

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA BERPIKIR

A. Kajian Teori

1. Pendidikan dan Pembelajaran IPA

Pendidikan adalah salah satu kebutuhan manusia yang penting. Pendidikan berasal dari bahasa Yunani “*pedagogik*” yang memiliki arti ilmu yang menuntun anak. Bangsa Yunani berpendapat bahwa pendidikan atau “*educare*” memiliki peran untuk menuntun anak dan merelaisasikan potensi yang dibawanya sejak lahir ke dunia. Pendidikan selalu mengalami perkembangan dan perubahan pada tiap zamannya. Pendidikan yang dijalani akan mengubah cara berpikir, perbaikan diri, pembentukan cita-cita, penambahan wawasan baru, dan pengendalian emosi. Besar dampak perubahan dan mutu pendidikan yang dijalani oleh masing-masing individu bergantung pada komponen pendukung pendidikan itu sendiri, yang meliputi pelaksanaan pendidikan di lapangan, perangkat kurikulum, sarana dan prasarana yang di dalamnya mencakup metode dan strategi belajar yang inovatif guna memperbaiki kualitas pendidikan agar lebih baik (Diansyah et al., 2021)

Menurut Djumali dkk dalam Depdiknas (2014, h.1), “pendidikan adalah untuk mempersiapkan manusia dalam memecahkan problem kehidupan di masa kini maupun di masa yang akan datang”. Pendidikan juga memiliki definisi secara yuridis dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang menyebutkan:

“Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang dibutuhkan bagi dirinya, masyarakat, dan bangsa.”

Hakikat Pembelajaran IPA merupakan persiapan di masa depan, dalam hal ini masa depan kehidupan anak yang ditentukan orang tua. Oleh karenanya, sekolah mempersiapkan mereka untuk hidup dalam masyarakat yang akan datang. Pembelajaran merupakan suatu proses penyampaian pengetahuan, yang dilaksanakan dengan menuangkan pengetahuan kepada siswa (Hamalik, 2008). Bila pembelajaran dipandang sebagai suatu proses, maka pembelajaran merupakan rangkaian upaya atau kegiatan guru dalam rangka membuat siswa belajar. Proses tersebut dimulai dari merencanakan program pengajaran tahunan, semester dan penyusunan persiapan mengajar (*lesson plan*) berikut persiapan perangkat kelengkapannya antara lain berupa alat peraga dan alat-alat evaluasinya (Hisyam, 2004).

Menurut Abdullah (1998) “IPA adalah pengetahuan khusus yaitu dengan melakukan observasi, eksperimentasi, penyimpulan, penyusunan teori dan demikian seterusnya kait mengkait antara cara yang satu dengan cara yang lain”(h.18). IPA berhubungan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan sistematis dan IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep atau prinsip-prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Sulistyorini, 2007).

Menurut Iskandar IPA adalah ilmu yang mempelajari peristiwa-peristiwa yang terjadi alam (Srini, 2001).

Ilmu Pengetahuan Alam merupakan mata pelajaran di SD yang dimaksudkan agar siswa mempunyai pengetahuan, gagasan dan konsep yang terorganisasi tentang alam sekitar, yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah antara lain penyelidikan, penyusunan dan penyajian gagasan-gagasan. Pada prinsipnya, mempelajari IPA sebagai cara mencari tahu dan cara mengerjakan atau melakukan dan membantu siswa untuk memahami alam sekitar secara lebih mendalam hakikat pembelajaran ipa (Depdiknas dalam Suyitno, 2002,h.7).

2. Pengembangan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), pengembangan adalah proses, cara, perbuatan mengembangkan (KBBI, 2014). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia nomor 18 tahun 2002 dinyatakan bahwa:

Pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada atau menghasilkan teknologi baru. Pengembangan adalah suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Penelitian ini mengikuti suatu langkah-langkah secara siklus. Langkah penelitian atau proses pengembangan ini terdiri atas kajian tentang temuan penelitian produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan temuan-temuan tersebut, melakukan uji coba lapangan sesuai dengan latar di mana produk tersebut akan dipakai, dan melakukan revisi terhadap hasil uji lapangan (Setyosari, 2013, h.222-223).

Pada hakikatnya pengembangan adalah upaya pendidikan baik formal maupun non formal yang dilaksanakan secara sadar, berencana, terarah, teratur, dan bertanggung jawab dalam rangka memperkenalkan, menumbuhkan, membimbing, mengembangkan suatu dasar kepribadian

yang seimbang, utuh, selaras, pengetahuan, keterampilan sesuai dengan bakat, keinginan serta kemampuan kemampuan sebagai bekal atas prakarsa sendiri untuk menambah, meningkatkan, mengembangkan diri ke arah tercapainya martabat, mutu dan kemampuan manusiawi yang optimal dan pribadi mandiri (Iskandar Wiryokusumo dalam Afrilianasari, 2014).

Seiring perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, tenaga pendidik dituntut untuk bisa lebih inovatif dalam mengembangkan sarana dan prasarana pembelajaran yang mendukung. Pengembangan memiliki artian usaha untuk mengubah, mendesain, atau mengkreasikan kembali sesuatu yang telah ada sebelumnya agar memiliki kualitas yang lebih baik lagi, lebih bernilai, lebih efektif, dan lebih efisien daripada bahan ajar sebelumnya (Bajuri & Baiti, 2019). Ada banyak sekali teori-teori pengembangan salah satunya adalah teori pengembangan Borg and Gall modifikasi Sugiyono yang terdiri dari 10 tahapan yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, revisi produk, dan produksi massal (Sugiyono, 2015)

3. Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan salah satu bagian penting dalam proses pembelajaran. Sebagaimana Mulyasa (2006, h.96) mengemukakan bahwa “Bahan ajar merupakan salah satu bagian dari sumber ajar yang dapat diartikan sesuatu yang mengandung pesan pembelajaran, baik yang bersifat

husus maupun yang bersifat umum yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pembelajaran”.

Widodo dan Jasmadi dalam Ika Lestari (2013, h. 1) menyatakan bahwa:

Bahan ajar adalah seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu mencapai kompetensi dan subkompetensi dengan segala kompleksitasnya.

Bahan ajar memiliki pengertian sekumpulan bahan, materi, atau substansi pembelajaran, disusun secara sistematis, menggambarkan kompetensi secara lengkap sehingga dapat dikuasai oleh peserta didik dalam proses pembelajaran (Dick et al., 2011). Bahan ajar di dalamnya dapat berupa materi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dicapai oleh masing-masing peserta didik setelah melewati pembelajaran (Kosasih, 2020). Suatu bahan ajar memiliki fungsi dan manfaat dalam proses pembelajaran. Berdasarkan kepentingan peserta didik bahan ajar harus mampu menyajikan dan memberikan informasi serta pengetahuan secara sistematis dan terprogram, mampu mengembangkan kompetensi peserta didik, memberikan penguatan dan evaluasi guna peningkatan kualitas belajar. Sedangkan berdasarkan kepentingan guru atau tenaga pendidik bahan ajar dapat menyampaikan materi secara sistematis dan terprogram sesuai dengan tuntutan kurikulum (Kosasih, 2020).

