pemanfaatan Media Pembelajaran

Media pembelajaran dibuat untuk memudahkan siswa dalam memahami materi yang disampaikan oleh guru selama proses pembelajaran, selain itu juga dengan diterapkannya media pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran akan menciptakan suasana pembelajaran yang menarik karena siswa dapat terlibat langsung dalam pembelajaran. Sehingga tumbuh minat dan motivasi dalam diri siswa untuk terus belajar secara mandiri. Hal ini sesuai dengan pendapat Pribadi (2017, hlm. 23) yang menyatakan bahwa Pemanfaatan media secara umum mempunyai beberapa tujuan yaitu memperoleh informasi dan pengetahuan, mendukung aktifitas pembelajaran, dan sarana persuasif dan motivasi.

3. Multimedia

Perkembangan teknologi komputer dan digital telah melahirkan bentuk media baru yaitu program multimedia. Ragam media ini memiliki kemampuan untuk digunakan dalam menyampaikan pesan informasi dan pengetahuan melalui tayangan teks, suara, video, animasi, dan *hyperlink* secara terintegrasi. (Pribadi, 2017, hlm,161).

Multimedia adalah alat bantu penyampai pesan yang menggabungkan dua elemen atau lebih media, meliputi teks, gambar, grafik, foto, suara, film, dan animasi secara terintegrasi (Kustandi, 2011, hlm. 68). Menurut Rosch (1996) dalam (Kustandi, 2011, hlm, 68), multimedia merupakan kombinasi dari

komputer dan video. Sedangkan menurut Mc Cormick (1996) dalam (Kustandi, 2011, hlm. 68), kombinasi paling sedikit dua media *input* atau pun *output* dari data atau secara umum, multimedia merupakan kombinasi dari tiga elemen yaitu suara, gambar, dan teks.

Program multimedia dapat diartikan sebagai sebuah program atau aplikasi komputer yang mampu menampilkan pesan dan informasi melalui unsur teks, audio, gambar, video, dan animasi secara terintegrasi. Kombinasi unsur teks, audio, gambar, video, dan animasi dalam penyampaian pesan dan informasi dapat membuat program multimedia mampu memberikan pengalaman belajar yang mendekati realitas (Pribadi, 2017, hlm, 162).

Henich dan Molenda dalam (Pribadi, 2017, hlm. 162) mengemukakan sejumlah keunggulan yang dimiliki oleh program multimedia jika dimanfaatkan dalam aktivitas pembelajaran. Keunggulan pemanfaatan program multimedia dalam aktivitas pembelajaran meliputi: (1) membantu proses belajar lebih baik dalam meningkatkan daya ingat atau memudahkan siswa dalam mengingat materi yang disampaikan; (2) memfasilitasi setiap peserta didik yang memiliki gaya belajar atau *learning styles* berbeda; (3) membantu siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran secara efektif; (4) menyampaikan informasi dan pengetahuan dengan tingkat realitas yang tinggi; (5) meningkatkan motivasi belajar siswa; (6) memiliki sifat interaktif; (7) dapat digunakan untuk mendukung aktivitas belajar baik individual maupun kelompok; (8) menampilkan isi atau materi pelajaran secara konsisten; (9) dan memungkinkan pengguna untuk melakukan kendali terhadap proses belajar yang dilakukan.

4. Multimedia Interaktif

a. Pengertian Multimedia Interaktif

Multimedia interaktif berasal dari dua suku kata yaitu multimedia dan interaktif. Multimedia merupakan gabungan dari beberapa media yang berupa teks, gambar, video, animasi, dan lain – lain yang dikemas dalam bentuk digital sehingga tampilannya lebih menarik yang bertujuan untuk menyampaikan informasi kepada peserta didik. Sedangkan kata interaktif terkait komunikasi dua arah atau lebih dari komponen – komponen komunikasi. (Munir, 2012, hlm. 110).

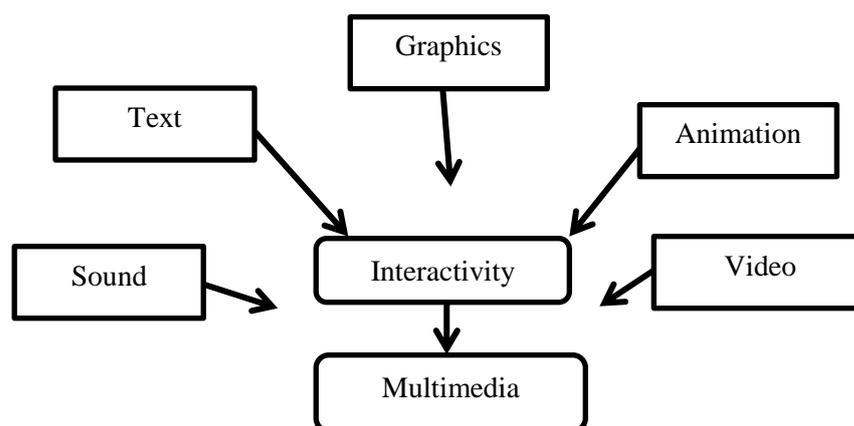
Komponen komunikasi dalam multimedia interaktif merupakan hubungan antara manusia (sebagai pengguna) dengan komputer (aplikasi/ produk dalam format file tertentu). Dengan demikian produk yang dibuat memiliki hubungan dua arah dengan user-nya. Interaktivitas dalam multimedia terdiri atas: (1) pengguna dilibatkan untuk berinteraksi dengan program aplikasi; (2) aplikasi informasi interaktif bertujuan agar pengguna bisa mendapatkan informasi yang diinginkan tanpa harus memahami semuanya (Munir, 2012, hlm. 110).

Berdasarkan pengertian multimedia dan interaktif, maka multimedia interaktif merupakan suatu tampilan media yang dirancang agar memiliki tampilan yang memiliki fungsi untuk menyampaikan informasi dan memiliki interaktivitas kepada penggunanya.

Phillips dalam (Munir, 2012, hlm. 111) mengartikan multimedia interaktif sebagai sebuah frase yang menggambarkan gelombang baru dari perangkat lunak komputer terutama yang berkaitan dengan bagian informasi. Komponen multimedia terdiri atas teks, gambar, video, suara, dan animasi, semua komponen tersebut diatur dalam beberapa program yang koheren. Komponen interaktif mengacu pada proses pendayagunaan pengguna untuk mengontrol lingkungan yang menggunakan komputer. Dengan adanya interaktivitas, pengguna dapat terlibat dalam proses komunikasi. Menurut Lindstrom dalam (Munir, 2012, hlm. 111) Penelitian telah menunjukkan bahwa manusia mengingat 20% dari apa yang dilihat, 40% dari yang mereka lihat dan dengar, namun sekitar 75% dari apa yang mereka lihat dan dengar dan lakukan secara bersamaan.

b. Elemen Multimedia Interaktif

Ada lima elemen atau teknologi utama dalam multimedia interaktif, yaitu: teks, gambar, audio, video, dan animasi (Munir, 2012, hlm. 111). Setiap elemen memiliki peranannya masing – masing dalam mewujudkan informasi yang menarik dan berkesan dalam pembelajaran. Berikut disajikan gambar yang mengilustrasikan interaktivitas sebagai pusat aplikasi multimedia.



Gambar 2.1 Interaktivitas Sebagai Pusat Aplikasi Multimedia

Sumber : (Munir , 2012, hlm. 1112)

Adanya interaktivitas dalam multimedia telah menjadi penghubung adanya interaksi antara komputer dengan pengguna. Kunci utama adanya interaktivitas adalah pengembangan pengguna dalam menggunakan aplikasi multimedia sehingga dapat mengontrol isi dan informasi yang diperoleh (Voughan, 1998) dalam (Munir, 2012, hlm. 112). Dengan adanya hal tersebut telah menimbulkan perubahan penting dalam sistem pendidikan dan cara penyampaian informasi kepada peserta didik.

c. Kelebihan Multimedia Interaktif

Penggunaan multimedia interaktif ini bertujuan untuk membantu siswa dalam memahami materi yang dipelajarainya juga menciptakan Susana pembelajaran yang menarik dan interaktif sehingga materi yang dianggap sulit dipahami akan lebih mudah dipahami.

Menurut Munir (2012, hlm. 113) kelebihan menggunakan multimedia interaktif dalam pembelajaran diantaranya:

1. Sistem pembelajaran lebih inovatif dan interaktif.
2. Pendidikan akan selalu dituntut untuk kreatif inovatif dalam mencari terobosan pembelajaran.
3. Mampu menggabungkan antar teks, gambar, audio, music, animasi atau video dalam satu kesatuan yang saling mendukung guna tercapainya tujuan pembelajaran.

4. Menambah motivasi peserta didik selama proses belajar mengajar sehingga diperoleh tujuan pembelajaran yang diinginkan.
5. Mampu memvisualisasikan materi yang selama ini dianggap sulit untuk dierangkan secara konvensional.
6. Melatih peserta didik lebih mandiri dalam memperoleh ilmu pengetahuan.

