

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah salah satu alat bantu dalam proses kegiatan pembelajaran dan komponen yang mendukung tercapainya target pembelajaran. Media interaktif adalah media yang dapat menciptakan terjadinya interaksi antara siswa dengan guru.¹ Media memiliki peran dan fungsi sangat vital dalam pembelajaran, jadi media sangat penting karena tidak terpisahkan dari kegiatan pembelajaran.² Karena media sebagai alat penghubung konsep yang sedang dipelajari siswa sehingga dalam memahami konsep tersebut dapat lebih mudah. Media yang tepat dapat membuat proses belajar menjadi lebih efisien. Wandah menjelaskan media pembelajaran adalah media kreatif untuk memberikan materi pada siswa sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan efisien.³

Dengan adanya media pembelajaran akan dapat lebih menciptakan proses pembelajaran yang lebih efisien, karena siswa bukan hanya sebagai subjek akan tetapi juga secara langsung dapat menikmati dan mengalami proses belajar itu sendiri. Media pembelajaran yang menarik bertujuan membuat suasana belajar menjadi menyenangkan hingga interaksi antara siswa dan guru terjalin lebih baik dalam proses pembelajaran.⁴

Fungsi media pembelajaran ada lima macam diantaranya:

- a. Membuat konsep yang konkret.
- b. Menghadirkan objek yang sebenarnya dalam pembelajaran.
- c. Memberikan kesamaan persepsi pada semua siswa.
- d. Memberikan suasana belajar yang menyenangkan bagi siswa.
- e. Mengatasi hambatan waktu dan jarak pembelajaran.⁵

Jenis-jenis media pembelajaran ada enam macam diantaranya:

¹ Sri Poedjiastoeti, *Media Pembelajaran*, (Surabaya: Unipress UNESA, 1999)

² Muhammad Jalil, *Perencanaan Dan Strategi Pembelajaran Biologi* (Sukabumi: Farha Pustaka, 2021).

³ Wandah Wibawanto, *Desain Dan Pemrograman Multimedia Pembelajaran Interaktif* (Jember: Cerdas Ulet Kreatif, 2017).

⁴ Tri Wahyudi, *Pengaruh Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Tutorial Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran TIK Kelas XII IPA 2 SMAN 4 Bulukumba*. (Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar, 2019).

⁵ Kadek Suartama, *Evaluasi Dan Kriteria Kualitas Multimedia Pembelajaran*, ed. by Universitas Pendidikan Ganesha (Bali, 2016).

- a. Media visual misalnya foto, ilustrasi, poster, dan lain sebagainya.
- b. Media audio misalnya radio, telepon, dan lain sebagainya.
- c. Media gabungan keduanya yakni multimedia audio dan visual misalnya film rangkai bersuara, dan lain sebagainya.
- d. Media cetak misalnya buku teks, jurnal, dan lain sebagainya.
- e. Media proyeksi gerak manusia misalnya gambar-gambar proyeksi bergerak tanpa suara (Film bisu).
- f. Media benda tiruan (Miniatur) misalnya rumah, tangga, pesawat, dan lain sebagainya.⁶

Berdasarkan penjelasan diatas, maka media memiliki peran yang sangat vital dalam pembelajaran, berfungsi untuk menciptakan proses pembelajaran lebih interaktif, dan dapat memberikan suasana belajar yang menyenangkan bagi siswa, sehingga dapat menciptakan proses pembelajaran yang lebih efisien. Jenis media ada enam yakni media visual, audio, multimedia, cetak, proyeksi gerak manusia, dan benda tiruan. Pada penelitian ini masuk pada jenis media benda tiruan karena media tangga pintar berbentuk seperti tangga dengan tiga dimensi.

2. Kelayakan Media

Menurut Kustandi media yang layak dalam pengembangan media ada tiga aspek diantaranya:

- 1) Aspek isi materi dengan indikator: aktualisasi materi, kualitas isi materi, kedalaman materi, dan cakupan materi.
- 2) Aspek komunikasi dan bahasa dengan indikator: kesesuaian bahasa, ketetapan redaksi pembelajaran, dan kebenaran bahasa.
- 3) Aspek desain pembelajaran dengan indikator: keruntutan materi, kejelasan tujuan, relevansi antar aspek pembelajaran (Penggunaan media, tujuan, dan materi).⁷

Berdasarkan penjelasan diatas, maka kelayakan media ada tiga aspek yakni: aspek isi materi, aspek komunikasi dan bahasa, serta aspek desain pembelajaran.

3. Media Tangga Pintar

Media tangga pintar adalah alat bantu media berbentuk seperti tangga dengan tiga dimensi yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam pembelajaran siswa. Disebut tangga karena bentuknya menyerupai tangga tiga dimensi dan tidak bisa berbentuk datar. Media

⁶ Ina Magdalena, 'Analisis Penggunaan Jenis-Jenis Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Di Sd Negeri Bunder Iii', *Jurnal Pendidikan Dan Sains*, 3.2 (2021), 377-86, di akses pada 2 Agustus 2021, <<https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/bintang>>.

⁷ Muhammad Jalil, *Perencanaan Dan Strategi Pembelajaran Biologi* (Sukabumi: Farha Pustaka, 2021).

tiga dimensi menurut Jonkenedi adalah media yang cocok untuk menciptakan siswa menjadi lebih aktif sebab penyajian media yang konkret menjadikan siswa lebih aktif dalam pembelajaran.⁸

Kelebihan media tangga pintar diantaranya: pendekatannya dirancang dengan konsep konkret, menarik perhatian siswa, menyenangkan, motivasi untuk belajar, mudah dipahami, dan membantu ingatan siswa terhadap materi yang dipelajari sebab proses pembelajaran menggunakan pendekatan permainan. Kekurangan media tangga pintar ini adalah berbahan styrofoam gabus sehingga mudah patah.⁹ Cara penggunaan tangga pintar sebagai berikut: scanner QR code dengan aplikasi QR & Barcode Scanner, lalu baca dan pahami petunjuk media, kemudian scanner QR code yang berisi materi jaringan, ayat al-qur'an, video, *ice breaking*, tokoh sains islam, peraturan evaluasi, dilanjutkan evaluasi materi dengan bermain game, kelas dibagi menjadi dua kelompok, lalu siswa mengambil nomor soal, kemudian scanner soal dan diskusi kelompok dan memilih jawaban yang tepat diletakkan di media tangga sesuai nomor yang dipilih siswa, siswa dapat konsultasi pada guru dengan scanner QR code konsultasi.

Lisensi media tangga pintar dengan materi saling berhubungan sebab media tangga pintar berisi materi jaringan tumbuhan yang terinspirasi dari piramida makanan yakni tangga bertingkat yang ditempati tumbuhan sebagai produsen, bahwa tumbuhan berperan penting bagi kehidupan, media tangga pintar ini merupakan pengembangan karya asli peneliti setelah melakukan *need assessment* di sekolah.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka media tangga pintar dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, siswa lebih mudah memahami materi, memperlancar kegiatan pembelajaran, kegiatan pembelajaran akan menjadi santai tetapi suasana pembelajaran masih kondusif, siswa dilatih lebih percaya diri, pantang menyerah, bekerja sendiri, dan tidak mudah putus asa.

⁸ Vera Yuli Erviana, 'Pengembangan Media Pembelajaran Tangga Pintar Materi Penjumlahan dan Pengurangan Kelas I Sekolah Dasar', *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 11.1 (2018), 58–67, diakses pada 1 Maret 2018, <<https://journal.uny.ac.id>>.

⁹ Rezki Ramdani, 'Pelatihan Pembuatan Alat Peraga Tangga Pintar Untuk Anak Tuna Grahita Pada Pembelajaran', *Jurnal Abdimas Patikala*, 1.4 (2022), 241–53, diakses pada 1 April 2022, <<https://etdci.org/journal/patikala/%0Amenarik>>.