Menurut Lestari (2013), bahan ajar berfungsi sebagai alat evaluasi pencapaian hasil belajar. Selain itu bahan ajar juga mempunyai fungsi

khusus bagi guru maupun siswa. Bagi guru bahan ajar berfungsi sebagai panduan yang mengarahkan proses pembelajarannya beserta kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada siswa. Bagi siswa bahan ajar berfungsi sebagai panduan dalam proses pembelajarannya beserta kompetensi yang seharusnya dipelajari.

Menurut Lestari (2013), bahan ajar dibedakan menjadi 2 (dua) berdasarkan jenisnya, yaitu bahan ajar cetak (berupa *handout*, modul, brosur, lembar kerja siswa/*worksheet*) dan non cetak (meliputi bahan ajar dengar (audio) berupa piringan hitam, kaset, radio, *compact disc audio*), bahan ajar pandang-dengar (audio visual) berupa *video compact disc* dan film, bahan ajar multimedia interaktif berupa CAI (*Computer Assisted Instruction*), *Compact Disk (CD) Multimedia* dan bahan ajar berbasis web).

Sadjati (2012) yang menyatakan bahwa bahan ajar dapat dikategorikan kedalam 2 (dua) kelompok besar, yaitu bahan ajar cetak dan bahan ajar non cetak. Jenis bahan ajar cetak yang dimaksud Sadjati tersebut adalah modul, *handout*, dan lembar kerja siswa (LKS). Selanjutnya Sadjati mengelompokkan bahan ajar noncetak di antaranya adalah realia, bahan ajar yang dikembangkan dari barang sederhana, bahan ajar diam dan *display*, video, audio dan *overhead transparencies (OHT)*.

Bahan ajar non-cetak juga meliputi bahan ajar elektronik. Menurut Risdianto (2008) dalam Sriwahyuni dkk (2019, h. 146) dinyatakan bahwa:

Bahan ajar elektronik adalah seperangkat materi yang disusun secara runut dan sistematis serta menampilkan kebutuhan dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dalam proses pembelajaran yang diramu dalam interaktif multimedia.

Beberapa bahan ajar yang termasuk ke dalam bahan ajar elektronik adalah meliputi buku seperti *e-book*, majalah elektronik atau disebut sebagai *e-magazine*, CD/DVD *multimedia interaktif*, model *flash* atau *slide interaktif*, *e-learning*, dan lain-lain

Menurut Degeng (2008, h. 1-3) “Bagian pendahuluan dalam bahan ajar sebaiknya memasukkan kerangka isi, tujuan, deskripsi singkat, relevansi isi bab dan kata kata kunci. Sedang bagian isi terdiri dari judul, uraian atau penjelasan, ringkasan dari konsep atau prinsip yang dipelajari dan latihan”.

“Tujuan pembelajaran dicantumkan dalam bahan ajar dengan tujuan memotivasi siswa dalam melakukan proses belajar dalam upaya mencapai kompetensi yang diharapkan” (Pribadi, 2010, h. 18).

Rangkuman memungkinkan pelajar mempelajari kembali bagian yang penting dari suatu topik pelajaran. Pemberian rangkuman akan dapat membantu pebelajar memahami pokok pokok isi pembelajaran, baik dalam bentuk susunan atau hubungan antar konsep atau prinsip, sehingga pemberian rangkuman akan menambah retensi (Setiadi, dkk, 2017).

“Daftar pustaka dicantumkan dalam bahan ajar agar pebelajar yang ingin mengetahui lebih lengkap atau lebih jauh tentang suatu persoalan dari sumber referensi tertentu dapat dilacak keberadaannya” (Prastowo, 2011, h. 161). Bagi siswa daftar pustaka (sumber pendukung) juga bisa memberikan wawasan bahwa apa yang ada dalam bahan ajar bukanlah satu-satunya sumber belajar. Hal ini mengingat penerapan teknologi dalam pengolahan

pakan bersifat aplikatif. Makin banyak pengetahuan pendukungnya maka akan makin mempermudah aplikasinya dalam berbagai situasi.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, tenaga pendidik dituntut untuk menciptakan pembelajaran yang inovatif. Pembelajaran yang inovatif dan interaktif ini dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik untuk membantu tercapainya KKM. Hal yang dapat dilakukan tenaga pendidik untuk mewujudkan hal tersebut yaitu dengan cara mengembangkan bahan ajar digital yang inovatif dan interaktif (Yulaika et al., 2020).

4. E-Ensiklopedia

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Dalam Alwi (2007) “ensiklopedia adalah buku (serangkaian buku) yang menghimpun keterangan atau uraian tentang berbagai hal dalam bidang seni dan ilmu pengetahuan yang disusun menurut abjad atau lingkungan ilmu” (h.375). Ensiklopedia menurut Abdul Chaer (2007, h.205) adalah “jenis kamus yang selain memberikan keterangan makna kata, juga memuat keterangan tentang sesuatu”. Sejalan dengan dua pendapat diatas, menurut Sugijanto ensiklopedia adalah bahan bacaan yang memberikan informasi berbagai hal yang mencakup berbagai bidang ilmu dan biasanya dilengkapi dengan ilustrasi, gambar, dan unsur media lain yang dapat membantu memahami suatu konsep (Sugijanto, 2008). Suwarno (2011, h.62) menyatakan bahwa “ensiklopedia adalah suatu daftar subjek yang disertai dengan keterangan-keterangan, tentang definisi, latar belakang, dan data bibliografisnya disusun

secara alfabetis dan sistematis. Untuk memudahkan penggunaannya, ensiklopedia dilengkapi dengan penjurus atau indeks”.

Pusat Perbukuan Kemendikbud (2007) menyebutkan tentang ensiklopedia sebagai berikut:

“Ensiklopedia sebagai buku referensi yang termasuk dalam kategori nonteks pelajaran, mempunyai ciri-ciri sebagai berikut, yaitu:

1. Buku-buku yang dapat digunakan di sekolah atau lembaga pendidikan, namun bukan merupakan buku pegangan utama atau pokok bagi peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran.
2. Buku nonteks pelajaran tidak menyajikan materi yang dilengkapi dengan instrument evaluasi dalam bentuk tes atau ulangan, latihan kerja (LKS) atau bentuk lainnya yang menuntut pembaca melakukan perintah-perintah yang diharapkan penulis untuk mengukur pemahaman terhadap bahan bacaan sebagai pembelajaran.
3. Penerbitan buku nonteks pelajaran tidak dilakukan secara serial berdasarkan tingkatan kelas atau jenjang pendidikan.
4. Materi atau isi dalam buku nonteks pelajaran terkait dengan sebagian atau salah satu Standar Kompetensi atau Kompetensi Dasar yang tertuang dalam Standar Isi.
5. Materi atau isi buku nonteks pelajaran dapat dimanfaatkan oleh pembaca dari semua jenjang pendidikan dan tingkatan kelas atau lintas pembaca. Sehingga materi buku nonteks pelajaran dapat dimanfaatkan pula oleh pembaca secara umum.
6. Materi atau isi buku nonteks pelajaran cocok untuk digunakan sebagai bahan pengayaan atau panduan dalam kegiatan pendidikan atau pembelajaran” (h.5).