Selain itu Munir (2012, hlm. 114) memberika beberapa alasan yang menjadi penguat harus dilakukan menggubakan multimedia interaktif, yaitu:

- a. Pesan yang disampaikan dalam materi pembelajaran lebih terasa nyata karena tersaji secara kasat mata.
- b. Merangsang berbagai indera sehingga terjadi interaksi antar indera.
- c. Visualisasi dalam bentuk teks, gambar, audio, video, maupun animasi akan lebih dapat diingat dan ditangkap oleh peserta didik
- d. Proses pembelajaran lebih mobile dan terkendali.
- e. Menghemat waktu, biaya, dan energi

d. Kekurangn Multimedia Interaktif

Selain memiliki kelebihan, multimedia interaktif juga memiliki kekurangan. Dalam proses pembelajaran yang menggunakan multimedia interaktif tentu akan membuat siswa belajar secara mandiri. Dalam hal ini peserta didik dikondisikan seolah – olah menjadi individualis – individualis dan kontak sosial dengan teman menjadi sesuatu yang asing (Munir, 2012, hlm. 123). Selain itu untuk mebuat multimedia interaktif tentu diperlukan waktu cukup lama dan biaya yang besar untuk membuat multimedia tersebut.

e. Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran.

Multimedia interaktif adalah suatu media yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih materi yang hendak dipelajari dalam proses pembelajaran (Munir, 2012, hlm.114). Dengan demikian adanya multimedia interaktif dapat memberikan kebebasan terhadap siswa untuk memilih materi pelajaran yang hendak dipelajari karena siswa dapat mengontrol sendiri apa yang hendak dipelajari.

Multimedia interaktif dapat diartikan sebagai suatu media pembelajaran yang dapat digunakan untuk menyalurkan, merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan peserta didik sehingga dapat mendorong proses belajar (Munir, 2012, hlm. 115). Hal ini tentu akan menghasilkan proses pembelajaran yang lebih bermakna. Berbagai bentuk media digunakan untuk meningkatkan pengalaman belajar yang konkrit yang bukan hanya sekedar menggunakan kata – kata atau mendengarkan guru menjelaskan materi. Hal ini sesuai dengan pendapat Munir (2012, hlm. 115) yang menyatakan bahwa peserta didik akan tertolong dengan adanya multimedia interaktif dalam memahami konsep yang bersifat abstrak dan hasil akhirnya adalah pembelajaran yang bermakna.

5. Multimedia Interaktif Berbasis *Flip Book*

Flip Book adalah buku dengan serangkaian gambar yang bervariasi secara bertahap dari satu halaman kedepan, sehingga ketika halamannya dibuka dengan cepat, gambar-gambar itu nampak bernyawa dengan simulasi gerak atau beberapa perubahan lainnya (Manipannan dan Balasubramanian, 2010, hlm. 18). *Flip Book* biasanya digunakan sebagai buku bergambar bagi anak – anak, namun saat ini seiring dengan perkembangan teknologi muncul perangkat lunak yang dapat mengubah file video digital menjadi *Flip Book*.

Perkembangan multimedia *Flip Book* saat ini semakin pesat sehingga membuat banyak penyedia produk digital yang mengadopsi ide *Flip Book* ke dalam bentuk *digital*. Terdapat banyak *software* yang mampu membuat animasi *Flip Book* dengan lebih variatif, tidak hanya teks, gambar, video dan audio juga bisa disisipkan dalam *Flip Book* yang dibuat, salah satu *software* yang digunakan untuk membuat *Flip Book* yang memiliki tampilan digital adalah *Software Kvisoft Flip book Maker*

Kvisoft Flip Book Maker adalah jenis perangkat lunak *flip* untuk mengkonversi file *.*PDF* ke bentuk *digital*. *Software* ini paling mudah digunakan untuk mengubah *.*PDF* ke *flash flip book* dengan efek lipatan halaman *digital*, Halaman ini memiliki fungsi menjadikan teks dan gambar tersebut dalam informasi *digital* baik dalam format *.*swf*, *.*exe*, *.html*, email, atau dijadikan *screen saver*. Tidak hanya teks, *Kvisoft Flip book Maker* mampu

mengintegrasikan tayangan suara, grafik, gambar, animasi, maupun film, sehingga informasi yang disajikan lebih kaya dibandingkan dengan buku teks bahan ajar (Mustakim, 2015, hlm. 21).

B. Pengembangan Materi Bahan Ajar

Dalam mengembangkan materi bahan ajar Jaringan Tumbuhan terdapat banyak aspek yang akan dibahas diantaranya keluasaan dan kedalaman materi, karakteristik materi, dan komponen – komponen materi.

1. Keluasaan dan Kedalaman Materi

Dalam mata pelajaran Biologi terdapat materi yang membahas Jaringan Tumbuhan, materi ini dipelajari pada tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas XI. Jaringan Tumbuhan memuat materi fakta, prinsip, dan prosedur. Secara umum materi jaringan tumbuhan memiliki keluasaan dan kedalaman materi yang memuat konsep mengenai struktur dan fungsi organ, keterkaitan antara struktur sel dan fungsi organ tumbuhan dalam menjalankan fungsinya.

Kedudukan konsep jaringan tumbuhan dalam kurikulum adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

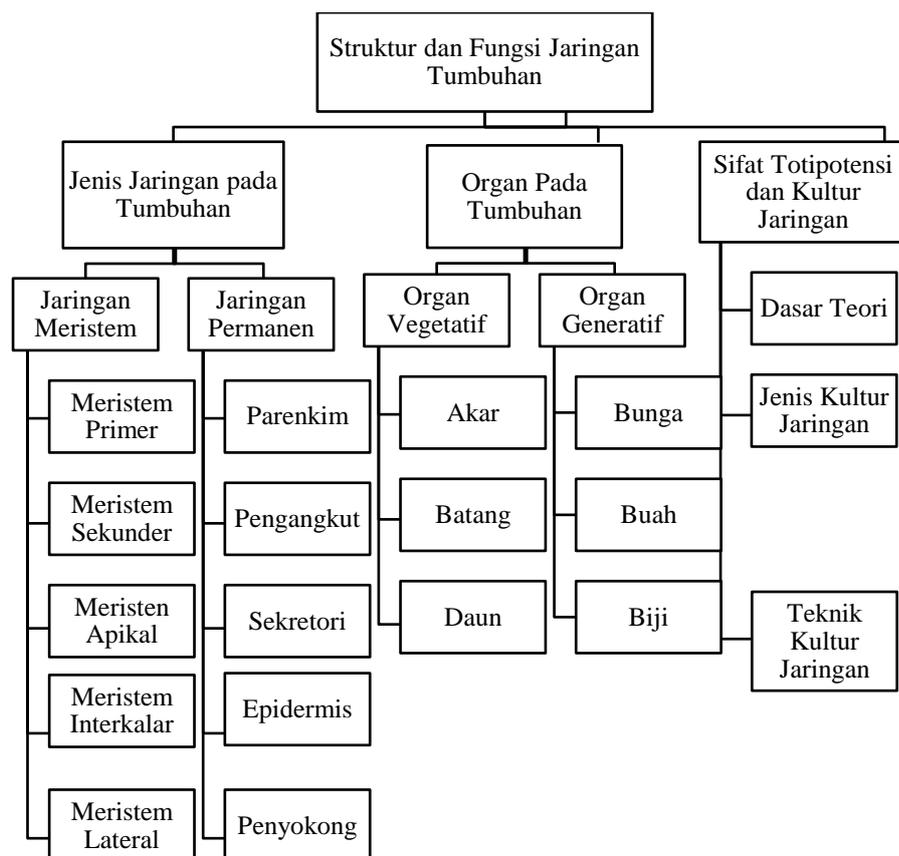
Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	3.3. Menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dengan fungsi organ pada tumbuhan.

Kompetensi Dasar pada konsep Jaringan Tumbuhan memiliki kata kerja operasional “menganalisis”. Sehingga berdasarkan Taksonomi Bloom kata

“menganalisis” memiliki tingkat kognitif 4 (C4). Oleh karena itu setelah proses pembelajaran selesai siswa harus memiliki kemampuan menganalisis hubungan struktur jaringan dengan fungsinya pada tumbuhan. Sebelum siswa dapat menganalisis maka terlebih dahulu siswa harus memahami struktur dan fungsi jaringan tumbuhan.

a. Peta Konsep Jaringan Tumbuhan

Tumbuhan merupakan organisme multiseluler yang terdiri atas banyak sel. Sel-sel tumbuhan yang memiliki bentuk, susunan, dan fungsi yang sama akan membentuk suatu jaringan tumbuhan tertentu. Beberapa jenis jaringan yang berbeda akan membentuk suatu organ. Jaringan tumbuhan yang terbentuk memiliki jenis – jenis yang berbeda seperti jaringan meristem dan jaringan dewasa pada tumbuhan. Berikut disajikan peta konsep jaringan tumbuhan.



Gambar 2.3 Peta Konsep Jaringan Tumbuhan

b. Komponen – Komponen Materi Jaringan Tumbuhan

Berdasarkan peta konsep, berikut materi – materi yang harus dipahami oleh peserta didik pada konsep Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan.

1. Jenis – Jenis Jaringan Pada Tumbuhan

Berdasarkan aktivitas pembelahan sel yang terjadi selama masa pertumbuhan dan perkembangan, jenis jaringan tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu jaringan meristem (jaringan embrional) dan jaringan permanen (jaringan dewasa) (Irnaningtyas, 2014, hlm. 27).

a. Jaringan Meristem (Jaringan Embrional)

Jaringan meristem atau jaringan embrional adalah jaringan yang sel – selnya aktif membelah diri secara mitosis. Kemampuan jaringan meristem bermitosis secara terus menerus menyebabkan terus bertambahnya sel baru sehingga tumbuhan mengalami pertambahan tinggi dan volume (Irnaningtyas, 2014, hlm. 27).

Menurut (Irnaningtyas, 2014, hlm. 27), jaringan meristem memiliki sifat – sifat sebagai berikut.