4. QR Code

QR code adalah suatu tipe kode matriks yang cepat dalam mendapatkan informasi.¹⁰ QR code dapat menyimpan data materi dengan cakupan lebih besar daripada kode batang. Penggunaan QR code memudahkan siswa mempelajari materi dan evaluasi pembelajaran. Kelebihan QR code berdasarkan penelitian yaitu Lee dari Korea pada tahun 2011 menjelaskan pada mengaplikasikan kelas Biologi dengan penggunaan QR code dapat menciptakan pembelajaran yang lebih menarik dan memotivasi siswa dalam pembelajaran.¹¹ Kekurangan QR code adalah perlu adanya jaringan internet untuk penggunaan QR code dan memerlukan aplikasi khusus untuk membuka isi materi. Cara penggunaan QR code adalah scanner QR code dengan aplikasi QR & Barcode Scanner lalu baca tulisan terdapat pada QR code. Maka dengan penjelasan diatas, maka QR code dapat menciptakan siswa dapat lebih mudah mempelajari konsep pembelajaran.

5. Nilai Keislaman

Pendidikan berbasis Islam mempunyai peran penting pada pembentukan karakter dan watak siswa. Pendidikan berbasis Islam mempunyai peran untuk menanamkan nilai keislaman pada masa perubahan, pergeseran, dan benturan nilai-nilai saat ini. Lebih-lebih para remaja di zaman sekarang terjadi lemahnya nilai keislaman, jadi penting adanya pendidikan yang berbasis keislaman. Penerapan nilai keislaman pada pembelajaran merupakan salah satu integrasi konsep-konsep keislaman dalam materi, yakni mengimplementasikan konsep materi pembelajaran dengan ayat Al-qur'an.¹²

¹⁰ Nur Mazidah Awwalina and Sifak Indana, 'Development of QR Code Based Interactive E-Module to Train Class X High School Student ' s Science Literacy Skills in Ecosystem Topics Nur Mazidah Awwalina Sifak Indana', *Jurnal Bioedu*, 11.3 (2022), 712–21, diakses pada 30 Juni 2022, <<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>>.

¹¹ Y. J. Lee, J. K., Lee, I. S., & Kwon, 'Scan & Learn! Use of Quick Response Codes & Smartphones in a Biology Field Study', *The American Biology Teacher*, 73.8 (2011), 440–502, diakses pada 8 Oktober 2011, <<https://doi.org/10.1525/abt.2011.73.8.11>>.

¹² Amri, M. N. 'Integrasi nilai-nilai keislaman dalam pembelajaran biologi di sma islam al ulum terpadu medan'. *EDU-RILIGIA: Jurnal Ilmu Pendidikan Islam dan Keagamaan*, 1.4. (2017), diakses pada <http://jurnal.uinsu.ac.id> > [eduriligia](#) > [article](#) > [view](#)

Nilai keislaman ada dua macam diantaranya: nilai ilahiyah tentang keyakinan pada tuhan dan nilai insaniyah tentang manusia.¹³ Nilai ilahiyah adalah tentang keyakinan pada tuhan yang bersumber dari Al Qur'an dan hadis, nilai ini di bagi atas nilai ubudiyah, muamalah, dan keimanan. Indikator keyakinan, pengamalan keyakinan meliputi keyakinan adanya Allah SWT, qodho dan qadar, makaikat, rasul dan nabi, hari kiamat, kitab-kitab.¹⁴ Misalnya dengan penegasan pada media bahwa “Ini hanyalah media untuk pembelajaran, pemilik ilmu pengetahuan hanyalah Allah SWT semata.”¹⁵

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”¹⁶ Maksudnya dari dua kutipan tersebut adalah media ini sebagai motivasi siswa dan memberikan solusi kepada sekolah dari yakni allah yang memiliki ilmu pengetahuan dan akan mengubah suatu kaum apabila kita berusaha (Usaha membuat media baru untuk memecah masalah di sekolah terkait kebutuhan media pembelajaran dan tangga diibaratkan sebuah usaha yang harus ditempuh seseorang untuk bisa pintar dan meraih cita-cita). Jadi tangga pintar berhubungan erat dengan nilai keislaman.

Pada nilai insaniyah adalah tentang manusia yang lebih tepatnya nilai dari kebudayaan masyarakat secara kelompok atau individu.¹⁷ Misalnya nilai insaniyah diantaranya silaturrami,

¹³ Lilik Nur Kholidah, ‘Pola Integrasi Nilai-Nilai Keislaman Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Pada Lembaga Pendidikan’, *At-Ta'dib: Journal of Pesantren Education*, 10.2 (2015), 325–40 , diakses pada 2 Desember 2015, <<https://ejournal.unida.gontor.ac.id/index.php/tadib/article/view/459>>.

¹⁴ Sulhan Fauzi, ‘Internalisasi Nilai-Nilai Pendidikan Islam Dalam Peningkatan Karakter Religius Di Mts Negeri 1 Kulon Progo’, 2019, 1–24, diakses pada 16 Agustus 2018, <<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/10123>>.

¹⁵ Achmad Ali Fikri, wawancara oleh penulis, 10 Desember 2022, Institut Agama Islam Negeri Kudus.

¹⁶ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. *Al-Quran KEMENAG In Microsoft Word*. QS. Ar-Ra'd Ayat 11. (Indonesia: Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI, 2019).

¹⁷ Mustafidatur Rusyda, ‘Internalisasi Nilai-Nilai Islam dalam Pendidikan Entrepreneurship’, *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*, 2018 <<http://dx.doi.org/10.1186/s13662-017-1121-6>><https://doi.org/10.1007/s41980-018-0101-2><https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2018.04.019><https://doi.org/10.1016/j.c.am.2017.10.014><http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2011.07.041><http://arxiv.org/abs/1502.020>>.

persamaan, adil, rendah hati, lapang dada, dapat dipercaya, dan hemat.¹⁸ Di proses pembelajaran penting adanya penerapan media pembelajaran dengan nilai keislaman untuk membentuk karakter siswa, misalnya dengan pencantuman quotes tentang silaturrami, persamaan, adil, rendah hati, lapang dada, dapat dipercaya, dan hemat di media pembelajaran.

Berdasarkan firman Allah SWT surat Al An'am ayat 153 yang berbunyi:

وَأَنَّ هَذَا صِرَاطِي مُسْتَقِيمًا فَاتَّبِعُوهُ وَلَا تَتَّبِعُوا السُّبُلَ فَتَفَرَّقَ بِكُمْ عَنْ سَبِيلِهِ ذَلِكُمْ
وَصَّوَّكُم بِهِ لَعَلَّكُمْ تَتَّقُونَ (الانعام/6: 153)

Terjemahan Kemenag 2019

153. Sungguh, inilah jalan-Ku yang lurus, maka ikutilah! Jangan kamu ikuti jalan-jalan (yang lain) sehingga menceraikanmu dari jalan-Nya. Demikian itu Dia perintahkan kepadamu agar kamu bertakwa.¹⁹

Dalam surat Al An'am ayat 153 dijelaskan bahwa pentingnya pendidikan Islam pada siswa. Dari kata "Jalan-Ku" menunjukkan pada agama Islam yakni pendidikan Islam dapat membentuk karakter siswa dan selalu bertakwa kepada Allah SWT.²⁰ Maka peran penanaman nilai keislaman pada siswa sangat penting dilakukan agar terciptanya lulusan yang berkarakter religius.

Berdasarkan Firman Allah SWT surat Al-Nahl ayat 125 yang berbunyi:

أَدْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحُكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ وَجَادِهِمْ بِآيَاتِي هِيَ أَحْسَنُ إِنَّ رَبَّكَ
هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ (النحل/16: 125)

Terjemahan Kemenag 2019

125. Serulah (manusia) ke jalan Tuhanmu dengan hikmah dan pengajaran yang baik serta debatlah mereka dengan cara yang lebih baik. Sesungguhnya Tuhanmu Dialah yang paling tahu siapa

¹⁸ Mansur Isna, Diskursus Pendidikan Islam, (Yogyakarta: Global Pustaka Utama, 2001).