Untuk menghasilkan ensiklopedia yang baik, maka perlu diperhatikan beberapa karakteristik yang termuat dalam ensiklopedia itu sendiri yaitu sebagai berikut:

1. Tema disusun secara alfabetis atau mengikuti suatu sistem tertentu yang logis secara keilmuan.

2. Penjelasan tema disertai dengan gambar-gambar yang menarik, relevan, dan informative dengan tema yang dibahas.
3. Tema memiliki tingkat kekomplitan tinggi atau sangat lengkap.
4. Setiap tema dibahas secara komperhensif.
5. Seluruh tema yang disajikan konsisten dengan bidang bahasan ensiklopedia tersebut.
6. Ensiklopedia dilengkapi dengan glosarium, indeks, dan daftar pustaka (Kusmana, 2008).

Pembahasan yang ada pada ensiklopedia cukup informatif dengan membahas suatu objek sehingga informasi yang disampaikan dalam ensiklopedia lebih dapat difahami, hal ini membuat ensiklopedia lebih mudah di fahami dibanding dengan buku teks atau buku pelajaran yang ada. Pembuatan ensiklopedia disesuaikan berdasarkan abjad atau berdasarkan pengelompokan tertentu sehingga lebih memudahkan dalam menggunakan ensiklopedia

(Pratiwi, 2014).

Menurut Prihartanta (2015) dalam Rosnawati dan Kaharudin (2020) dinyatakan bahwa:

“Berbeda dengan kebanyakan buku lainnya ensiklopedia memiliki kekhasan tersendiri, yakni memuat informasi disertai dengan gambar atau ilustrasi sesuai topik yang dibahas, serta memiliki *design* dan tampilan yang lebih menarik. Tujuan ensiklopedia adalah sebagai sumber jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang memerlukan fakta dan kenyataan serta data-data, sumber informasi yang memuat topik atau pengetahuan dasar yang ada hubungannya dengan satu subyek dan berguna untuk penelusuran lebih lanjut, dan merupakan suatu layanan

pengarahan bahan-bahan lebih lanjut untuk para pembaca terhadap topik-topik yang dibahas” (h.86).

Ada dua jenis ensiklopedia yaitu ensiklopedia khusus dan ensiklopedia nasional. Ensiklopedia khusus yaitu ensiklopedia yang informasinya berisi satu bidang tertentu saja. Ensiklopedia nasional yaitu sebagai simbol ilmu pengetahuan, kemajuan, peradaban yang menjadi kebanggaan suatu bangsa (Dutaningtyas, 2016, h.9). Hal ini sejalan dengan kriteria ensiklopedia yaitu dapat disajikan sistematis (Alfabetis A-Z), tematis, ataupun historis-kronologis (Pratiwi, 2014).

Ensiklopedia pada penelitian ini merupakan jenis ensiklopedia elektronik atau yang disingkat sebagai E-Ensiklopedia. Elektronik adalah alat yang dibuat berdasarkan prinsip elektronika (alat listrik arus lemah yang dioperasikan dengan cara mengontrol aliran elektron atau partikel bermuatan listrik) serta hal atau benda yang menggunakan alat tersebut dan antara lain dapat digunakan pada elektronik konsumen, alat elektronik untuk penggunaan pribadi dan sehari-hari; dan media elektronik, sarana media massa yang mempergunakan alat elektronik modern, misal radio, televisi, dan film. Jadi ensiklopedia elektronik adalah suatu alat yang berkaitan dengan media pembelajaran yang memanfaatkan elektronik sebagai perantara dalam pembuatan ensiklopedia. Media ensiklopedia elektronik merupakan media yang menggunakan elektronik modern dalam pembuatannya. Sehingga media ini dapat dijangkau menggunakan PC atau laptop (Ristanti, 2017).

Menurut Assani (2018) “Format ensiklopedia secara lengkap tersusun dari 1) kata pengantar; 2) daftar isi; 3) petunjuk penggunaan buku; 4) materi; 5) glosarium; 6) daftar pustaka; 7) tentang penulis” (h.81-82).

5. Kelayakan

Suatu bahan ajar dapat dikatakan layak apabila sudah memenuhi beberapa kriteria. Kriteria kelayakan bahan ajar ini akan menentukan apakah bahan ajar yang digunakan sudah sesuai dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Menurut Depdiknas (2006) dinyatakan bahwa penilaian kelayakan terdiri dari kelayakan isi, kelayakan kebahasaan, kelayakan penyajian, dan kelayakan kegrafikan:

Kelayakan isi yang mencakup: kesesuaian dengan SK dan KD; kesesuaian dengan perkembangan anak; kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar; kebenaran substansi materi pembelajaran; manfaat untuk penambahan wawasan; kesesuaian dengan nilai moral dan nilai-nilai sosial. Kelayakan kebahasaan mencakup: keterbacaan; kejelasan informasi; kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar; pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat). Kelayakan penyajian mencakup: kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai; urutan sajian; pemberian motivasi, daya tarik; interaksi (pemberian stimulus dan respon); kelengkapan informasi. Kelayakan kegrafikan mencakup: penggunaan *font* (jenis dan ukuran); *lay out* atau tata letak; ilustrasi, gambar, dan foto; desain tampilan.

6. Respon Peserta Didik

Menurut Misliani dan Ruqiah (2013) dalam Khairiyah (2019) respon merupakan suatu tingkah laku yang dipengaruhi karena adanya tanggapan dan rangsangan dari lingkungan. Selanjutnya respon siswa menurut Aisyah dan Marlina dalam Khairiyah (2019) berarti tingkah laku atau reaksi siswa selama mengikuti kegiatan pembelajaran. Menurut Hidayati dan

Muhammad (2013) respon siswa dapat muncul apabila melibatkan panca indra dalam mengamati dan memperhatikan suatu objek pengamatan yang dipengaruhi oleh pengalaman, proses belajar dan nilai kepribadian.

Menurut Azwar (2011, h.7) menyatakan bahwa:

Sikap individu terhadap suatu objek berperan sebagai perantara respond dan objek. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa respon ditunjukkan oleh individu terhadap objek dapat memunculkan sikap individu terhadap objek. Respon peserta didik dapat dilihat dari cara peserta didik menyampaikan pendapat, atau sikap yang ditunjukkan melalui bahasa tubuh terhadap stimulus yang diberikan oleh guru.

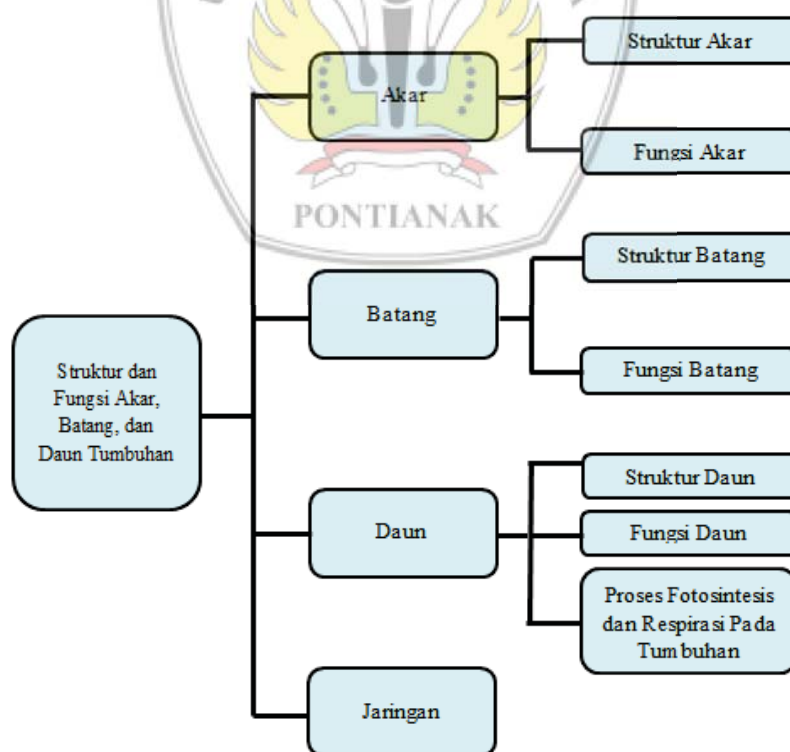
Menurut Amir (2015, h.17) dinyatakan bahwa:

Respon terdiri atas 3 dimensi yaitu dimensi kognitif, afektif dan konatif. Respon kognitif adalah respon yang berhubungan atau persepsi mengenai objek sikap. Secara verbal, pemikiran seseorang dapat diidentifikasi dari ungkapan keyakinan (*beliefs*) atau sesuatu baik yang cenderung negatif maupun positif. Respon afektif adalah respon yang menunjukkan sikap seseorang dari evaluasi atau perasaan seseorang atas objek dari sikapnya. Respon konatif berhubungan dengan perilaku nyata yang meliputi tindakan atau perbuatan.

7. Submateri Struktur dan Fungsi Akar, Batang dan Daun Pada Tumbuhan Kelas VIII SMP

Submateri struktur dan fungsi akar, batang, dan daun merupakan submateri dari materi utama struktur dan fungsi tumbuhan kelas VIII SMP semester 1. Submateri ini terletak pada KD 3.4 yaitu menganalisis keterkaitan struktur jaringan tumbuhan dan fungsinya, serta teknologi yang terinspirasi oleh struktur tumbuhan. Adapun indikator pencapaian yang harus dicapai yaitu:

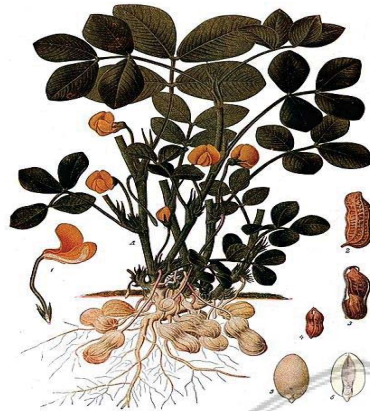
3.4.1 Menganalisis struktur dan fungsi akar pada tumbuhan; 3.4.2 Menganalisis struktur dan fungsi jaringan pada akar tumbuhan; 3.4.3 Mengidentifikasi perbedaan struktur jaringan pada akar tumbuhan dikotil dan monokotil 3.4.4 Menganalisis struktur dan fungsi batang pada tumbuhan; 3.4.5 Menganalisis struktur dan fungsi jaringan pada batang tumbuhan; 3.4.6 Mengidentifikasi perbedaan struktur dan fungsi Jaringan pada batang tumbuhan dikotil dan monokotil; 3.4.7 Menganalisis struktur dan fungsi daun pada tumbuhan; 3.4.8 Menganalisis struktur dan fungsi jaringan daun pada tumbuhan; 3.4.9 Mengidentifikasi perbedaan struktur dan fungsi jaringan daun pada tumbuhan dikotil dan monokotil; 3.4.10 Mengidentifikasi jenis-jenis jaringan pada tumbuhan.



Gambar 2 Peta konsep materi struktur dan fungsi tumbuhan

Adapun uraian materi Struktur dan Fungsi Tumbuhan adalah sebagai berikut:

1. Struktur dan Fungsi Akar, Batang dan Daun Pada Tumbuhan

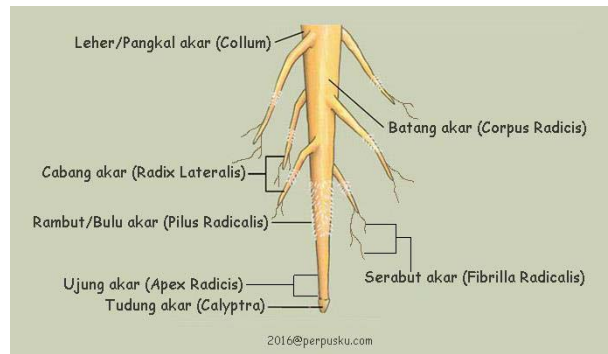


Gambar 3 Tumbuhan lengkap

(Beach & McMurry, 1914)

a. Struktur dan Fungsi Akar

“Akar merupakan organ tumbuhan yang umumnya berada di bawah permukaan tanah, tidak memiliki buku-buku, tumbuh ke pusat bumi atau menuju air, warna tidak hijau (keputih-putihan atau kekuning-kuningan), dan memiliki bentuk meruncing” (Kemendikbud, 2017, h.109). Beberapa tumbuhan seperti singkong (*Manihot utilisima*), bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) dan bit (*Beta vulgaris*) akarnya berfungsi dalam penyimpanan makanan cadangan bagi tumbuhan. Selain itu, fungsi utama akar adalah mengokohkan tegaknya posisi tumbuhan.



Gambar 4 Struktur luar (morfologi) akar tumbuhan

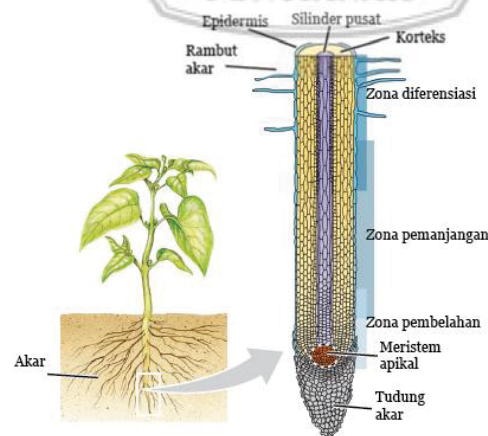
Adapun struktur akar (gambar 4) tersusun atas:

1. Leher akar atau pangkal akar (*collum*), yaitu bagian akar yang bersambungan dengan pangkal batang.
2. Batang akar (*corpus radicles*), yaitu bagian akar yang terletak diantara leher akar dan ujung akar.
3. Cabang-cabang akar (*radix lateralis*), yaitu bagian akar yang tidak langsung bersambungan dengan pangkal batang tetapi keluar dari akar pokok dan masing-masing dapat mengadakan percabangan lagi.
4. Serabut akar (*fibrilla radicle*), yaitu cabang-cabang yang halus dan berbentuk serabut.
5. Rambut-rambut akar atau bulu-bulu akar (*pilus radicle*) yang berfungsi untuk memperluas daerah penyerapan akar.
6. Ujung akar (*apex radicles*), yaitu bagian akar yang paling muda, terdiri atas jaringan-jaringan yang masih dapat mengadakan pertumbuhan.

7. Tudung akar (calyptra), yaitu bagian akar yang letaknya berada di paling ujung, terdiri atas jaringan yang berguna untuk melindungi akar yang masih muda dan lemah.