- 1) Disusun oleh sel –sel muda yang aktif membelah dalam fase pertumbuhan dan perkembangan.
- 2) Tidak memiliki ruang antar sel (susunan sel rapat).
- 3) Sel – sel berbentuk bulat, lonjong, poligonal, kuboid, atau prismatic, dan memiliki dinding sel yang tipis. Namun, sel – sel tertentu pada meristem apikal mempunyai dinding sel yang tebal. Sel- sel kambium pembuluh juga memiliki dinding radial yang sangat tebal pada periode tertentu.
- 4) Didalam sel banyak mengandung protoplasma. Biasanya protoplasma tidak mengandung cadangan makanan dan kristal.
- 5) Sel memiliki satu atau dua inti sel yang besar.
- 6) Vakuola sel sangat kecil atau tidak ada sama sekali.

Berdasarkan asal terbentuknya, jaringan meristem dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu jaringan meristem primer dan meristem sekunder. Meristem primer

adalah meristem yang berkembang langsung dari sel embrionik. Meristem sekunder adalah meristem yang berkembang dari jaringan yang telah mengalami diferensiasi.

1) Meristem Primer

Meristem primer adalah jaringan meristem pada tumbuhan dewasa yang sel – selnya masih aktif membelah. Pada umumnya terdapat diujung batang (pucuk) dan diujung akar. Meristem primer menyebabkan pertumbuhan primer, yaitu pertumbuhan vertikal yang mengakibatkan perpanjangan batang dan akar. Meristem ini berasal dari sel – sel inisial yang disebut promeristem. Promeristem adalah jaringan meristem yang sudah ada ketika tumbuhan masih berada dalam fase embrio. Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Haberlandt, promeristem akan berkembang menjadi protoderm, prokambium, dan meristem dasar. Selanjutnya protoderm akan berdiferensiasi menjadi jaringan epidermis, prokambium akan berdiferensiasi menjadi jaringan pengangkut, sedangkan meristem dasar akan berkembang menjadi parenkim (jaringan dasar) (Irnaningtyas, 2014, hlm. 28).

2) Meristem Sekunder

Meristem sekunder berasal dari sel – sel dewasa yang berubah sifatnya menjadi sel – sel meristematik. Sel – sel meristem sekunder berbentuk pipih atau prisma dan memiliki vakuola yang besar dibagian tengahnya. Contohnya adalah kambium dan kambium gabus (felogen). Kambium merupakan lapisan sel yang aktif membelah diantara pembuluh angkut xilem dan floem. Kambium disebut juga dengan kambium pembuluh (kambium vaskuler). Kambium dapat ditemukan didalam batang maupun akar tumbuhan dikotil, gymnospermae, dan beberapa tumbuhan monokotil. Kambium menyebabkan pertumbuhan sekunder sehingga batang menjadi bertambah besar. Aktivitas kambium kearah dalam membentuk pembuluh kayu (xilem), sedangkan kearah luar membentuk pembuluh tapis (floem). Pada fase pertumbuhan, aktivitas kambium kearah dalam lebih banyak dibandingkan dengan aktivitas kambium kearah luar, sehingga kayu pada batang atau akar menjadi lebih tebal dari pada kulitnya (Irnaningtyas, 2014, hlm. 28).

Kambium gabus (felogen) adalah jaringan cambium yang membentuk lapisan pelindung periderm (gabus). Kambium gabus terletak dibawah epidermis batang dan akar yang sudah tua. Aktivitas kambium gabus kearah luar akan membentuk felem (lapisan gabus), sedangkan kearah dalam akan membentuk feloderm (korteks sekunder). (Irnaningtyas, 2014, hlm. 28).

Berdasarkan posisinya pada tubuh tumbuhan, jaringan meristem dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu meristem apikal, meristem interkalar, dan meristem lateral.

1) Meristem Apikal (Meristem Ujung)

Meristem apikal terdapat diujung batang (pucuk) utama, ujung batang lateral, dan ujung akar. Meristem apikal menyebabkan pemanjangan batang dan akar, yang disebut pertumbuhan primer. Pertumbuhan primer memungkinkan akar – akar menjulur melalui tanah dan tunas – tunas meningkatkan paparannya terhadap cahaya. Semua jaringan yang terbentuk dari meristem apikal akan menghasilkan daun, batang dan tunas apikal yang akan berkembang menjadi cabang samping (Campbell *et al*, 2008, hlm. 321).

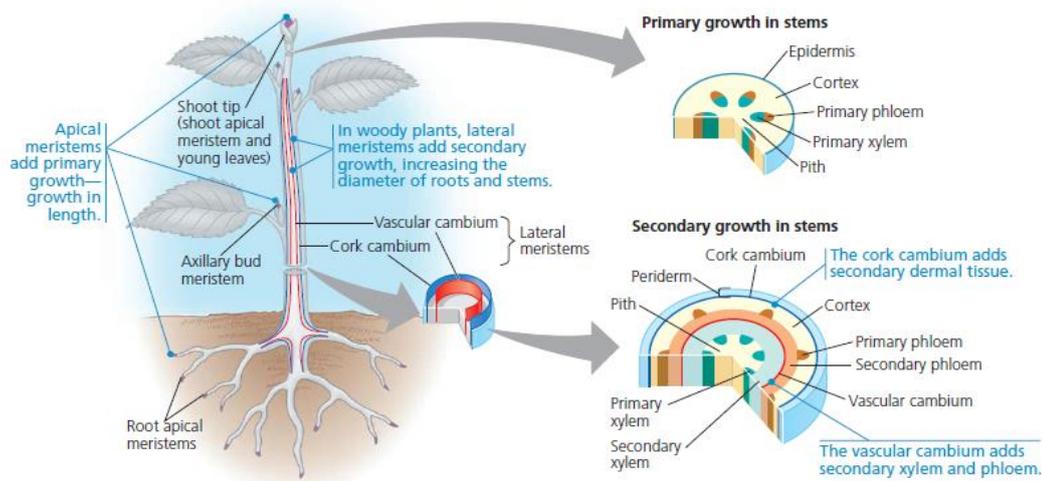
2) Meristem Interkalar (Meristem Antara)

Meristem interkalar terdapat diantara jaringan dewasa atau jaringan yang sudah berdiferensiasi. Contohnya meristem pada pangkal ruas tumbuhan golongan rumput – rumputan. Meristem interkalar menyebabkan pemanjangan ruas batang dan menyebabkan terbentuknya bunga. Jaringan yang terbentuk oleh meristem interkalar termasuk jaringan primer (Irnaningtyas, 2014, hlm. 29).

3) Meristem Lateral (Meristem Samping)

Meristem lateral terletak memanjang sejajar permukaan batang atau akar, contohnya kambium pembuluh (kambium vaskuler) dan kambium gabus (felogen). Meristem lateral menyebabkan terjadinya pertumbuhan sekunder pada batang maupun akar, sehingga akar dan batang tersebut akan membesar. Aktivitas meristem lateral akan membentuk jaringan sekunder. Kambium pembuluh berperan dalam penebalan batang dan akar, sedangkan kambium gabus berperan

membentuk lapisan pelindung periderm (gabus). Penebalan kayu pada batang akibat aktivitas kambium pembuluh menyebabkan epidermis pecah. Jaringan pelindung kemudian mengambil alih fungsi epidermis. Gabus tersusun dari sel-sel mati berbentuk pipih tanpa ruang antar sel. Sel – sel tersebut dibatasi oleh lapisan berlemak disebut suberin. (Irnaningtyas, 2014, hlm. 29).



Gambar 2.4 Meristem Apikal dan Lateral.

Sumber: (Campbell *et al*, 2008, hlm. 324).

b. Jaringan Permanen (Jaringan Dewasa)

Jaringan permanen adalah jaringan yang berasal dari pembelahan sel –sel meristem primer maupun sekunder yang telah berdiferensiasi atau telah mengalami perubahan bentuk sesuai dengan fungsinya. Jaringan permanen bersifat nonmeristematik atau tidak aktif membelah, tidak tumbuh dan tidak aktif membelah lagi (Irnaningtyas, 2014, hlm. 29).

Berdasarkan fungsinya, jaringan dewasa dibedakan menjadi empat macam, yaitu jaringan pelindung (Epidermis), jaringan dasar (Parenkim), jaringan penyokong, jaringan pengangkut (vaskuler) dan, jaringan sekretori (Irnaningtyas, 2014, hlm. 30).

1) Jaringan Pelindung (Epidermis)

Jaringan epidermis adalah jaringan yang tersusun dari lapisan sel- sel yang menutupi permukaan organ tumbuhan. Jaringan epidermis berfungsi melindungi bagian dalam tumbuhan dari segala pengaruh luar yang merugikan, misalnya perubahan suhu, kerusakan mekanik, hilangnya air melalui penguapan, dan hilangnya zat makanan (Irnaningtyas, 2014, hlm. 29).