¹⁹ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. *Al-Quran KEMENAG In Microsoft Word*. (Indonesia: Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI, 2019).

²⁰ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. *Al-Quran KEMENAG In Microsoft Word*. (Indonesia: Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI, 2019).

yang tersesat dari jalan-Nya dan Dia (pula) yang paling tahu siapa yang mendapat petunjuk. Hikmah adalah perkataan yang tegas dan benar yang dapat membedakan antara yang hak dan yang batil.²¹

Dalam surat Al-Nahl ayat 125 dijelaskan bahwa wajib untuk mengajak manusia melalui jalan hikmah, jalan hikmah disini mengarah pada tutur kata yang dapat mengarah ke akal, lapang dada, hati yang bersih, jiwa, budi yang mulia.²² Maka pembelajaran berbasis keislaman adalah upaya guru membentuk siswa yang kamil atau menjadi manusia paripurna pada kehidupan sehari-hari.

Dengan adanya tambahan pencantuman nilai keislaman pada pengembangan media di harapkan dapat mengajak siswa melalui jalan hikmah dan mampu membentuk karakter siswa. Karakter adalah wujud dalam perilaku dan jiwa seseorang yang identik dengan arti kesesuaian dan kesopanan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian oleh Lisnawati mendapatkan hasil bahwa pendidikan Islam dapat membentuk karakter serta peran strategis pada siswa agar terciptanya lulusan yang berkarakter religius.²³ Jadi dengan penerapan integrasi nilai keislaman pada materi pembelajaran dapat menciptakan karakter siswa yang intelektual dan religius.

6. Integrasi Media dengan Nilai Keislaman

Media sangat berhubungan erat dengan nilai keislaman karena media menjadi salah satu wasilah (Perantara) kepada Allah SWT untuk mencapai tujuan pembelajaran yang lebih efisien.²⁴ Media tangga pintar berbasis QR code dengan nilai keislaman yakni mencantumkan nilai keislaman dalam media pada materi jaringan tumbuhan di tingkat SMA/MA, diantaranya:

- a. Pencantuman ayat al-qur'an yang berkaitan dengan materi jaringan tumbuhan yakni surat Al-An'am ayat 99 yang membahas terkait

²¹ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. *Al-Quran KEMENAG In Microsoft Word*. (Indonesia: Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI, 2019).

²² Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. *Al-Quran KEMENAG In Microsoft Word*. (Indonesia: Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI, 2019).

²³ Lisnawati, 'Urgensi Pendidikan Islam Dalam Membentuk Karakter Siswa Di Era Revolusi Industri 4.0', *Jurnal Al Muta'aliyah: Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 1.1 (2021), 37-48, diakses pada 10 November 2022, <<https://journal.staidk.ac.id/index.php/almutaliyah/article/view/152>>.

²⁴ Fudlla'Aini, A. 'Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Dalam Pelajaran Hukum Tajwid', (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya), diakses pada 2 Desember 2020, <http://eprints.polsri.ac.id> >.

Allah SWT memerintahkan kita untuk memperhatikan tumbuhan, yakni dari kata “*Nabāta*” yang berarti tumbuhan.

- b. Pencantuman nilai ilahiyah pada media diantaranya: “Ini hanyalah media untuk pembelajaran, pemilik ilmu pengetahuan hanyalah Allah SWT semata.”²⁵ Dan “Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”²⁶ Maknanya dari dua kutipan tersebut adalah media ini sebagai motivasi siswa dan memberikan solusi kepada sekolah dari yakni allah yang memiliki ilmu pengetahuan dan akan mengubah suatu kaum apabila kita berusaha (Usaha membuat media baru untuk memecah masalah di sekolah terkait kebutuhan media pembelajaran dan tangga diibaratkan sebuah usaha yang harus ditempuh seseorang untuk bisa pintar dan meraih cita-cita). Jadi tangga pintar berhubungan erat dengan nilai keislaman.
- c. Pencantuman nilai insaniyah quotes tentang silaturrami, persamaan, adil, rendah hati, lapang dada, dapat dipercaya, dan hemat di media pembelajaran. Dari pencantuman nilai insaniyah tersebut bermanfaat untuk memotivasi siswa agar bisa bersikap silaturrahi (Berdiskusi), persamaan, adil, rendah hati, lapang dada, dapat percaya saat bermain game evaluasi materi, sehingga siswa dapat memiliki karakter yang baik.

7. Materi Jaringan Tumbuhan

Tumbuhan adalah suatu organisme multiseluler dengan susunan sel yang beragam. Sel-sel tumbuhan mempunyai susunan, fungsi, dan bentuk sama kemudian membangun jaringan tumbuhan tertentu. Suatu organ itu berasal dari pembentukan beberapa jaringan tumbuhan yang berbeda, misalnya membentuk batang, akar, buah, biji, dan daun. Jaringan adalah sekelompok sel dengan asal, fungsi, dan struktur sama. Tumbuhan terdiri dari dua jenis, yakni jaringan meristem dan dewasa.²⁷ Jaringan tumbuhan melingkupi materi tentang jaringan meristem,

²⁵ Achmad Ali Fikri, wawancara oleh penulis, 10 Desember 2022, Institut Agama Islam Negeri Kudus.

²⁶ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur’an. *Al-Quran KEMENAG In Microsoft Word*. QS. Ar-Ra’d Ayat 11. (Indonesia: Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI, 2019).

²⁷ Subkhi Pangestu Mukti, ‘Representasi 3D Jaringan Epidermis dan Stomata daun Beberapa Jenis Tumbuhan Suku *Apocynaceae* Serta Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi SMA’, *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5.1 (2016), 170–81, diakses pada 1 Juni 2022, <<https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>>.

jaringan dewasa, jaringan epidermis, jaringan dasar, jaringan pengangkut, jaringan penyokong, dan jaringan sekretoris.

a. Jaringan Meristem

Jaringan meristem adalah jaringan yang secara mitosis sel-selnya aktif membelah, sehingga jaringan ini terjadi perkembangan volume dan tinggi pada tumbuhan.²⁸

1) Ciri-ciri jaringan meristem diantaranya:

- (a) Pada isi sel mempunyai banyak protoplasma.
- (b) Tersusun dari sel-sel aktif membelah, berukuran kecil, dan muda.
- (c) Tidak mempunyai ruang antarsel.
- (d) Belum pernah mengalami proses spesialisasi atau diferensiasi.
- (e) Vakuola tidak ada, jika ada tapi sangat kecil atau, plastida keadaan belum matang.
- (f) Bentuk sel prismatic, bulat, poligonal, lonjong, dan kuboid dengan dinding sel tipis.
- (g) Jaringan penyimpan makanan.
- (h) Sel berukuran besar dengan satu atau dua inti sel.²⁹

Berdasarkan penjelasan diatas, maka ciri-ciri jaringan meristem adalah tidak memiliki ruang antarsel, memiliki banyak protoplasma, penyimpan makanan, berukuran besar pada satu sel intinya, tidak memiliki vakuola, memiliki beberapa bentuk sel yakni prismatic, bulat, poligonal, lonjong, dan kuboid dengan dinding sel tipis, tidak mengalami spesialisasi atau diferensiasi, sel-sel aktif membelah, berukuran kecil, dan muda.

2) Fungsi Jaringan

Jaringan meristem fungsinya membangun sel baru. Dari sel baru kemudian mengalami diferensiasi membentuk jaringan yang lainnya. Jaringan ini sangat penting untuk perkembangan dan pertumbuhan tumbuhan sebab menjadi kunci terciptanya jaringan dewasa melalui spesialisasi atau diferensiasi.³⁰

Berdasarkan penjelasan diatas, maka fungsi jaringan meristem adalah jaringan yang berperan pada pembangun sel baru.