(Setiyono, 2018)

Terdapat dua jenis sistem perakaran pada tumbuhan, yaitu serabut dan tunggang. Tumbuhan monokotil seperti padi, jagung, dan rumput memiliki sistem perakaran serabut. Sebaliknya pada tumbuhan dikotil seperti kacang tanah dan mangga memiliki sistem perakaran tunggang. Semua akar memiliki fungsi untuk menambatkan tubuh tumbuhan di tanah atau tempat tumbuh, menyerap air dan mineral dalam tanah atau pada medium tumbuhnya. Pada beberapa tumbuhan, akar mengalami modifikasi sehingga dapat memiliki fungsi untuk menyimpan cadangan makanan serta berfungsi juga untuk menyerap oksigen atau untuk bernapas.

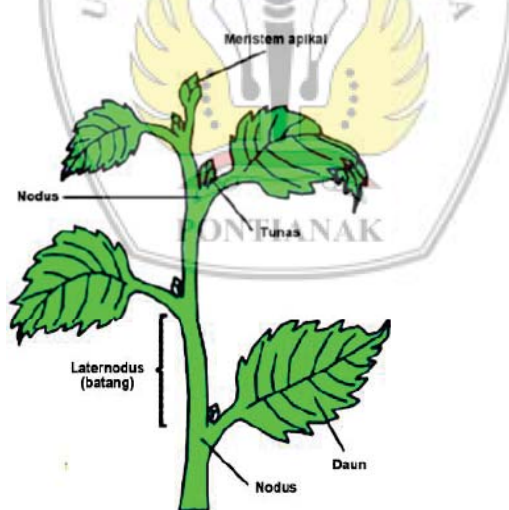


Gambar 5 Struktur jaringan akar pada tumbuhan

Adapun struktur bagian dalam akar (Gambar 5) apabila disayat adalah sebagai berikut

1. Epidermis, yaitu Jaringan penyusun akar pertama adalah epidermis.
2. Korteks, yaitu Jaringan penyusun akar yang berada dilapisan kedua setelah epidermis ialah korteks.
3. Endodermis, yaitu Jaringan penyusun akar yang ketiga setelah korteks ialah endodermis.
4. Silinder Pusat (*Stele*), yaitu Jaringan pusat atau jaringan stele merupakan jaringan yang berada dalam bagian paling dalam diantara semua jaringan penyusun akar yang lainnya.

b. Struktur dan Fungsi Batang

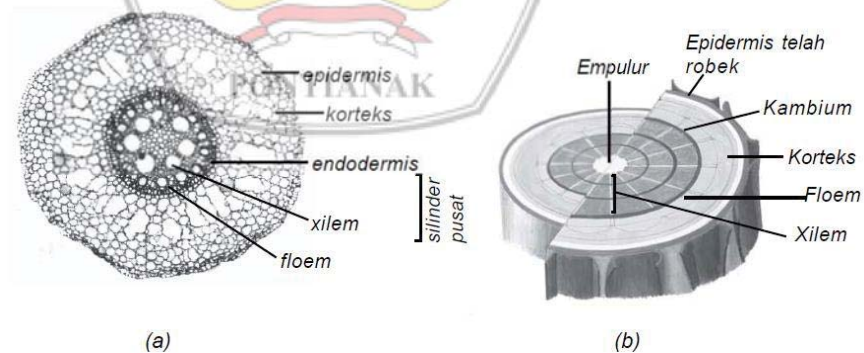


Gambar 6 Struktur morfologi batang

Batang merupakan bagian tubuh tumbuhan yang berada di atas tanah, serta tempat melekatnya daun, bunga dan buah. Pada bagian batang terdapat buku (nodus) dan ruas (internodus). Buku (nodus) pada batang merupakan tempat daun, bunga dan tunas melekat,

sedangkan ruas (internodus) merupakan bagian batang yang letaknya di antara buku-buku. Selain buku dan ruas, pada batang terdapat suatu tunas. Tunas yang terdapat pada sudut di antara daun dan batang dinamakan tunas aksiler. Tunas ini berpeluang menjadi cabang. Adapun bagian ujung batang terdapat tunas terminal.

Batang memiliki banyak fungsi antara lain menyokong bagian-bagian tumbuhan yang berada di atas tanah, dan sebagai jalan pengangkutan air dan mineral dari akar menuju daun dan jalan pengangkutan makanan dari daun ke seluruh tubuh tumbuhan. Pada beberapa tumbuhan, batang dapat mengalami modifikasi kasi dan berfungsi sebagai tempat menyimpan cadangan makanan. Adapun struktur yang menyusun bagian dalam batang dapat terlihat pada Gambar 7:

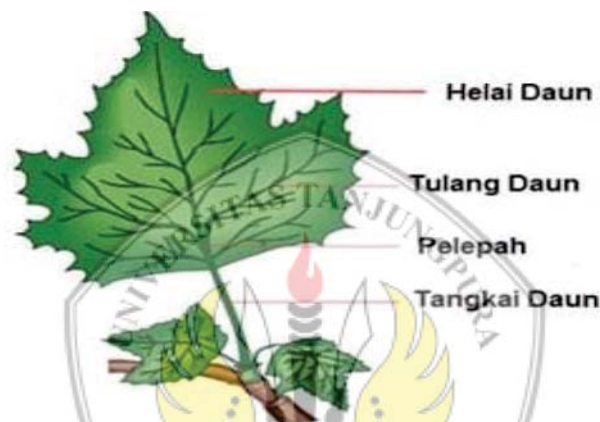


Gambar 7 Struktur anatomi batang

1. Epidermis, yaitu Jaringan epidermis merupakan jaringan terluar dari tumbuhan dan terkuat yang berfungsi untuk melindungi jaringan dibawahnya.

2. Korteks, yaitu Bagian luar yang dekat dengan epidermis tersusun atas jaringan kolenkim, makin dalam tersusun atas jaringan parenkim.
3. Silinder pusat (*Stele*), yaitu *Stele* terletak pada bagian terdalam batang.

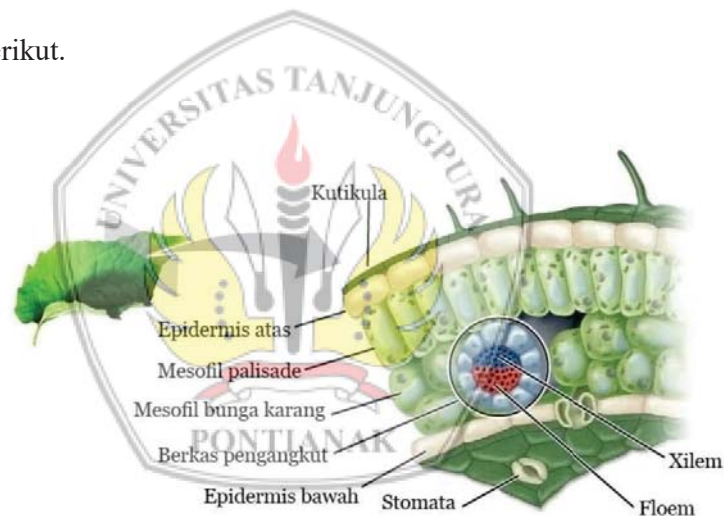
c. Struktur dan Fungsi Daun



Gambar 8 Struktur morfologi daun

Daun adalah salah satu bagian organ tumbuhan yang tumbuh di ranting biasanya berbentuk tipis lebar. Pada umumnya daun berwarna hijau karena memiliki zat hijau daun atau klorofil, warna hijau daun tersebut memiliki fungsi utama yaitu sebagai penangkap energi dari cahaya matahari untuk fotosintesis. Daun merupakan salah satu organ terpenting tumbuhan dalam melangsungkan hidup. Hal tersebut karena tumbuhan merupakan organisme autotrof obligat yang harus memasok kebutuhan energi sendiri melalui konversi cahaya matahari menjadi energi kimia (fotosintesis).