Menurut (Irnaningtyas, 2014, hlm. 30), jaringan epidermis memiliki ciri – ciri sebagai berikut:

- 1) Umumnya terdiri atas satu lapisan sel. Namun, pada beberapa jenis tumbuhan, epidermis terdiri dari beberapa sel karena sel – sel protoderm membelah beberapa kali secara periklin (sejajar permukaan). Contohnya adalah sel –sel epidermis velamen pada akar anggrek.
- 2) Memiliki sel – sel yang tersusun rapat tanpa ruang antarsel.
- 3) Bentuk sel bervariasi, contohnya berbentuk tubular pada helaian daun dikotiledon, berbentuk memanjang pada sel epidermis helaian daun monokotiledon, dan berbentuk hexagonal pada helaian daun *Aloe cristata*.
- 4) Sel – sel memiliki banyak vakuola dan protoplas yang dapat menyimpan berbagai hasil metabolisme.
- 5) Ketebalan dinding sel epidermis berbeda – beda. Pada biji dan daun tumbuhan conifer memiliki dinding sel yang sangat tebal.
- 6) Dinding sel epidermis ada yang mengandung lignin, kutikula, dan pektin. Pada tumbuhan yang tumbuh di habitat kering, dinding sel epidermis memiliki kutikula yang tebal. Dipermukaan kutikula terdapat endapan lilin, sehingga menyebabkan daun dan buah terlihat mengkilat. Lapisan lilin sangat penting untuk menjaga kelembaban permukaan organ.

Sel – sel inisial epidermis sebagian dapat berkembang dan bermodifikasi menjadi alat – alat tambahan yang lain disebut derivat epidermis, seperti stomata (mulut daun), trikoma (rambut – rambut), emergensia, spina (duri), sel kipas, sel kersik (silika), velamen, dan litokis (Irnaningtyas, 2014, hlm. 30).

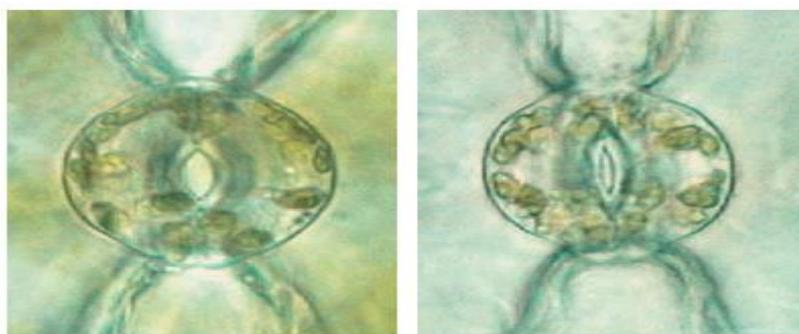
1) Stomata (Mulut Daun)

Stomata (tunggal = stoma), terdapat pada epidermis organ tumbuhan yang berwarna hijau. Stomata adalah celah atau lubang (pori) yang diapit oleh sepasang

sel penjaga. Sel penjaga biasanya berbentuk ginjal pada tumbuhan dikotil atau *halter* pada tumbuhan monokotil. Sel penjaga ada yang terletak sama tinggi, lebih rendah, dan lebih tinggi terhadap permukaan epidermis. Sel penjaga dikelilingi oleh sel tetangga. Sel – sel tetangga memiliki bentuk yang sama, tetapi berbeda dengan sel epidermis lain. Sel tetangga berperan sebagai sensor perubahan osmosis yang akan menyebabkan sel penjaga bergerak mengatur lebar celah stomata (Irnaningtyas, 2014, hlm. 30).

Stomata berfungsi sebagai jalan pertukaran gas antara udara sekitar dan sel – sel fotosintetik didalam daun. Selain meregulasi pengambilan CO₂ untuk fotosintesis, stomata merupakan jalur – jalur utama penguapan air. Stomata akan terbuka pada siang hari dan menutup pada malam hari. Membuka dan menutupnya stomata disebabkan oleh perubahan tekanan turgor akibat penambahan dan pengurangan ion kalium K⁺ secara *reversible* oleh sel penjaga (Campbell *et al*, 2008, hlm. 327).

Mekanisme membuka dan menutupnya stomata dapat dijelaskan sebagai berikut: Stomata membuka ketika sel – sel penjaga secara aktif mengakumulasi ion kalium K⁺ dari sel – sel tetangga disekitarnya. Akumulasi K⁺ akan menurunkan potensial air sel, sehingga air masuk melalui osmosis dan sel penjaga membengkak (turgid). Stomata menutup ketika sel – sel penjaga mengeluarkan ion K⁺. Hal ini akan meningkatkan potensial air selnya dan menyebabkan sel penjaga kehilangan air melalui peristiwa osmosis, sehingga sel penjaga menjadi lembek dan mengerut (Irnaningtyas, 2014, hlm. 31).



: An open stoma (left) and closed stoma (LMs).

Gambar 2.5 Stomata

Sumber: (Campbell *et al*, 2008, hlm. 358).

2) Trikoma (Rambut – Rambut)

Trikoma adalah rambut – rambut dari epidermis yang terdiri atas sel tunggal atau banyak sel. Trikoma terdapat pada hampir seluruh organ tumbuhan. Fungsi trikoma bagi tumbuhan adalah mengurangi penguapan, meneruskan rangsangan, mengurangi gangguan dari hewan herbivora, membantu penyebaran biji, membantu perambatan bagi tumbuhan yang merambat, serta membantu penyerapan air dan garam – garam mineral dari dalam tanah. Berdasarkan ada tidaknya fungsi sekresi, trikoma dibedakan menjadi dua macam, yaitu trikoma glandular dan trikoma nonglandular (Irnaningtyas, 2014, hlm. 31).

3) Emergenia

Emergenia adalah tonjolan pada permukaan organ yang terbentuk dari jaringan epidermis dan jaringan dibawah epidermis atau subepidermis. Contohnya adalah duri tempel pada batang mawar (Irnaningtyas, 2014, hlm. 33).

4) Spina (Duri)

Spina atau duri adalah tonjolan pada permukaan epidermis batang yang terbentuk dari jaringan stele dibawah korteks, contohnya duri pada batang tumbuhan bunga kertas (Irnaningtyas, 2014, hlm. 33).

5) Sel Kipas

Sel kipas merupakan alat tambahan pada epidermis daun bagian atas, tersusun dari beberapa sel berdinding tipis, memiliki vakuola yang besar, tidak mengandung kloroplas, dan bentuk sel seperti kipas dengan ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan sel epidermis disekitarnya. Dinding sel terdiri atas selulosa dan pektin, bagian paling luar diselubungi kutikula. (Irnaningtyas, 2014, hlm. 33).

6) Sel Kersik

Sel kersik adalah bagian sel epidermis yang berbentuk bulat, elips, *halter* atau pelana, dan berisi kristal kersik (SiO_2). Adanya sel kersik pada tumbuhan menyebabkan permukaan batang pada tumbuhan tersebut menjadi keras. Sel kersik berfungsi untuk memperkuat batang. Sel kersik terdapat pada tumbuhan family cyperaceae (Irnaningtyas, 2014, hlm. 33).

7) Velamen

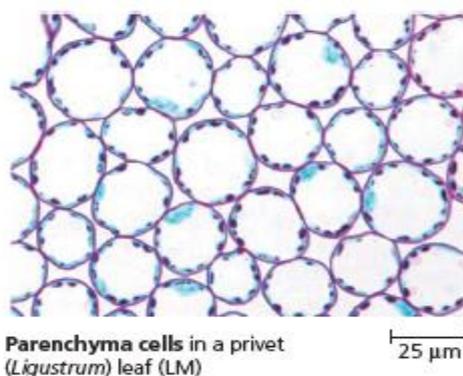
Velamen tersusun dari sel – sel mati yang terdapat dibagian dalam epidermis akar gantung (akar udara) pada tumbuhan epifit. Velamen berfungsi untuk menimbun air yang diperolehnya dan mengikat oksigen. Velamen terdapat pada tumbuhan anggrek, sehingga anggrek dapat hidup memanfaatkan embun dan udara lembap (Irnaningtyas, 2014, hlm. 33).

8) Litokis

Litokis adalah sel epidermis yang dindingnya mengalami penebalan dan mengandung sistolit. Litokis menyerupai bangunan sarang lebah yang tersusun dari tangkai selulosa dengan deposisi atau endapan kristal kalsium karbonat (CaCO_3). Sel litokis berukuran lebih besar dari pada sel – sel epidermis disekitarnya. Sel tersebut terdapat pada permukaan bawah atau atas daun tumbuhan Acanthaceae (Irnaningtyas, 2014, hlm. 33).

c. Jaringan Dasar (Parenkim)

Sel – sel parenkim dewasa memiliki dinding primer yang relatif tipis dan fleksibel, dan sebagian besar tidak memiliki dinding sekunder. Saat dewasa sel – sel parenkim umumnya memiliki vakuola tengah yang besar. Parenkim paling sedikit terspesialisasi secara struktural. Sel – sel parenkim melaksanakan sebagian besar fungsi metabolik tumbuhan, yaitu mensintesis dan menyimpan berbagai produk organik. Misalnya, fotosintesis terjadi didalam kloroflas – kloroflas sel parenkim pada daun. Jaringan berdaging pada kebanyakan buah terutama tersusun atas sel – sel parenkim (Campbell *et al*, 2008, hlm. 322).



Gambar 2.6 Parenkim

Sumber: (Campbell *et al*, 2008, hlm. 322).

d. Jaringan Penyokong (Penguat)

Jaringan penyokong adalah jaringan yang menunjang bentuk tubuh tumbuhan. Ciri – ciri jaringan penyokong, yaitu memiliki dinding sel yang tebal dan kuat, serta telah mengalami spesialisasi pada sel – selnya. Menurut (Irnaningtyas, 2014, hlm. 35) jaringan penyokong memiliki fungsi sebagai berikut.

- 1) Menegakan batang dan menegakan daun.
- 2) Melindungi tumbuhan dari gangguan mekanis.
- 3) Melindungi embrio didalam biji.
- 4) Melindungi jaringan pengangkut.
- 5) Memperkuat jaringan aerenkim (parenkim penyimpan udara).