3) Jenis-Jenis Jaringan

²⁸ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

²⁹ Astini Marayani, *Penuntun Praktikum Anatomi, Fisiologi, Dan Perkembangan Tumbuhan* (Jakarta: UKI Press, 2020).

³⁰ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

Jenis jaringan meristem dibedakan sesuai posisinya pada tubuh tumbuhan dan asal-usulnya.³¹

(a) Posisinya pada tubuh tumbuhan jaringan meristem dibedakan menjadi tiga, diantaranya:

- (1) Meristem apikal adalah pertumbuhan primer pada meristem letaknya di ujung lateral, ujung akar, dan ujung batang utama yang membuat tumbuhan mengalami pertambahan panjang pada apikal akar ke arah bawah atau pada apikal batang arah atas. Terdapat dua teori aktivitas titik tumbuh diantaranya: pertama, teori tunika korpus dikemukakan oleh Schmidt yakni tunika terjadi pembelahan ke arah samping atau lateral dan berdiferensiasi menjadi epidermis, dan korpus terjadi pembelahan ke segala arah dan akan membentuk seluruh jaringan selain epidermis. Kedua teori histogen dikemukakan oleh Hanstein yakni titik tumbuh pada lapisan dermatogen, periblem, dan plerom.
- (2) Meristem interkalar adalah meristem yang menyebabkan terbentuknya bunga dan ruas batang bertambah panjang, letaknya diantara jaringan dewasa, jaringan ini ditemukan di pangkal ruas batang pada berbagai macam golongan anggota spesies *Caryophyllaceae*, rumput-rumputan (*Poaceae*), dan *Polygonaceae*, dan paku ekor kuda (*Equisetum sp.*).
- (3) Meristem lateral adalah meristem yang menyebabkan pertumbuhan sekunder pada akar dan batang hingga akar dan batang membesar, terletak sejajar dengan permukaan akar atau batang. Misalnya kambium vaskuler (Kambium pembuluh) dan kambium gabus (Felogen).³²

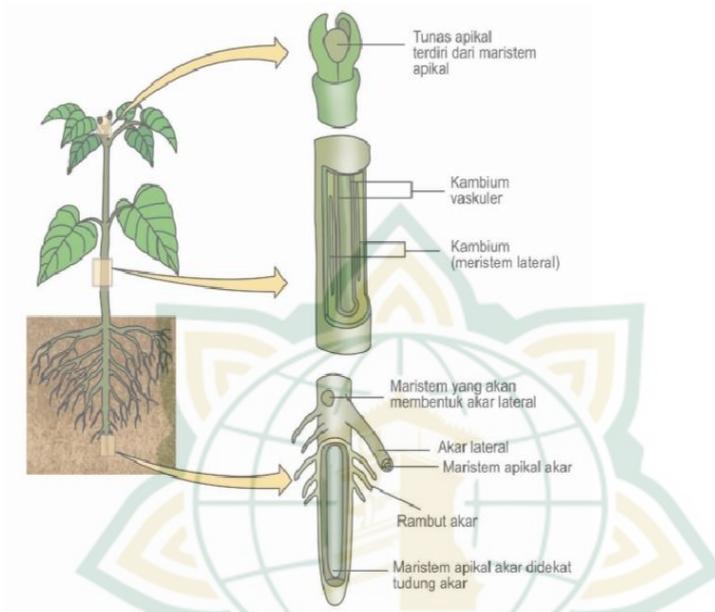
Berdasarkan penjelasan diatas, maka meristem dibedakan menjadi tiga berdasarkan posisinya yakni meristem lateral, apikal, dan interkalar.

2) Asal-usulnya, jaringan meristem dibedakan menjadi tiga, diantaranya: meristem sekunder, meristem primer, dan promeristem.³³

³¹ Venty Zuslia, 'Efektivitas Pembelajaran Biologi Di Masa Pandemi', *NCOINS: National Conference Of Islamic Natural Science (2021)*, 313–25 diakses pada 1 Oktober 2021, <http://proceeding.iainkudus.ac.id/index.php/NCOINS/index>.

³² Astini Marayani, *Penuntun Praktikum Anatomi, Fisiologi, Dan Perkembangan Tumbuhan* (Jakarta: UKI Press, 2020).

³³ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

Gambar 2.1 Jaringan Meristem pada Tumbuhan

(Sumber: www.dosenpendidikan.co.id)

b. Jaringan Dewasa (Jaringan Permanen)

Jaringan dewasa adalah jaringan dengan sudah membentuk fungsi lain karena mengalami diferensiasi dan jaringannya bersifat permanen. Jaringan dewasa memiliki ciri-ciri diantaranya:

- 1) Vakuola yang besar dan mengandung sedikit sitoplasma.
- 2) Relatif besar sel-selnya.
- 3) Sel-selnya telah mengalami kematian
- 4) Tidak terjadi aktivitas pembelahan.
- 5) Mengalami penebalan dinding sel berdasarkan dengan fungsinya.
- 6) Adanya ruang antarsel.³⁴

Jaringan dewasa dibedakan menjadi dua berdasarkan jumlah tipe sel penyusunnya diantaranya:

- (a) Jaringan kompleks adalah jaringan tersusun dua tipe sel ataupun lebih. Misalnya xilem, epidermis, dan floem.

³⁴ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

(b) Jaringan sederhana adalah jaringan hanya tersusun satu tipe sel. Misalnya jaringan kolenkim, sklerenkim, dan parenkim.³⁵

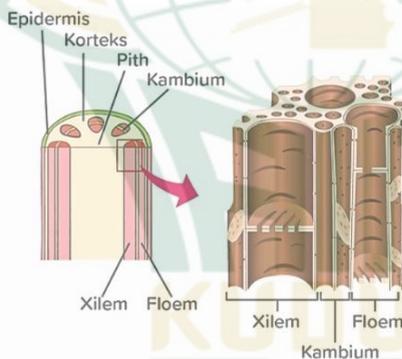
Jaringan dewasa dibedakan menjadi dua berdasarkan asal meristem diantaranya:

(a) Jaringan primer adalah jaringan sel-sel asalnya oleh meristem primer. Misalnya epidermis dan parenkim.

(b) Jaringan sekunder adalah jaringan asal oleh meristem sekunder. Misalnya kambium.

Jaringan dewasa dibedakan lima macam berdasarkan fungsinya diantaranya: jaringan dasar (Parenkim), pengangkut (Vaskuler), sekretoris, penyokong (Penguat), dan pelindung (Epidermis).³⁶ Berdasarkan penjelasan diatas, maka jaringan dewasa yakni jaringan yang sudah mengalami diferensiasi dan bersifat permanen. Ciri-ciri jaringan ini yakni sel-selnya besar, tidak melakukan pembelahan sel, selnya sudah mati, vakuola yang besar, mengandung sedikit sitoplasma, adanya ruang antar sel, dinding sel mengalami penebalan.

Gambar 2.2 Jaringan Dewasa



(Sumber: ruangguru.com)

1) Jaringan Pelindung (Epidermis)

Jaringan epidermis adalah jaringan terdiri atas selapis sel dan lapisan sel-sel tersebut menyelimuti permukaan organ tumbuhan,

³⁵ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

³⁶ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

misalnya akar, batang, dan daun.³⁷ Ciri-ciri jaringan epidermis diantaranya:

- (a) Tidak ada ruang antarsel.
- (b) Tersusun atas selapis sel.
- (c) Tidak mempunyai kloroplas, jaringan ini tidak dapat melakukan fotosintesis, namun dapat berubah sebagai sel penjaga stomata serta terdapat kloroplas pada beberapa tumbuhan yang hidup di tempat lembab atau tumbuhan air.
- (d) Dinding selnya memiliki ketebalan yang berbeda-beda.
- (e) Vakuola banyak dan menyimpan berbagai hasil metabolisme fungsi protoplas.
- (f) Bentuk sel beragam, misalnya daun dikotil bentuk aloe, cristata, tubuler, heksagonal, dan daun monokotil memanjang bentuknya.