Struktur bagian luar daun (Gambar 8) terdiri dari pelepah daun yang berfungsi mendudukkan daun pada batang, tangkai daun (petiolus) yang berfungsi untuk menghubungkan pelepah atau batang dengan helai daun, helai daun (lamina) adalah salah satu bagian terpenting kebanyakan daun karena ini memiliki fungsi utama daun yakni sebagai organ fotosintetis yang paling dominan bekerja. Bentuk helai daun sangat beraneka ragam, dapat tipis atau tebal. Adapun struktur penyusun bagian dalam daun (Gambar 9) adalah sebagai berikut.

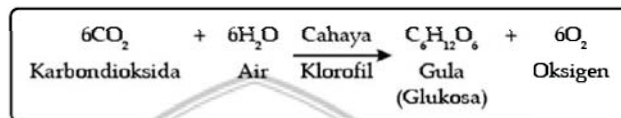
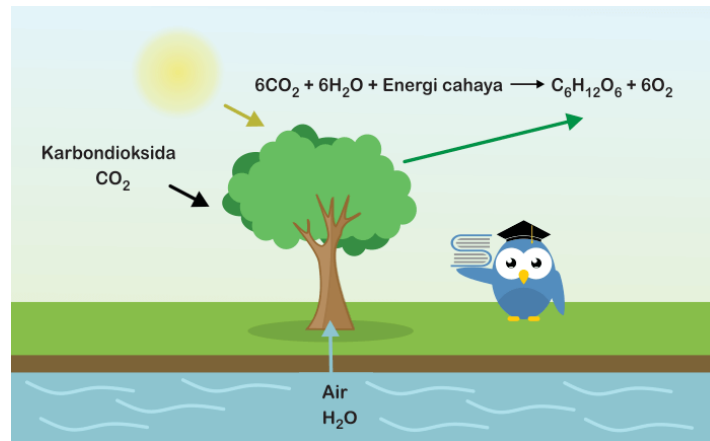


Gambar 9 Struktur anatomi daun

1. Epidermis, yaitu Epidermis berupa satu lapis sel yang dindingnya mengalami penebalan dari zat kutin (kutikula) atau kadang dari lignin.
2. Mesofil Palisade, yaitu Sel palisade terdapat di bawah epidermis unilateral (selapis) atau multilateral (berlapis banyak).
3. Mesofil Bunga Karang (*Sponge*), yaitu terdiri dari sel bercabang yang tak teratur bentuknya.

4. Berkas Pengangkut, yaitu Berkas pengangkut ini biasanya terbagi menjadi 2 jenis yaitu, *xylem* dan *floem*.

Daun merupakan tempat berlangsungnya proses pembuatan makanan pada tumbuhan atau yang disebut dengan fotosintesis yang terjadi di dalam kloroplas yang terletak di bagian mesofil daun yaitu mesofil palisade dan mesofil bunga karang. Proses fotosintesis merupakan proses tumbuhan dalam memproduksi makanannya sendiri pada tumbuhan dengan melibatkan peran cahaya matahari. Fotosintesis berlangsung dalam kondisi di mana energi cahaya matahari mengalami perubahan energi kimia bermanfaat untuk mengubah air, karbondioksida, dan mineral menjadi oksigen dan senyawa organik. Dalam prosesnya, karbondioksida di udara masuk melalui stomata di daun. Pada saat yang sama akar tumbuhan menyerap air dari dalam tanah kemudian air didistribusikan ke seluruh bagian tumbuhan terutama daun. Di daun, karbondioksida dan air berproses dengan sinar matahari menghasilkan glukosa, oksigen, dan air.

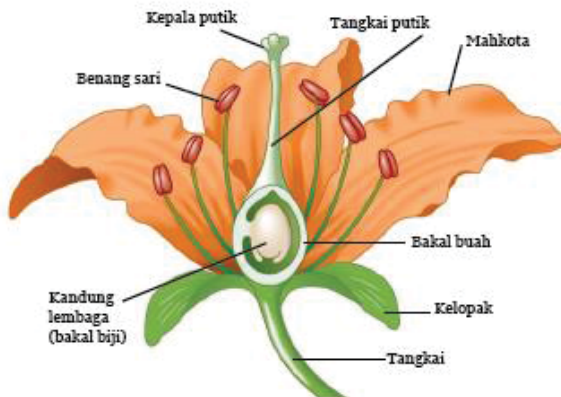


Gambar 10 Proses fotosintesis

2. Struktur dan Fungsi Bunga, Buah, dan Biji pada Tumbuhan

a. Struktur dan Fungsi Bunga

Secara umum, bunga tersusun atas dua bagian utama, yaitu perhiasan bunga dan alat reproduksi bunga. Perhiasan bunga meliputi tangkai, kelopak (kaliks), dan mahkota (korola). Sedangkan alat reproduksi berupa benang sari (alat kelamin jantan) dan putik (alat kelamin betina). Bunga yang memiliki bagian-bagian tersebut disebut bunga lengkap. Sedangkan bunga yang tidak memiliki salah satunya disebut bunga tidak lengkap.



Gambar 11 Struktur bunga

Berdasarkan keberadaan alat reproduksi dalam satu bunga, ada bunga yang memiliki benang sari dan putik dalam satu bunga. Bunga yang demikian disebut dengan bunga sempurna. Namun, ada juga bunga yang hanya memiliki satu alat kelamin saja dalam satu bunga, benang sari saja atau putik saja. Bunga yang demikian disebut bunga tidak sempurna.

b. Struktur dan Fungsi Buah dan Biji

Salah satu bagian dari bunga yaitu putik (pistillum). Putik terdiri atas tiga bagian, yaitu bagian dasar yang menggelembung disebut bakal buah (ovarium), bagian yang memanjang disebut tangkai putik (stilus), dan kepala putik (stigma). Di dalam bakal buah terdapat satu atau lebih bakal biji (ovul). Pada perkembangan selanjutnya, bakal buah akan berkembang menjadi buah sedangkan bakal biji akan berkembang menjadi biji.