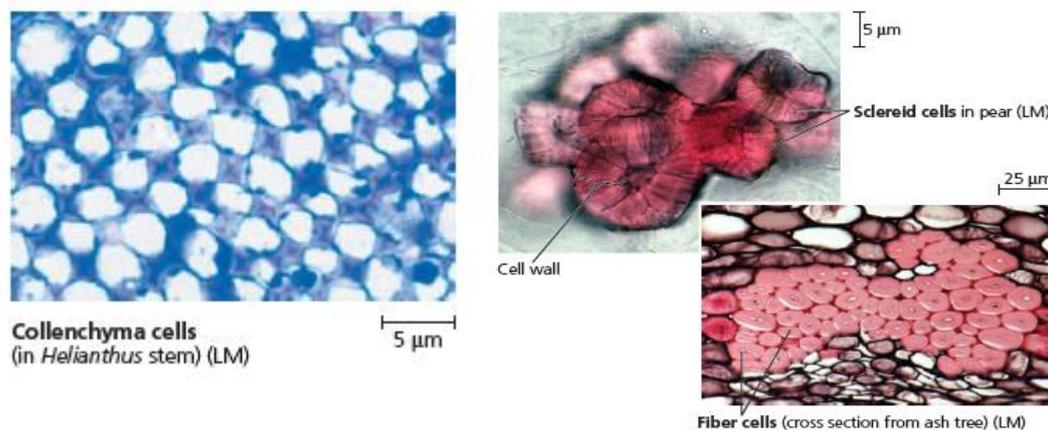
Berdasarkan bentuk dan sifatnya, jaringan penyokong dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu jaringan kolenkim dan sklerenkim (Irnaningtyas, 2014, hlm. 35).

1) Jaringan Kolenkim

Jaringan kolenkim merupakan jaringan penguat pada organ – organ tumbuhan yang masih aktif mengadakan pertumbuhan dan perkembangan. Pada batang kolenkim dapat ditemukan dalam bentuk silinder atau jalur – jalur yang membujur. Pada daun, kolenkim dapat ditemukan disalah satu sisi atau kedua sisi tulang daun dan disepanjang sisi helai daun. (Irnaningtyas, 2014, hlm. 35).

2) Jaringan Sklerenkim

Jaringan sklerenkim merupakan jaringan penguat pada organ tumbuhan yang sudah berhenti melakukan pertumbuhan dan perkembangan. Jaringan sklerenkim berfungsi sebagai unsur – unsur pendukung pada tumbuhan, namun dengan dinding sekunder tebal yang biasanya diperkuat oleh lignin, sel- sel sklerenkim lebih kaku dari pada sel – sel kolenkim. Sel – sel sklerenkim dewasa tidak dapat memanjang, dan terdapat di daerah – daerah tumbuhan yang telah berhenti tumbuh memanjang. (Campbell *et al*, 2008, hlm. 322).



Gambar 2.7 Kolenkim dan Sklerenkim

Sumber: (Campbell *et al*, 2008, hlm. 322).

e. Jaringan Pengangkut (Jaringan Vaskuler)

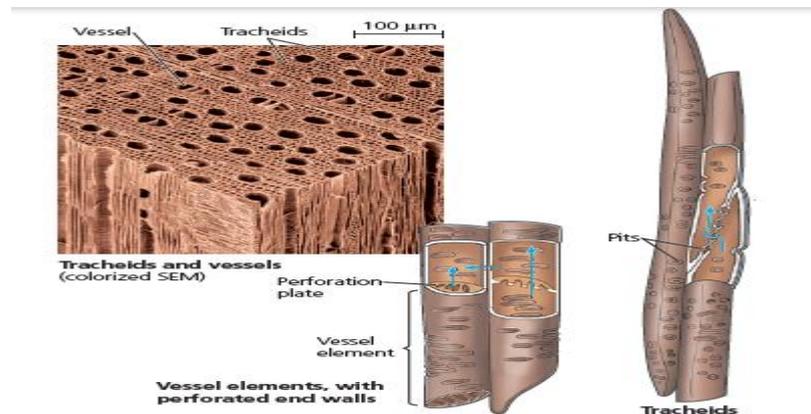
Jaringan pengangkut adalah jaringan pada tumbuhan tingkat tinggi yang berfungsi mengangkut air dan garam mineral, serta zat makanan hasil fotosintesis. Jaringan pengangkut pada tumbuhan adalah Xilem dan Floem (Irnaningtyas, 2014, hlm. 37).

1) Xilem

Xilem berfungsi mengangkut air dan garam – garam mineral dari akar menuju ke daun. Xilem merupakan jaringan yang kompleks karena tersusun dari berbagai macam bentuk. Sel – selnya telah mati, berdinding tebal, dan mengandung zat lignin. Komponen – komponen pembentuk xilem, yaitu sebagai berikut (Irnaningtyas, 2014, hlm. 37).

- a) Unsur Trakeid, terdiri atas sel – sel yang memanjang, tidak mengandung protoplasma, memiliki dinding sel yang berlignin dan memiliki noktah – noktah. Unsur trakeid tersusun dari dua macam sel, yaitu trakeid dan trakea. Trakeid merupakan sel panjang dengan ujung yang runcing tanpa adanya lubang, sehingga pengangkutan dilakukan melalui pasangan noktah pada dua ujung yang saling menimpa. Trakea merupakan deretan sel yang tersusun memanjang dengan ujung yang berlubang dan saling bersambung pada ujung dan pangkalnya. Bagian trakea yang berlubang disebut lempeng perforasi.
- b) Serat xilem, sel panjang dengan dinding sekunder yang berlignin. Serat xilem memiliki dua macam serat, yaitu serat trakeid dan serat libriform.

- c) Parenkim xilem, tersusun dari sel yang masih hidup, berfungsi sebagai tempat pinyimpan cadangan makanan.



Gambar 2.8 Xilem

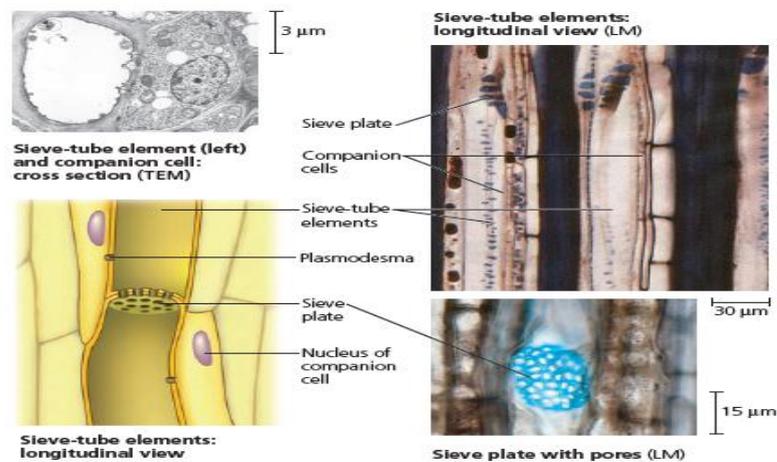
Sumber: (Campbell *et al*, 2008, hlm. 323).

2) Floem

Floem berfungsi mengangkut dan mendistribusikan zat makanan hasil fotosintesis dari daun keseluruhan bagian tubuh. Floem tersusun dari sel – sel yang hidup dan mati. Menurut (Irnaningtyas, 2014, hlm. 29) komponen floem terdiri dari.

- Unsur tapis, tersusun dari sel – sel panjang yang dinding dari ujungnya saling berlekatan dengan dinding ujung sel dibawahnya atau diatasnya, sehingga membentuk pembuluh tapis. Inti sel menghilang dari protoplasma dan dinding sel – selnya berpori – pori dan dilalui oleh plasmodesmata yang menghubungkan unsur tapis yang satu dengan yang lainnya.
- Sel Pengiring, untaian sel – sel hidup yang menyerupai parenkim, serta memiliki nucleus, plastid, dan plasmodesma yang bercabang. Sel pengiring berperan dalam proses keluar masuknya zat – zat makanan melalui pembuluh tapis.
- Serabut floem, dapat berupa sel hidup atau sel mati. Serat yang hidup berfungsi sebagai cadangan makanan.
- Parenkim floem, terletak dibagian buluh tapis dan merupakan sel hidup. Parenkim floem berfungsi sebagai tempat penyimpanan zat tepung, lemak, dan zat – zat organik lainnya.

- e) Sel albumin (pada gymnospermae), sel – sel empulur dan parenkim buluh tapis yang mengandung banyak zat putih telur.



Gambar 2.9 Floem

Sumber: (Campbell *et al*, 2008, hlm. 323).

f. Jaringan Sekretori

Menurut (Irnaningtyas, 2014, hlm. 39) jaringan sekretori merupakan sekumpulan sel yang berfungsi menghasilkan suatu zat. Pada tumbuhan terdapat beberapa macam jaringan sekretori antara lain.

- Saluran getah, merupakan kumpulan sel yang berisi cairan lateks yang mengandung garam dan asam – asam organik.
- Sel – sel resin dan minyak, merupakan sel – sel yang mengandung resin, damar, serta minyak eteris. Contohnya tumbuhan conifer.
- Sel – sel penyamak, berada dalam kelompok atau sel tunggal, dan menghasilkan zat penyamak.
- Sel – sel mirosin, merupakan sel – sel yang berbentuk seperti bulu – bulu dan berisi senyawa protein mirosin.