³⁸

Berdasarkan penjelasan diatas, maka ciri-ciri jaringan epidermis diantaranya: memiliki bentuk sel beragam, terdiri atas selapis sel, tidak memiliki ruang antarsel, tidak memiliki kloroplas, tidak dapat melakukan fotosintesis, dinding selnya memiliki ketebalan yang berbeda-beda, memiliki vakuola banyak dan menyimpan berbagai hasil metabolisme fungsi protoplas.

Jaringan epidermis memiliki fungsi sebagai berikut:

- (a) Membatasi penguapan pada tumbuhan.
- (b) Sebagai penyimpan cadangan air.
- (c) Sebagai sekresi getah.
- (d) Sebagai penjaga gangguan mekanik, patogen, dan kehilangan nutrisi maupun air lainnya.
- (e) Sebagai tempat difusi oksigen dan karbondioksida.
- (f) Berperan dalam penyerapan air dan hara.³⁹

Jaringan epidermis diantaranya: jaringan permukaan batang, daun, akar, buah, dan biji.⁴⁰ Berdasarkan penjelasan diatas, maka fungsi jaringan epidermis yakni berperan dalam penyimpan cadangan air,

³⁷ Subkhi Pangestu Mukti, 'Representasi 3D Jaringan Epidermis dan Stomata daun Beberapa Jenis Tumbuhan Suku *Apocynaceae* Serta Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi SMA', *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5.1 (2016), 170–81, diakses pada 1 Juni 2022, <<https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>>.

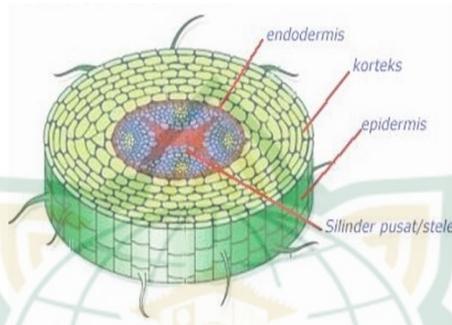
³⁸ Astini Marayani, *Penuntun Praktikum Anatomi, Fisiologi, Dan Perkembangan Tumbuhan* (Jakarta: UKI Press, 2020).

³⁹ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

⁴⁰ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

sebagai sekresi getah, membatasi penguapan pada tumbuhan, sebagai penjaga, sebagai tempat difusi oksigen dan karbondioksida, sebagai jaringan yang berperan dalam penyerapan air dan hara. Jaringan epidermis terdapat di permukaan daun, akar, buah, biji, dan daun.

Gambar 2.3 Jaringan Epidermis



(Sumber: e-modul biologi Kemendikbud)

2) Jaringan Dasar (Parenkim)

Jaringan parenkim adalah jaringan dengan struktur fisiologi dan morfologi yang bervariasi, seluruh bagian tubuh tumbuhan hampir semuanya ada jaringan parenkim. Misalnya di daun ada parenkim palisade dan di akar ada parenkim penimbun.

Ciri-ciri jaringan parenkim diantaranya:

- (a) Inti sel ukurannya besar dengan vakuola yang banyak.
- (b) Sel-sel hidup berukuran besar.
- (c) Dapat bersifat meristematik.
- (d) Selnya bentuk polihedron dengan dinding sel primer.
- (e) Terdapat ruang antarsel.⁴¹

Jaringan parenkim dibedakan menjadi enam berdasarkan fungsinya, diantaranya:

- (a) Parenkim penutup luka adalah jaringan dengan sifat meristematik, karena dapat membelah diri untuk pergantian parenkim yang baru.
- (b) Parenkim asimilasi adalah parenkim yang melakukan fotosintesis.
- (c) Parenkim udara adalah parenkim penyimpan udara, karena mempunyai ruang antarsel yang cukup besar.

⁴¹ Subkhi Pangestu Mukti, 'Representasi 3D Jaringan Epidermis dan Stomata daun Beberapa Jenis Tumbuhan Suku *Apocynaceae* Serta Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi SMA', *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5.1 (2016), 170–81, diakses pada 1 Juni 2022, <<https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>>.

- (d) Parenkim penimbun adalah parenkim sebagai tempat penyimpanan persediaan cadangan makanan, diantaranya lemak, tepung, protein, dan gula, karena mempunyai vakuola berukuran besar.
- (e) Parenkim air adalah parenkim tempat penyimpanan air.
- (f) Parenkim pengangkut adalah parenkim di sekitar floem dan xylem dengan sel-sel memanjang bentuknya sesuai arah pengangkutannya.

42

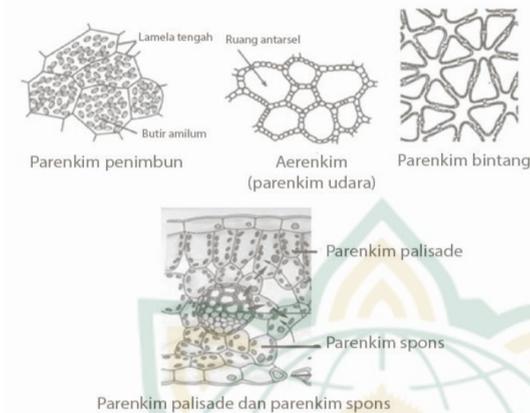
Jaringan parenkim dibedakan menjadi empat berdasarkan bentuknya diantaranya:

- (a) Parenkim bintang (*Aktinenkim*) adalah parenkim dengan sel-sel saling bersambungan pada ujungnya dan berbentuk bintang misalnya tangkai bunga *Canna sp.*
- (b) Parenkim palisade adalah parenkim dengan sel-sel tegak, dan bentuknya memanjang, dan memuat kloroplas yang banyak di mesofil daun serta terkadang di biji.
- (c) Parenkim spons atau bunga karang adalah parenkim dengan sel-sel tidak teratur bentuknya serta ruang antarsel berukuran besar. Misalnya mesofil daun.
- (d) Parenkim lipatan adalah parenkim dengan dinding sel kloroplas yang banyak dan mengalami lipatan ke arah dalam. Misalnya mesofil daun padi dan *Pinus sp.*⁴³

Berdasarkan penjelasan diatas, maka ciri-ciri jaringan parenkim adalah sel-sel hidup berukuran besar, inti sel ukurannya besar, memiliki vakuola banyak, bersifat meristematik, terdapat ruang antarsel, selnya bentuk polihedron dengan dinding sel primer. Jaringan parenkim dibedakan menjadi enam berdasarkan fungsinya yakni parenkim penutup, asimilasi, udara, penimbun, air, dan pengangkut. Berdasarkan bentuknya jaringan parenkim dibedakan menjadi empat yakni parenkim bintang, palisade, spons, dan lipatan.

⁴² Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

⁴³ Subkhi Pangestu Mukti, 'Representasi 3D Jaringan Epidermis dan Stomata daun Beberapa Jenis Tumbuhan Suku *Apocynaceae* Serta Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi SMA', *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5.1 (2016), 170–81, diakses pada 1 Juni 2022, <<https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>>.

Gambar 2.4 Jenis-jenis Jaringan Parenkim

(Sumber: www.latelitepost.blogspot.com)

3) Jaringan Pengangkut (Vaskuler)

Jaringan pengangkut adalah pengangkut garam mineral, hasil fotosintesis, dan air. Penyusun jaringan ini diantaranya:

- (a) Xilem adalah pengangkut garam mineral serta air pada akar lalu ke daun. Parenkim xilem, merupakan komponen xilem yang tersusun dari sel-sel yang masih hidup dan berfungsi sebagai penyimpan cadangan makanan. Ditemukan pada xilem primer maupun xilem sekunder.⁴⁴ Komponen penyusun xilem adalah sebagai berikut:
- (1) Unsur trakeal, bagian yang tidak mengandung protoplasma, terdiri atas sel-sel memanjang, memiliki noktah-oktah, dan dinding sel berlignin. Unsur trakeal terdiri atas dua macam sel, yaitu trakea dan trakeid.
 - (2) Trakea (Pembuluh), deretan sel yang memanjang, pada ujung berlubang, bagian pangkal dan ujung saling bersambungan. Lubang trakea disebut lempeng perforasi. Tiga tipe lempeng perforasi diantaranya: pertama, tipe sederhana adalah perforasi dengan satu lubang pada seluruh dinding ujung sel. Kedua, tipe scalariform adalah perforasi dengan lubang sejajar dan pipih dengan lempeng, kemudian menjadi menyerupai tangga. Ketiga, tipe mata jala adalah perforasi dengan lubang yang terdiri menyerupai jala.
 - (3) Trakeid, sel panjang dengan ujung runcing tanpa lubang.