Gambar 12 Struktur buah dan biji

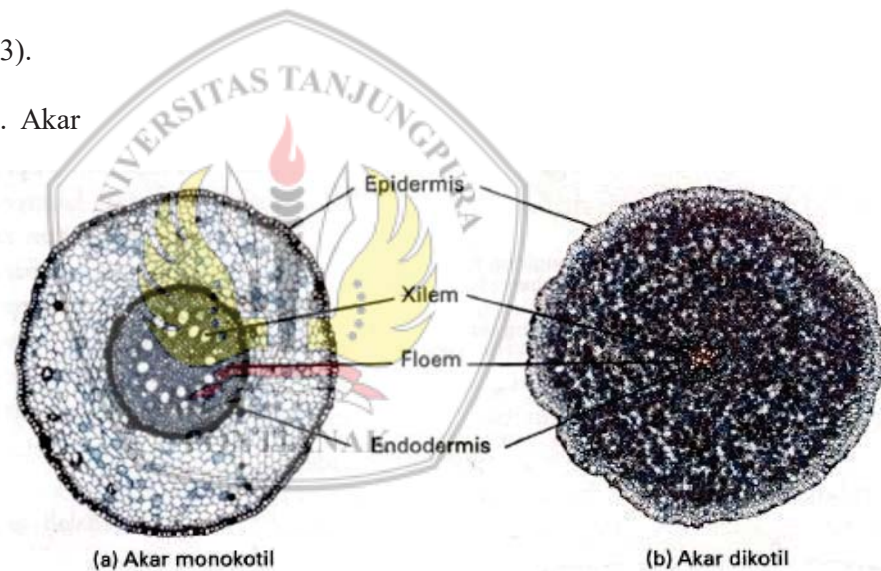
c. Jaringan Pada Tumbuhan

Seperti pada pembahasan sebelumnya, selain struktur luar yang tampak, bagian-bagian tumbuhan juga memiliki struktur dalam yang akan tampak apabila kita lihat di bawah mikroskop. Struktur-struktur ini tersusun atas jaringan-jaringan yang membentuk suatu fungsi tertentu. Jaringan memiliki pengertian kumpulan sel yang mempunyai bentuk, asal, fungsi, dan struktur yang sama. Terdapat 5 macam jaringan pada tumbuhan, yaitu sebagai berikut.

1. Jaringan Meristem, yaitu Jaringan meristem merupakan jaringan yang sel-selnya aktif membelah diri.
2. Jaringan Penyokong, yaitu berfungsi sebagai penguat/penyokong tumbuhan.
3. Jaringan Dasar, yaitu disebut juga jaringan parenkim.
4. Jaringan Pengangkut, yaitu Jaringan pengangkut/pembuluh adalah jaringan yang berfungsi untuk proses pengangkutan zat-zat yang ada di dalam tumbuhan. Terdiri dari pembuluh xilem dan floem.
5. Jaringan Pelindung, yaitu Jaringan ini disebut juga epidermis.

Pada pembahasan sebelumnya telah dijelaskan bagaimana struktur akar, batang, dan daun pada tumbuhan. Namun ternyata ada perbedaan pada beberapa jenis tumbuhan. Hal ini dibedakan berdasarkan jenis tumbuhan itu sendiri. Tumbuhan terbagi dalam 2 jenis yaitu tumbuhan dengan biji berkeping satu (monokotil) dan tumbuhan dengan biji berkeping ganda/dua (dikotil). Ada perbedaan struktur bagian dalam pada akar, batang, dan daun pada 2 jenis tumbuhan tersebut dan akan dijelaskan sebagai berikut (Gambar 11-13).

1. Akar

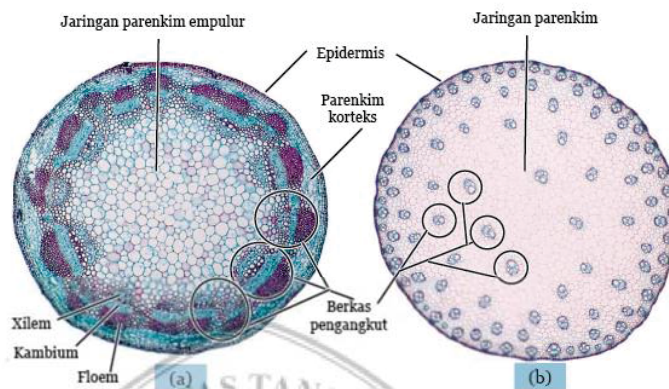


Gambar 13 Jaringan pada akar

Gambar (a) merupakan struktur akar pada tumbuhan biji berkeping tunggal (monokotil) sedangkan gambar (b) merupakan struktur akar pada tumbuhan biji berkeping ganda/dua (dikotil). Perbedaan mendasarnya terletak pada susunan berkas pengangkut xilem dan floem. Pada tumbuhan Letak xilem dan juga floem pada

tumbuhan monokotil berselang-seling, sementara tumbuhan dikotil bersifat kolateral dimana xilem dikelilingi oleh floem.

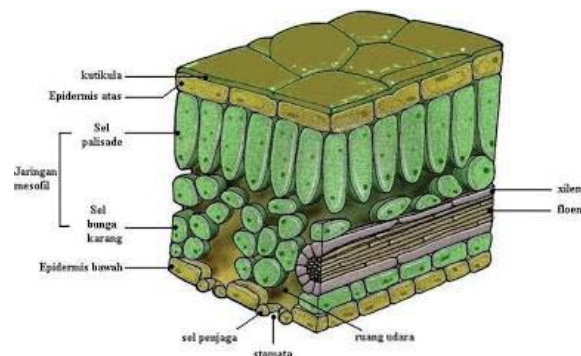
2. Batang



Gambar 14 Jaringan pada batang

Berkas pengangkut pada batang merupakan kelanjutan berkas pengangkut pada akar. Melalui berkas pengangkut ini, air dan mineral yang diserap akar diteruskan oleh berkas pengangkut pada batang untuk menuju daun. Pada batang dikotil (a), berkas pengangkut tersusun dalam lingkaran, sedangkan pada monokotil (b) berkas pengangkut tersebar. Antara xylem dan floem pada berkas pengangkut tumbuhan dikotil terdapat cambium vaskuler yang aktif membelah.

3. Daun



Gambar 15 Jaringan pada daun

Di bawah lapisan epidermis atas terdapat jaringan yang berbetuk silindris yang disebut sebagai jaringan palisade yang di dalamnya terdapat klorofil. Di bawah jaringan palisade juga terdapat jaringan bunga karang atau sponge. Kedua jaringan ini merupakan jaringan mesofil dimana tempat fotosintesis atau proses pembuatan makanan pada tumbuhan dapat berlangsung. Pada tumbuhan monokotil, mesofil tidak berdiferensiasi menjadi jaringan palisade dan bunga karang, tetapi akan membentuk sel-sel yang parenkim yang memiliki ukuran seragam yang mengandung klorofil di dalamnya.