2. Organ Pada Tumbuhan.

Organ merupakan kumpulan dari berbagai jaringan yang memiliki tujuan atau peranan tertentu dalam tubuh. Organ pada tumbuhan dapat dibedakan menjadi organ vegetatif dan organ generatif. Organ vegetatif, yaitu akar, batang, dan daun. Organ generatif, yaitu bunga, buah, dan biji (Irnaningtyas, 2014, hlm. 40).

a. Akar

Berdasarkan asalnya, akar dibedakan menjadi dua macam, yaitu akar primer dan akar liar. Akar primer tumbuh sejak embrio hingga tumbuhan mati, berfungsi menegakan tumbuhan serta menyerap air dan garam – garam mineral. Akar liar muncul dari batang, daun, dan jaringan lainnya, berfungsi menyerap air atau mengalami modifikasi menjadi organ unuk menyerap, menopang, dan sebagai haustoria. Secara umum, akar terdiri atas tudung akar, epidermis, korteks, endodermis, dan stele (Irnaningtyas, 2014, hlm. 40)

1) Tudung akar

Tudung akar terdapat pada ujung akar, berfungsi melindungi promeristem dan membantu penetrasi akar yang tumbuh kedalam tanah. Tudung akar tersusun dari sel – sel parenkim yang hidup dan terkadang mengandung pati (Irnaningtyas, 2014, hlm. 40)

2) Epidermis

Epidermis akar disebut juga epiblem atau lapisan pilifer. Epidermis terdiri atas sel – sel yang berinding tipis dan tidak mengandung kutikula. Sel – sel epidermis di daerah dekat ujung akar akan berkembang menjadi rambut – rambut akar. Rambut akar tersusun dari satu sel yang memanjang, berfungsi untuk absorpsi air dan garam mineral, serta menguatkan posisi tumbuhan pada tanah. Epidermis pada akar yang sudah dewasa akan mengalami kerusakan, fungsinya digantikan oleh eksodermis (lapisan terluar korteks) (Irnaningtyas, 2014, hlm. 40)

3) Korteks

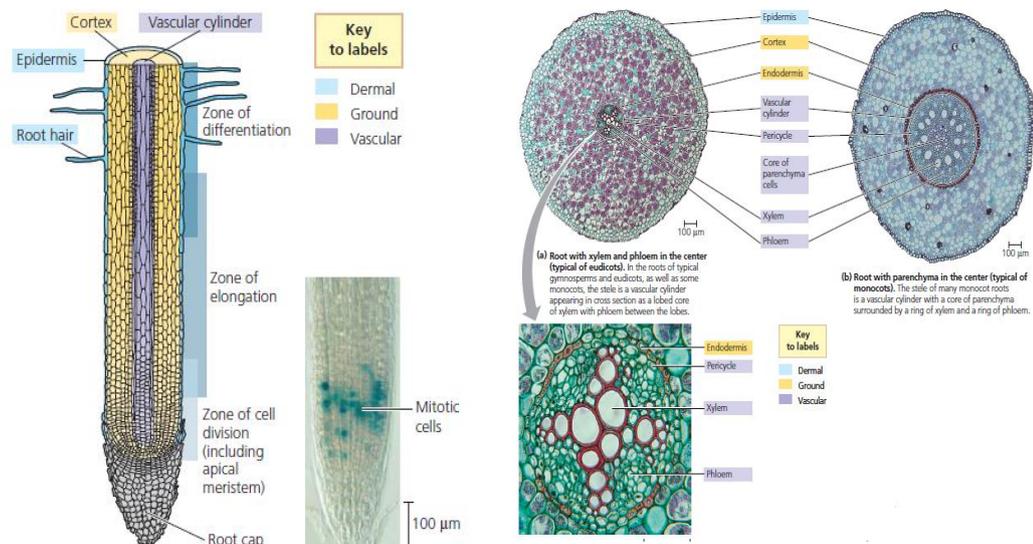
Korteks tersusun dari sel-sel parenkim yang kadang mengandung karbohidrat atau kristal. Dinding sel pada lapisan terluar korteks mengalami penebalan oleh zat suberin dan berdiferensiasi menjadi eksodermis. Sementara itu lapisan terdalam korteks berdiferensiasi menjadi endodermis (Irnaningtyas, 2014, hlm. 40)

4) Endodermis

Endodermis akar terdiri atas satu lapis sel yang struktur dan fungsinya berbeda dengan sel – sel yang disekitarnya. Dinding sel endodermis akar dapat mengalami penebalan berbentuk titik – titik / pita caspary (Irnaningtyas, 2014, hlm. 41)

5) Stele (Silinder Pusat)

Stele akar merupakan bagian tengah dari akar yang terletak disebelah dalam endodermis. Stele terdiri atas perisikel, berkas pembuluh, dan parenkim. Perisikel dapat tumbuh kearah samping membentuk cabang akar (akar lateral). Sistem berkas pengangkut tersusun dari jari – jari xilem yang jumlahnya bervariasi, berselang – seling dengan floem. (Irnaningtyas, 2014, hlm. 41)



Gambar 2.10 Struktur Anatomi Akar

Sumber: (Campbell *et al*, 2008, hlm. 325).

b. Batang

Batang merupakan bagian tumbuhan yang terletak diatas permukaan tanah, berfungsi menopang daun, bunga, dan buah. Bagian batang tempat munculnya daun disebut buku (nodus). Bagian antara dua buku disebut ruas (internodus). Secara umum batang terdiri atas epidermis, korteks, dan stele (Irnaningtyas, 2014, hlm. 41).

1) Epidermis

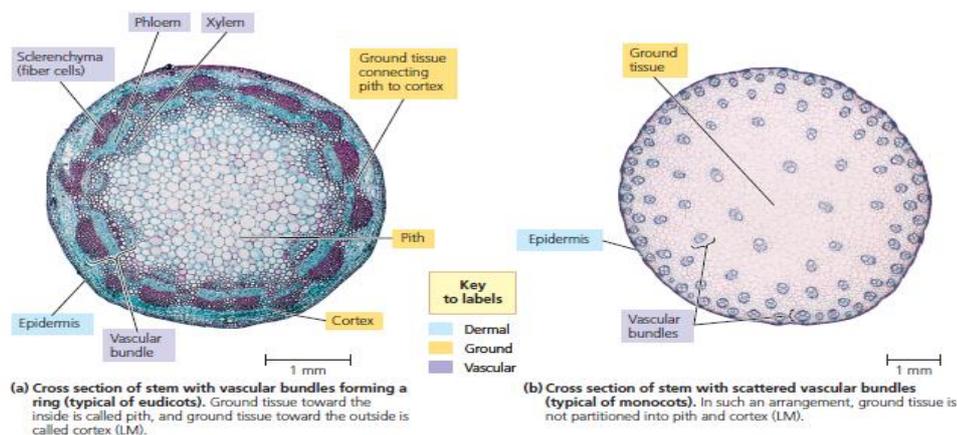
Epidermis batang terdiri atas satu lapis sel – sel yang tersusun rapat tanpa ruang antar sel. Dinding sel bagian luar mengalami penebalan dari zat kutin. Beberapa jenis tumbuhan memiliki hipodermis yang terletak disebelah dalam epidermis. (Irnaningtyas, 2014, hlm. 41).

2) Korteks

Korteks tersusun dari parenkim, kolenkim, sklerenkim yang berupa serabut dan sklereid, serta ideoblas. Beberapa jenis tumbuhan mempunyai parenkim korteks yang mengandung klorofil yang disebut klorenkim, sehingga mampu berfotosintesis bagian korteks yang paling dalam disebut floetherma. Pada batang dikotil muda lapisan floetherma berisi zat tepung yang disebut sarung tepung. Floetherma dapat mengalami penebalan membentuk pita caspary yang disebut lapisan endodermis. (Irnaningtyas, 2014, hlm. 42).

3) Stele

Stele terletak disebelah dalam endodermis. Stele terdiri atas perikambium (perisikel), parenkim, berkas pengangkut, dan empulur. Empulur merupakan bagian terdalam dari batang tumbuhan berpembuluh, yang memiliki karakteristik parenkim. Jaringan empulur muda berwarna putih atau coklat pucat, dan menjadi gelap setelah tua. Empulur juga terdapat disekitar berkas pengangkut, berbentuk seperti jari – jari, sehingga disebut jari – jari empulur. Empulur biasanya berupa jaringan lunak agak kering, terkadang memiliki rongga berukuran kecil. Pada beberapa tumbuhan, seperti rumput – rumputan dan bambu, empulur membentuk rongga memanjang berisi udara. (Irnaningtyas, 2014, hlm. 42).



Gambar 2.11 Struktur Anatomi Batang

Sumber: (Campbell *et al*, 2008, hlm. 328).

c. Daun

Daun pada kebanyakan tumbuhan vaskuler merupakan organ fotosintetik utama. Bentuk daun sangat bervariasi namun biasanya terdiri atas sebuah helaian pipih dengan satu daun, yang menyambungkan daun ke batang pada nodus.