⁴⁴ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

- (4) Serat xilem, sel panjang dengan dinding sekunder mengandung lignin, serat xilem dibedakan menjadi dua diantaranya: pertama, serat libriform, mempunyai dinding sel lebih tebal dan noktah lebih sederhana dengan ukuran lebih panjang daripada serat trakeid. Kedua, serat trakeid, serat yang memiliki noktah terlindung.⁴⁵
- (b) Floem adalah pengangkut zat makanan dari hasil fotosintesis tumbuhan pada daun kemudian diedarkan seluruh bagian tumbuhan.⁴⁶

Komponen penyusun floem di antaranya:

- (1) Sel pengiring, untaian sel-sel hidup yang seperti parenkim.
- (2) Unsur tapis, sel-sel panjang dengan ujung-ujung berpori.
- (3) Serat floem, serat yang berupa sel mati atau sel hidup.
- (4) Sel albumin, sel pada tumbuhan *Gymnospermae*.
- (5) Parenkim floem, sebagai tempat penyimpanan lemak, zat tepung, dan zat-zat organik lainnya.

Jaringan pengangkut dibedakan menjadi tiga berdasarkan letak xilem dan floemnya diantaranya: tipe konsentris, kolateral, dan radial. Pertama, tipe radial yakni letak floem dan xilemnya bergantian berdasarkan jari-jari lingkaran. Kedua, tipe konsentris yakni letak xilemnya dikelilingi oleh floem atau sebaliknya. Ketiga, tipe kolateral yakni, letak floem dan xilemnya berdampingan.⁴⁷

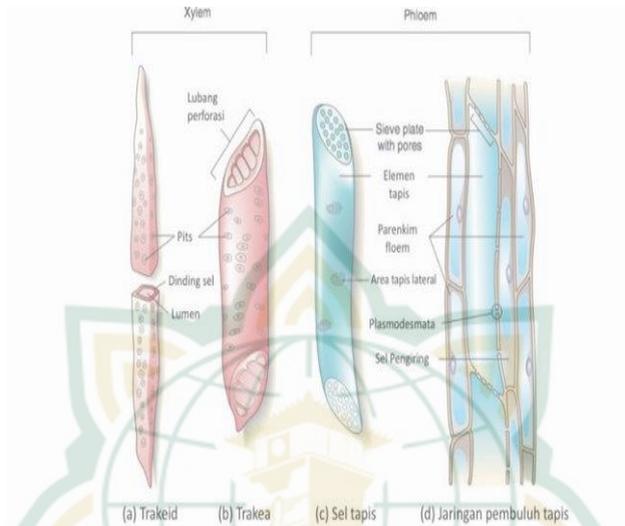
Berdasarkan penjelasan diatas, maka jaringan pengangkut tersusun dari xilem dan floem. Pada xilem tersusun dari unsur trakeal, trakea, trakeid, dan serat xilem, fungsi xilem sebagai pengangkut garam mineral serta air pada akar lalu disalurkan ke daun. Pada floem tersusun dari unsur tapis, sel pengiring, serat floem, sel albumin, dan parenkim floem. Fungsi floem sebagai pengangkut hasil fotosintesis tumbuhan berupa zat makanan pada daun lalu diedarkan ke seluruh bagian tumbuhan.

⁴⁵ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

⁴⁶ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

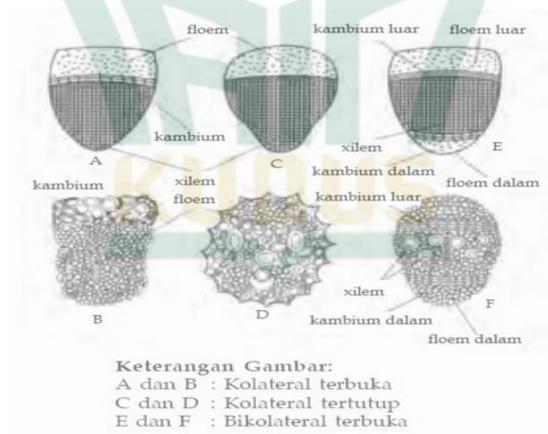
⁴⁷ Astini Marayani, *Penuntun Praktikum Anatomi, Fisiologi, Dan Perkembangan Tumbuhan* (Jakarta: UKI Press, 2020).

Gambar 2.5 Komponen Penyusun Xilem dan Floem



(Sumber: www.acitrapratiwi.com)

Gambar 2.6 Tipe-tipe Jaringan Pengangkut



Keterangan Gambar:
 A dan B : Kolateral terbuka
 C dan D : Kolateral tertutup
 E dan F : Bikolateral terbuka

(Sumber: www.biomagz.com)

4) Jaringan Penyokong (Penguat)

Jaringan penyokong adalah jaringan dengan sel-sel berdinding kuat, tebal dengan bentuk tubuh tumbuhan lebih ditunjang dan pada sel-

selnya mengalami spesialisasi. Jaringan penyokong mempunyai fungsi diantaranya:

- (a) Melindungi jaringan pengangkut.
- (b) Memperkuat daun dan menegakkan batang.
- (c) Melindungi embrio biji.
- (d) Melindungi dari gangguan mekanis
- (e) Membuat jaringan parenkim lebih kuat.⁴⁸

Jaringan penyokong dibedakan menjadi dua berdasarkan bentuk dan sifat diantaranya:

- (a) Jaringan kolenkim adalah jaringan dengan masih aktif mengalami perkembangan dan pertumbuhan serta sebagai penguat berbagai organ tumbuhan terdapat di bunga, daun, batang, buah, dan akar yang terpapar sinar panas matahari. Jaringan ini ditemukan pada daun, batang, bunga, buah yang biasanya terletak dibawah epidermis. Fungsi jaringan kolenkim sebagai penyokong pada organ tumbuhan yang masih aktif mengalami perkembangan dan pertumbuhan.

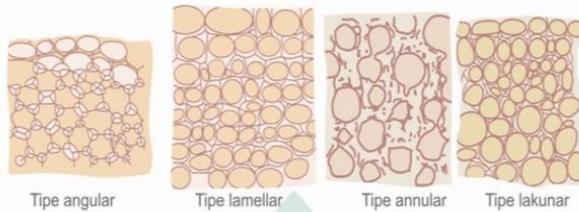
Jaringan kolenkim dibedakan menjadi empat berdasarkan bentuk penebalan dan letak, diantaranya lamellar, annular, lacunar, dan angular.

- (a) Kolenkim lamellar adalah jaringan yang mengalami penebalan bagian dinding sel menjalar, terdapat pada batang atau daun.
- (b) Kolenkim annular adalah jaringan yang dinding selnya menebal secara merata, terdapat pada daun wortel dan tanaman merambat.
- (c) Kolenkim angular adalah jaringan yang mengalami penebalan dibagian sudutnya, terdapat pada daun seledri.
- (d) Kolenkim lakunar adalah jaringan yang mengalami penebalan dibagian permukaan ruang antar sel, terdapat pada permukaan ruang sel.⁴⁹

Berdasarkan penjelasan diatas, maka jaringan penyokong mempunyai fungsi diantaranya: penguat daun dan menegakkan batang, pelindung jaringan pengangkut, pelindung dari gangguan mekanis, membuat jaringan parenkim lebih kuat, pelindung embrio biji. Jaringan kolenkim dibedakan menjadi empat berdasarkan bentuk penebalan dan letaknya yakni kolenkim lamellar, annular, lakular, dan angular.