3. Teknologi yang Terinspirasi dari Tumbuhan

a. Panel Surya

Panel surya merupakan alat yang dapat mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Ketika cahaya matahari menabrak permukaan panel surya menyebabkan elektron (partikel penyusun atom yang bermuatan negatif) pada panel surya bergerak melalui suatu konduktor dan menjadi arus listrik.

b. Sensor Cahaya

Lampu penerangan jalan tersebut mampu menyala dan mati secara otomatis karena dilengkapi dengan sensor cahaya yang disebut fotoresistor atau *light-dependent resistor (LDR)* dan sakelar pengatur *on* dan *off*. Fotoresistor ini mampu mendeteksi ada dan tidak adanya cahaya di lingkungan sekitar. Fotoresistor ini merupakan resistor atau

hambatan listrik yang dapat diubah nilai hambatannya melalui penyinaran cahaya. Hambatan listrik dari fotoresistor ini akan berkurang jika terkena cahaya, dengan kata lain jika terdapat cahaya alat ini mampu menghantarkan listrik. Saat menjelang pagi, sinar matahari akan mengenai fotoresistor. Menyebabkan listrik mengalir menuju sakelar. Aktifnya sakelar ini malah akan mematikan aliran listrik utama, sehingga lampu penerangan jalan menjadi mati. Saat menjelang malam, aliran listrik tidak dapat mengalir melalui fotoresistor ini sehingga tidak ada aliran listrik yang mengalir menuju sakelar. Akibatnya sakelar berada dalam kondisi *on* sehingga lampu penerangan menyala.

c. Lapisan Pelindung dan Pengilap

Pada permukaan daun talas (*Colocasia esculenta*) dan teratai (*Nymphaea* sp.) dilindungi oleh lapisan kutikula. Kutikula tersusun atas senyawa lipid berupa lilin (wax) dan polimer hidrokarbon yang disebut kutan. Kedua senyawa ini bersifat hidrofobik (tidak suka air), sehingga jika air mengenai lapisan ini tidak akan basah. Lapisan lilin juga mampu mencegah menempelnya debu dan kotoran sehingga membuat daun tetap bersih. Mekanisme ini diadopsi oleh ilmuwan untuk pembuatan cat yang tidak mudah kotor, lapisan pengilap dan lapisan anti air. Misalnya pada semir sepatu, lapisan pengilap mobil dan perabotan rumah, dan sebagainya.

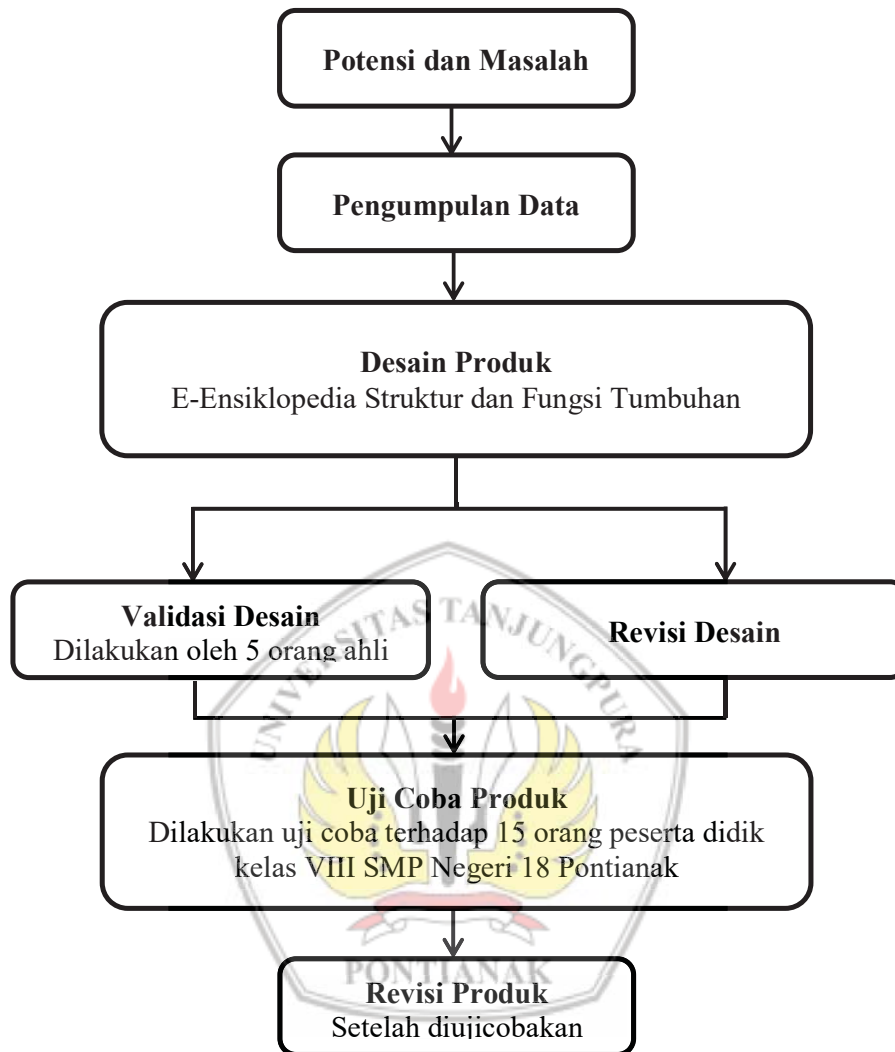
d. Alat Pemurnian Air

Masyarakat juga tidak asing lagi dengan tanaman eceng gondok. Air di sekitar tanaman eceng gondok terlihat jernih. Pada umumnya, perairan yang ditumbuhi eceng gondok kondisi airnya jernih. Ketika seseorang melihat akar eceng gondok, akar eceng gondok terlihat berbentuk serabut-serabut yang banyak dan rapat. Akar-akar ini mampu menyerap partikel-partikel yang terlarut dalam air sehingga air menjadi bersih. Bahkan, zat-zat berbahaya seperti racun pun dapat diserap oleh eceng gondok. Kemudian, apabila mengamati membran sel akar secara lebih teliti dengan menggunakan mikroskop elektron, maka akan terlihat lubang-lubang atau saluran kecil pada membran sel akar. Saluran ini terbentuk dari protein dan memiliki lubang dengan ukuran tertentu dan daya ikat tertentu pula. Salah satu salurannya bernama aquaporin. Aquaporin ini merupakan saluran (protein kanal) yang hanya dapat dilewati oleh air, sehingga partikel lain tidak dapat masuk lewat aquaporin. Mekanisme tersebut menginspirasi ilmuwan untuk mengembangkan teknologi penyaringan atau pemurnian air. Dengan teknologi ini, air yang kotor dapat disaring, sehingga air hasil penyaringan benar-benar bersih dan layak untuk dikonsumsi.

B. Kerangka Berpikir

Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh guru dalam proses pembelajaran pada submateri struktur dan fungsi akar, batang dan daun pada tumbuhan adalah keterbatasan materi yang ada pada buku teks pembelajaran terlebih lagi pada masa pandemi tidak memungkinkan guru untuk memberikan penjelasan secara tatap muka sehingga peserta didik kurang maksimal dalam memahami materi secara menyeluruh. Guru juga memaparkan bahwa peserta didik kurang antusias dalam mengikuti pembelajaran karena keterbatasan-keterbatasan ini. Namun hal tersebut tidak mengecilkan peran guru dalam proses pembelajaran sebagai fasilitator yang dapat membantu peserta didik untuk mengatasi keterbatasan tersebut salah satunya dengan cara mengembangkan bahan ajar baru yang lebih mendukung dalam proses pembelajaran baik di luar maupun di dalam kelas. Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan adalah E-Ensiklopedia.

Pada penelitian ini, langkah awal yang dilakukan yaitu merumuskan potensi dan masalah. Hal ini dilakukan dengan cara melihat penyimpangan yang terjadi dari hasil-hasil yang diharapkan dalam proses pembelajaran. Setelah tahap ini dilaksanakan selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang dapat mendukung kemudian dilakukan perumusan desain kemudian desain diserahkan kepada validator untuk melihat kevalidannya dan barulah diujicobakan. Untuk mempermudah, peneliti membuat kerangka berpikir dalam bentuk bagan sebagai berikut:



Gambar 16 Kerangka berpikir