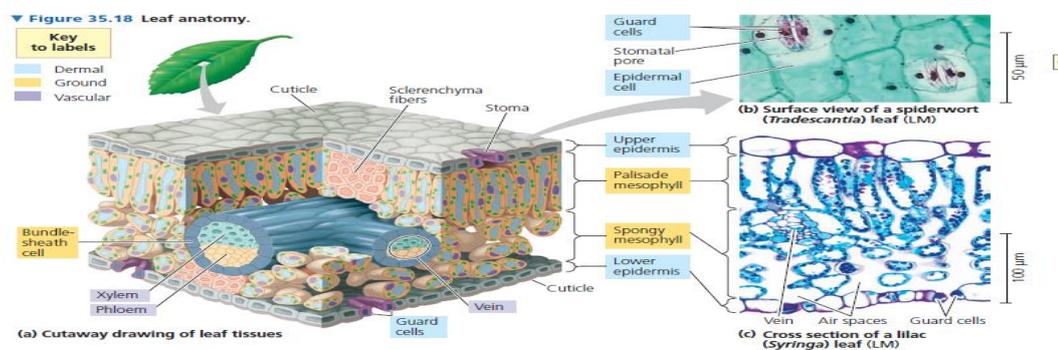
Rumput dan kebanyakan monokotil tidak memiliki tangkai daun sehingga dasar daun membentuk seludang yang membungkus batang (Campbell *et al*, 2008, hlm. 318).

1) Epidermis

Epidermis daun terdapat di permukaan atas dan bawah daun, biasanya terdiri atas selapis sel, tetapi ada pula yang terdiri atas beberapa lapis sel (epidermis ganda), misalnya pada daun *Ficus sp.* Sel epidermis tidak mengandung kloroplas, kecuali pada sel penutup stomata dan sel epidermis daun tumbuhan yang berada di dalam air. Dinding sel epidermis daun mengalami penebalan yang tidak merata, sel yang menghadap keluar memiliki dinding sel yang lebih tebal. Penebalan dinding sel diakibatkan oleh lignin dan kutin yang membentuk lapisan kutikula, terkadang terdapat lapisan lilin diatas lapisan kutikula (Irnaningtyas, 2014, hlm. 43).

2) Mesofil

Mesofil terdapat diantara epidermis atas dan epidermis bawah. Pada tumbuhan dikotil, mesofil berdiferensiasi menjadi jaringan tiang (parenkim palisade) dan jaringan bunga karang (parenkim spons). Jaringan palisade tersusun dari selapis atau lebih sel – sel yang berbentuk silindris, tersusun rapat, dan banyak mengandung klorofil sehingga dapat melakukan fotosintesis. Daun yang terkena matahari secara langsung akan memiliki palisade yang lebih padat dibandingkan dengan daun yang berada ditempat teduh. Jaringan bunga karang tersusun dari sel – sel yang bentuknya tidak teratur, berdinding tipis, mengandung lebih sedikit klorofil dari pada jaringan palisade, dan memiliki ruang antar sel yang besar untuk pertukaran gas (Irnaningtyas, 2014, hlm. 43)



Gambar 2.12 Struktur Anatomi Daun

Sumber: (Campbell *et al*, 2008, hlm. 328).

d. Bunga

Bunga merupakan alat reproduksi seksual pada tumbuhan. Bunga sempurna adalah bunga yang memiliki putik dan benang sari. Bunga lengkap adalah bunga yang memiliki alat reproduksi dan perhiasan bunga, seperti kelopak dan mahkota (Irnaningtyas, 2014, hlm. 74)

1) Daun Kelopak dan Daun Mahkota

Secara anatomi, daun kelopak dan daun mahkota mempunyai struktur yang sama, yaitu mempunyai epidermis atas dan bawah, parenkim dasar (mesofil), berkas pembuluh, serta sel – sel idioblas (sel getah). Daun kelopak tersusun dari sel – sel berklorofil dan dan mesofil yang berdiferensiasi menjadi jaringan tiang atau jaringan spons. Sel – sel epidermis daun kelopak dilapisi zat kutin serta memiliki stomata dan trikoma (Irnaningtyas, 2014, hlm. 39)

Daun mahkota memiliki warna bermacam – macam karena adanya kromoplas dan pigmen tambahan pada cairan sel. Daun mahkota yang masih muda mengandung zat tepung. Sel epidermis mahkota bunga berbentuk tonjolan (papilla yang dilapisi kutikula (Irnaningtyas, 2014, hlm. 39).

2) Benang Sari

Benang sari (stamen) terdiri atas tangkai sari (filamen) dan kepala sari (anther). Benang sari memiliki empat ruangan yang berisi serbuk sari (polen). Ruang serbuk sari disebut mikrosporangium karena menghasilkan mikrospora kemudian akan tumbuh dan menghasilkan gamet jantan (Irnaningtyas, 2014, hlm. 75)

3) Putik (Pistilum)

Putik mengalami diferensiasi menjadi tiga bagian, yaitu bagian basal yang menggelembung (ovarium), bagian yang memanjang (tangkai putik atau stilus) dan bagian ujung putik (kepala putik atau stigma). Di dalam ovarium terdapat satu atau lebih ovul (bakal biji). Pada ovul, terdapat kandung lembaga (megasporangium) yang akan menghasilkan gamet betina (ovum) (Irnaningtyas, 2014, hlm. 75).

e. Buah

Buah merupakan perkembangan lebih lanjut dari bakal buah. Berdasarkan sifat dinding buah buah dibedakan menjadi tiga macam, yaitu buah kering pecah, buah kering tidak pecah, dan buah berdaging (Irnaningtyas, 2014, hlm. 76)

f. Biji

Biji merupakan perkembangan lebih lanjut dari bakal biji. Kulit biji (testa) merupakan diferensiasi dari integument yang berfungsi untuk melindungi embrio dan endosperm yang ada didalamnya (Irnaningtyas, 2014, hlm. 76)

3. Sifat Totipotensi dan Kultur Jaringan

Totipotensi merupakan kemampuan setiap sel tumbuhan untuk tumbuh menjadi individu yang baru dan sempurna. Kultur jaringan adalah teknik memperbanyak tanaman dengan cara mengisolasi bagian tanaman, kemudian menumbuhkannya pada media buatan yang kaya nutrisi dan zat pengatur tumbuh (hormon) secara aseptik, dalam wadah tertutup yang tembus cahaya, pada suhu tertentu sehingga bagian tanaman dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap (Irnaningtyas, 2014, hlm. 46).

a. Dasar Teori Kultur Jaringan adalah

Menurut (Irnaningtyas, 2014, hlm. 39), dasar teori kultur jaringan adalah sebagai berikut:

- 1) Sel dari suatu organisme multiseluler dimanapun letaknya, sebenarnya sama dengan sel zigot karena berasal dari satu sel dari satu sel tersebut (setiap sel berasal dari satu sel).
- 2) Teori totipotensi sel artinya setiap sel memiliki potensi genetik seperti zigot, yaitu mampu memperbanyak diri dan berdiferensiasi menjadi tanaman lengkap.
- 3) Pada tumbuhan, masih terdapat sel atau jaringan yang belum berdiferensiasi, yaitu jaringan meristem dan jaringan dasar yang masih aktif membelah.

b. Jenis Kultur Jaringan

Menurut (Irnaningtyas, 2014, hlm. 46) berdasarkan jenis eksplan (sel atau jaringan asal), jenis kultur jaringan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu sebagai berikut.

- 1) *Meristem culture*, yaitu teknik kultur jaringan menggunakan eksplan dari jaringan muda atau meristem.
- 2) *Pollen* atau *anther culture*, yaitu teknik kultur jaringan menggunakan eksplan dari serbuk sari atau benang sari.
- 3) *Protoplas culture*, yaitu teknik kultur jaringan dengan menggunakan eksplan dari protoplas.
- 4) *Chloroplast culture*, yaitu teknik kultur jaringan menggunakan eksplan kloroplas untuk tujuan perbaikan sifat tanaman dengan membuat varietas baru.
- 5) *Somatic cross* atau silang protoplasma, yaitu penyilangan dua macam protoplasma menjadi satu, kemudian dibudidayakan hingga menjadi tanaman yang mempunyai sifat baru.

c. Teknik Kultur Jaringan (Mikropropagasi)

Menurut (Irnaningtyas, 2014, hlm. 47), perbanyak tanaman dengan teknik kultur jaringan meliputi beberapa tahapan yaitu sebagai berikut.

- 1) Sterilisasi. Segala kegiatan pada kultur jaringan harus dilakukan ditempat yang steril dan menggunakan alat yang steril. Sterilisasi peralatan dapat dilakukan dengan pemanasan didalam autoklaf serta pencelupan kedalam etanol atau larutan kaporit. Sterilisasi eksplan dapat dilakukan dengan menggunakan alkohol, bahan pemutih pakaian, atau $HgCl_2$.
- 2) Pembuatan media. Komposisi media yang digunakan bergantung pada jenis tanaman yang akan dikultur. Media yang akan digunakan biasanya terdiri atas garam mineral, vitamin, hormon, dan bahan tambahan seperti agar – agar dan gula.
- 3) Inisiasi adalah pengambilan eksplan dari bagian tanaman yang akan dikultur. Bagian tanaman yang sering digunakan adalah tunas.
- 4) Multiplikasi adalah kegiatan memperbanyak calon tanaman dengan menanam eksplan pada media.

- 5) Pengakaran adalah fase saat eksplan akan menunjukkan adanya pertumbuhan akar yang menandai bahwa proses kultur jaringan yang dilakukan mulai berjalan dengan baik.
- 6) Aklimatisasi adalah kegiatan memindahkan eksplan keluar dari ruangan aseptik ke bedeng. Pindahan dilakukan secara hati – hati dan bertahap, yaitu dengan memberikan sungkup.