⁴⁸ Subkhi Pangestu Mukti, 'Representasi 3D Jaringan Epidermis dan Stomata daun Beberapa Jenis Tumbuhan Suku *Apocynaceae* Serta Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi SMA', *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5.1 (2016), 170–81, diakses pada 1 Juni 2022, <<https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>>.

⁴⁹ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

Gambar 2.7 Jenis-jenis Jaringan Kolenkim

(Sumber: www.dosenpendidikan.com)

(b) Sklerenkim

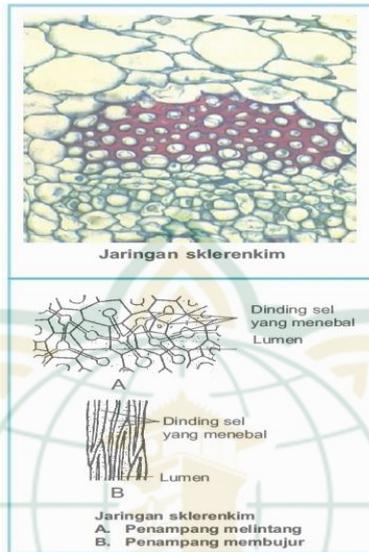
Sklerenkim adalah tersusun dinding sel-sel dengan penebalan sekunder pada lignin yang berfungsi sebagai penguat organ tumbuhan dengan tidak mengalami perkembangan serta pertumbuhan pada tumbuhan. Jaringan ini terdapat pada organ tumbuhan yang sudah tidak mengadakan perkembangan dan pertumbuhan. Misalnya tempurung kelapa, dan kulit biji keras. Ciri-ciri jaringan sklerenkim diantaranya:

- (a) Mempunyai dinding tebal dari bahan lignin berifat keras serta kaku.
 - (b) Sudah mati selnya.
 - (c) Bagian dinding seluruhnya mengalami penebalan dinding sel secara merata.
 - (d) Tidak mempunyai protoplasma sebab sklerenkim adalah sel mati.
- Jaringan sklerenkim dibagi dua diantaranya:

- (a) Serabut (serat-serat) adalah sel berbentuk panjang terdapat pada permukaan batang.
- (b) Sklereid (sel batu) adalah sel mati yang berbentuk bulat dan berdinding keras.⁵⁰

Berdasarkan penjelasan diatas, maka ciri-ciri sklerenkim adalah memiliki dinding tebal, kaku, dan keras, berupa sel mati, dan dinding selnya mengalami penebalan secara menyeluruh, tidak memiliki protoplasma. Sklerenkim dibagi menjadi dua yakni serabut dan sklereid. Jaringan ini berfungsi sebagai penguat organ tumbuhan dengan tidak mengalami perkembangan serta pertumbuhan pada tumbuhan. Contohnya tempurung kelapa.

⁵⁰ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

Gambar 2.8 Jaringan Sklerenkim

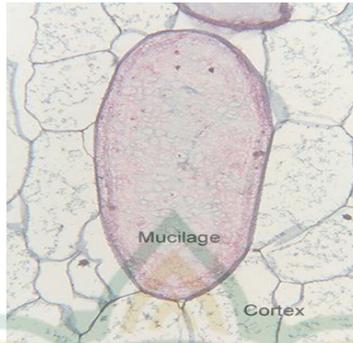
(Sumber: Biology, Raven, Johnson)

5) Jaringan Sekretoris

Jaringan sekretoris adalah kelenjar internal dengan fungsi membuat suatu zat. Sekretoris dibedakan dua macam, diantaranya: sekresi ekstraseluler dan intraseluler.⁵¹

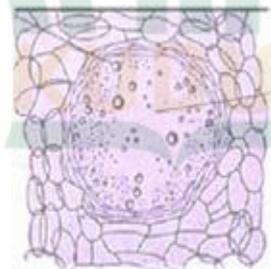
- (a) Sekresi intraseluler, terjadi jika zat yang disekresikan disimpan di dalam sel dan terdiri idioblas atau sel kelenjar. Idioblas adalah sel yang terspesialisasi dalam menyimpan metabolit, misalnya idioblas kaktus. Fungsi idioblas adalah sebagai bahan ekskresi, penyimpan cadangan, pigmen, dan air. Idioblas ditemukan di korteks berupa sel minyak, sel kristal, sel lendir, ruang lendir, kelenjar minyak, sel hars, saluran gom, dan saluran lendir.

⁵¹ Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

Gambar 2.9 Idioblas Kaktus

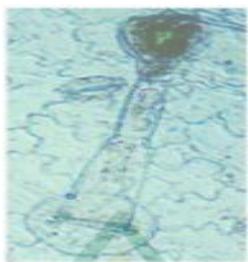
(Sumber: kimeni-kim.com)

- (b) Sekresi ekstraseluler, terjadi jika zat yang disekresikan disimpan di luar sel, misalnya pada batang, buah, dan daun. Sekresi ekstraseluler dibedakan dua macam yakni sekresi eksogen dan endogen. Sekresi endogen adalah sekresi yang disimpan di ruang antarsel meliputi saluran kelenjar dan saluran getah. Sekresi endogen terjadi di ruang antar sel. Fungsi sekresi endogen adalah sebagai sekresi zat yang disimpan di ruang antar sel. Sekresi eksogen adalah sekresi yang disimpan keluar dari tumbuhan yang terjadi dalam struktur sekretori epidermal. Fungsi sekresi eksogen adalah sebagai sekresi yang mengeluarkan materi dari tumbuhan, sekresi eksogen ditemukan pada tangkai daun⁵²

Gambar 2.10 Sekresi Endogen

(Sumber: kimeni-kim.com)

⁵² Rizki Nisfi Ramdhini, *Anatomi Tumbuhan* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021).

Gambar 2.11 Sekresi Eksogen

(Sumber: kimeni-kim.com)

Berdasarkan firman Allah SWT surat Al-An'am ayat 99 yang berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ
 مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ
 وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ
 يُؤْمِنُونَ

(الانعام/6: 99)

Terjemahan Kemenag 2019

99. Dialah yang menurunkan air dari langit lalu dengannya Kami menumbuhkan segala macam tumbuhan. Maka, darinya Kami mengeluarkan tanaman yang menghijau. Darinya Kami mengeluarkan butir yang bertumpuk (Banyak). Dari mayang kurma (Mengurai) tangkai-tangkai yang menjuntai. (Kami menumbuhkan) kebun-kebun anggur. (Kami menumbuhkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah dan menjadi masak. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (Kekuasaan Allah) bagi kaum yang beriman.⁵³

Thanthawi Jawhari menjelaskan bahwa Allah SWT yang telah menurunkan air hujan dari langit kemudian menumbuhkan segala jenis sifat tumbuhan yang berbeda-beda dengan air tersebut, padahal disirami oleh satu jenis air dan hidup pada udara yang sama namun berbeda-beda rasanya. Lalu Allah mengeluarkan dari tumbuhan tersebut sesuatu

⁵³ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. *Al-Quran KEMENAG In Microsoft Word*. (Indonesia: Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI, 2019).

yang hijau (Klorofil), yakni dari kata “*Khādiran*” yang berarti hijau (klorofil). Kemudian ditumbuhkan dari yang hijau tersebut tangkai-tangkai yang menghasilkan bulir dan butir, seperti tangkai pada gandum atau padi, dan dari kurma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dari kebun-kebun anggur (Mengisyaratkan kebun seluruh jenis tumbuhan), zaitun dan delima yang serupa tapi tidak sama (Serupa bentuk daunnya tapi berbeda rasa buahnya).⁵⁴

Dari penjelasan diatas maka Allah SWT memerintahkan kita untuk memperhatikan tumbuhan, yakni dari kata “*Nabāta*” yang berarti tumbuhan. segala jenis tumbuhan ketika sudah berbuah, bagaimana perbedaan bunga, warna, waktu perputaran musimnya, perbedaan segala macam tumbuhan dengan bentuk bunga yang bermacam-macam, bahwa dalam satu bunga terdapat dua jenis kelamin jantan dan betina. Maka pembahasan materi tentang pembagian bentuk tubuh tumbuhan, morfologi dari tumbuhan berhubungan dengan materi jaringan tumbuhan, dan sangat penting untuk dikaji dan diintegrasikan dalam penelitian karena pada ayat tersebut Allah SWT memerintahkan kita untuk memperhatikan segala jenis tumbuhan.