C. Penelitian Terdahulu yang Relevan

Terkait kelebihan multimedia interaktif ada beberapa penelitian mengenai penggunaan multimedia interaktif yang telah dilakukan dan menunjukkan hasil yang positif. Hasil – hasil penelitian terdahulu terkait penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran selengkapnya tersaji dalam tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Hasil
1	Ermeisa Dini Sari, Syamswisna, dan Eka Ariyati	Pembuatan <i>flipbook</i> keanekaragaman hayati sebagai Media pembelajaran kelas x sma	2017	Media <i>flipbook</i> keanekaragaman hayati sebagai media pembelajaran layak digunakan dengan nilai <i>Content Validity Index</i> (CVI) sebesar 0,99 (valid).
2	I Gusti Made Adnyana	Penggunaan <i>efi scanner</i> sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan minat, motivasi, Dan prestasi belajar siswa	2013	Penggunaan <i>EFI Scanner</i> sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Rata-rata minat belajar siswa adalah sebesar 81,08% dengan rata-rata perolehan skor sebesar 97,30. Sementara untuk motivasi belajar siswa sebesar 82,31% dengan rata-rata perolehan skor sebesar 98,77. Prestasi belajar siswa meningkat 47% dimana pada siklus I hanya 43% siswa yang mencapai nilai KKM sementara pada siklus II 90% siswa mencapai nilai KKM.

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Hasil
3	Zainal Mustakim	Pengaruh penggunaan multimedia interaktif <i>Flash flip book</i> terhadap hasil belajar siswa Pada konsep sistem pernapasan	2015	Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar biologi kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Analisis data <i>posttest</i> menggunakan uji-t diperoleh hasil thitung sebesar 4.22 dan ttabel sebesar 2.00 pada taraf signifikan 5% atau $t_{hitung} > t_{tabel}$. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan multimedia interaktif <i>flash flip book</i> terhadap hasil belajar siswa pada konsep sistem pernapasan.
4	Yuli Wahyuliani, Udin Supriadi, dan Saepul Anwar	Efektivitas penggunaan media pembelajaran <i>Flip book</i> terhadap peningkatan hasil belajar siswa Pada mata pelajaran pai dan budi pekerti Di sma negeri 4 Bandung	2016	Media pembelajaran <i>flip book</i> yang digunakan oleh kelas eksperimen, tidak lebih efektif dari kelas kontrol dalam peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran PAI dan Budi Pekerti di SMA Negeri 4 Bandung.
5	Fazzlijan Mohamed Adnan Khan dan Mona Masood	The Effectiveness Of An Interactive Multimedia Courseware With Cooperative Mastery Approach In Enhancing Higher Order Thinking Skills In Learning Cellular Respiration	2014	Multimedia interaktif yang dipadukan dengan pendekatan pembelajaran kooperatif memberikan pengaruh positif dan signifikan dalam pembelajaran respirasi seluler

Demikian hasil penelitian terdahulu yang relevan terkait penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran. Secara keseluruhan menunjukkan bahwa penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran memberikan pengaruh yang baik. Dari beberapa penelitian terdahulu, penelitian penggunaan multimedia interaktif berbasis *flip book* pada konsep jaringan tumbuhan belum dilakukan, sehingga penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai pengaruh penggunaan multimedia interaktif pada konsep jaringan tumbuhan di tingkat Sekolah Menengah Atas.

D. Kerangka Pemikiran

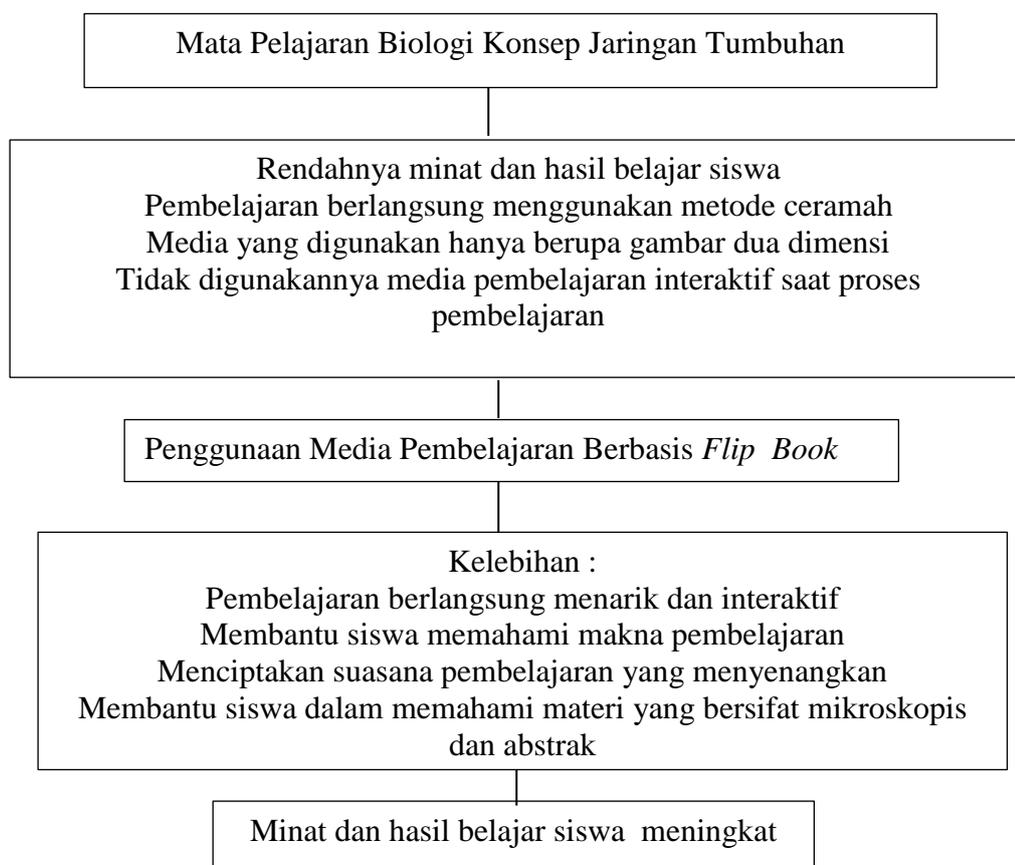
Pembelajaran merupakan proses interaksi antara pendidik dan peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan adanya perangkat pembelajaran yang akan menunjang proses pembelajaran. Salah satu perangkat pembelajaran yang dapat menunjang adalah media pembelajaran yang akan membantu siswa dalam memahami konsep yang disampaikan oleh guru.

Oleh karena itu, diperlukan adanya media pembelajaran interaktif yang akan membantu siswa dalam memahami konsep dan menciptakan suasana pembelajaran yang menarik. Dalam pembelajaran biologi pada konsep jaringan tumbuhan terdapat sejumlah permasalahan yaitu rendahnya minat dan hasil belajar siswa karena selama proses pembelajaran guru hanya menyampaikan materi secara verbal (ceramah). Selain itu media yang digunakan hanya berupa gambar dua dimensi. Dan bahkan tidak pernah digunakan multimedia interaktif saat proses pembelajaran.

Oleh sebab itu, perlu adanya media yang dapat meningkatkan hasil belajar dan minat belajar siswa yaitu peneliti mencoba menerapkan multimedia pembelajaran berbasis *Flip Book*. Multimedia pembelajaran berbasis *Flip Book* ini bertujuan untuk membantu siswa dalam memberikan gambaran mengenai konsep yang sulit diindrai atau sebagai perantara dalam memvisualisasikan suatu objek.

Data hasil belajar siswa akan diukur melalui *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan diawal pembelajaran untuk mengetahui pengetahuan awal yang dimiliki

siswa sebelum diterapkannya multimedia interaktif berbasis *Flip Book*. Kemudian selama proses pembelajaran diterapkan multimedia interaktif untuk membantu siswa dalam memahami konsep. Pada tahap akhir dilakukan posttest untuk mengetahui hasil dan minat belajar siswa setelah diterapkannya media pembelajaran interaktif. Bagan alur kerangka pemikiran teori dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.13 Kerangka Pemikiran

E. Asumsi Dan Hipotesis Penelitian

1. Asumsi

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, penulis berasumsi dengan menggunakan multimedia interaktif berbasis *Flif Book* dapat membantu siswa memahami materi yang bersifat mikroskopis dan memperjelas makna dalam pembelajaran yang dilakukan secara interaktif, efektif, dan efisien serta

diharapkan dapat mengurangi kejenuhan selama proses pembelajaran, Sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Asumsi ini merujuk pada hal – hal berikut.

- a. Pedoman Penatar Pekerti AA yang diterbitkan oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi – Departemen Pendidikan Nasional dalam (Ginting, 2008, hlm. 141). Disebutkan manfaat media dalam penyelenggaraan belajar dan pembelajaran yaitu sebagai (1) penyampaian materi pembelajaran dapat diseragamkan. (2) proses instruksional lebih menarik. (3) proses belajar lebih interaktif. (4) kualitas belajar dapat ditingkatkan. (5) meningkatkan sikap positif siswa terhadap proses dan bahan ajar.
- b. Menurut Kustandi dalam (Sari, 2017, hlm. 1) media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan sempurna.
- c. Pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa (Arsyad, 2017, hlm. 19)
- d. Media pembelajaran yang memuat informasi dan pengetahuan, pada umumnya digunakan untuk membuat proses belajar menjadi lebih efektif dan efisien (Pribadi, 2017, hlm. 13).

2. Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan prediksi atau jawaban sementara terhadap rumusan masalah peneliti (Sugiyono, 2015, hlm,121) .Berdasarkan kerangka pemikiran dan asumsi yang dikemukakan diatas, maka penulis berhipotesis bahwa penggunaan multimedia interaktif berbasis *Flif Book* dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