8. Analisis RASCH Model

Analisis RASCH model adalah model analisis dari teori respon butir yang dikembangkan oleh Georg Rasch. Analisis ini memerlukan bantuan software yakni Winsteps. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan analisis rasch model diantaranya:⁵⁵

1. Nilai *summary statistic* fungsinya memberikan informasi secara keseluruhan terkait kualitas instrumen dan responden yang digunakan serta interaksi antara *person* dan *item*. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah nilai *person reliability*, *alpha Cronbach*, dan *item reliability*. Pada nilai *person reliability* menunjukkan *person* menjawab benar apabila rata-rata lebih dari logit 0,0. Nilai *alpha Cronbach* menunjukkan hasil dari reliabilitas interaksi antara *item* dan *person*. Kriteria nilai *alpha Cronbach* dapat dilihat pada tabel berikut ini:⁵⁶

⁵⁴ Thanthawi Jawhari, al- Jawahir fi Tafsir Al-Qur'an Al - Karim, (Mesir : Musthafa al Babi al-Halabi, 1350 H), cet. 2, jilid 4, hal. 81.

⁵⁵ Bambang Suminto and Wahyu Widhiarso, *Aplikasi Model RASCH untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial* (Cimahi: Trim Komunikata Publishing House, 2014): 45.

⁵⁶ Bambang Suminto and Wahyu Widhiarso, *Aplikasi Model RASCH untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial* (Cimahi: Trim Komunikata Publishing House, 2014): 111-120.

Tabel 2.1 Kriteria Nilai Alpha Cronbach

Nilai	Keterangan
>0,8	Sangat bagus
0,7-0,8	Bagus
0,6-0,7	Cukup
0,5-0,6	Jelek
<0,5	Buruk

Nilai *item reliability* dan *person reliability* digunakan untuk mengetahui reliabilitas dari *item* serta *person*. Kriteria *person reliability* dan *item reliability* dapat dilihat pada tabel berikut ini:⁵⁷

Tabel 2.2 Kriteria Nilai *Person Reliability* dan *Item Reliability*

Nilai	Keterangan
0,91-0,94	Bagus sekali
0,81-0,90	Bagus
0,67-0,80	Cukup
<0,67	Lemah

2. *Item fit order*

Pada *Item fit order* digunakan untuk memeriksa *item yang fit* (Cocok) dan *misfit* (Tidak cocok). Untuk menentukannya, digunakan acuan nilai MNSQ (*Mean Square*) dan ZSTD (*Z Standard*) serta *Pt Mean Corr* (*Point Measure Correlation*). Nilai MNSQ (*Mean Square*) adalah rata-rata dari kuadrat untuk suatu item. ZSTD (*Z Standard*) adalah transformasi nilai rata-rata kuadrat dengan koreksi ukuran sampel. *Pt Mean Corr* (*Point Measure Correlation*) untuk menunjukkan validitas butir dengan kriteria pengambilan keputusan bahwa butir instrument valid atau tidak.⁵⁸

⁵⁷ Bambang Suminto and Wahyu Widhiarso, *Aplikasi Model RASCH untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial* (Cimahi: Trim Komunikata Publishing House, 2014): 111-120.

⁵⁸ Bambang Suminto and Wahyu Widhiarso, *Aplikasi Model RASCH untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial* (Cimahi: Trim Komunikata Publishing House, 2014): 111-120.

Tabel 2.3 Interpretasi Nilai Keluaran MNSQ, ZSTD, dan Pt
Mean Corr

<i>Item output</i>	Skor	Keterangan
MNSQ outfit	$0,5 < \text{MNSQ} < 1.5$	Diterima
ZSTD outfit	$-2,0 < \text{ZSTD} < +2.0$	Diterima
<i>Pt Measuare Corr</i>	$0,4 < \text{Pt Measuare Corr} < 0,85$	Diterima

3. Dimensionality

Dimensionality digunakan untuk mengevaluasi apakah media tangga pintar berbasis QR code dengan nilai keislaman pada materi jaringan tumbuhan di tingkat SMA/MA yang telah dikembangkan mampu digunakan untuk mengukur dengan baik.⁵⁹ Kriteria nilai terpenuhi atau tidaknya *dimensionality* dapat dilihat pada berikut:

Tabel 2.4 Kriteria *Raw Variance Explained By Measures*

Nilai	Keterangan
>60%	Istimewa
>40%	Lebih terpenuhi
>20%	Dapat terpenuhi
<20%	Tidak terpenuhi

B. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang relevan dan perbedaanya dengan penelitian ini disajikan dalam tabel berikut:

⁵⁹ Bambang Suminto and Wahyu Widhiarso, *Aplikasi Model RASCH untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial* (Cimahi: Trim Komunikata Publishing House, 2014): 111-120.

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti dan Judul	Relevansi	Perbedaan
1	Vera Yuli Erviana pada tahun 2018 yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Tangga Pintar Materi Penjumlahan Dan Pengurangan Kelas I Sekolah Dasar”.	a. Jenis penelitian R&D. b. Pengembangan media pembelajaran tangga pintar.	a. Materi yang diteliti jaringan tumbuhan. b. Jenis model peneliti menggunakan model 4D dengan media tangga pintar berbasis QR code.
2	Y. J. Lee, J. K., Lee, I. S., & Kwon pada tahun 2011 yang berjudul “ <i>Scan & Learn! Use of Quick Response Codes & Smartphones in a Biology Field Study</i> ”.	a. Penerapan QR code pada materi biologi.	a. Penambahan nilai keislaman pada desain QR code.
3	Lisnawati pada tahun 2021 yang berjudul “Urgensi Pendidikan Islam Dalam Membentuk Karakter Siswa Di Era Revolusi Industri 4.0”	a. Penerapan pendidikan Islam untuk membentuk karakter siswa yang religius.	a. Penerapan nilai keislaman yakni nilai ilahiyah dan insanियah untuk membentuk karakter siswa yang intelektual tanpa meninggalkan nilai kesopanan dan religius.

4	Putri Sartika pada tahun 2020 yang berjudul “Analisis Miskonsepsi Materi Jaringan Tumbuhan Dan Jaringan Hewan Siswa Kelas XI Di Jawa Tengah”.	a. Membahas kesulitan materi jaringan tumbuhan.	a. Pengembangan media pada materi jaringan tumbuhan.
---	---	---	--

Berdasarkan tabel 2.5 maka penting dilakukan penelitian “Pengembangan Media Tangga Pintar Berbasis QR Code dengan Nilai Keislaman pada Materi Jaringan Tumbuhan di Tingkat SMA/MA” sebagai alternatif media pembelajaran yang lebih interaktif.

C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan gambar 2.12 penelitian ini diawali melalui *need assesment* (Analisis kebutuhan) di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus kelas XI MIPA dan XI MIPA Tahfidz serta guru mata pelajaran biologi mendapatkan hasil bahwa sekolah membutuhkan media pembelajaran yang interaktif dalam proses mengajar dan materi jaringan tumbuhan dianggap sulit. Di era digitalisasi terjadi perkembangan teknologi sehingga perlu adanya penelitian yang berbasis teknologi.

Maka penting dilakukan penelitian pengembangan media, penelitian ini mengembangkan produk berupa media tangga pintar berbasis QR code dengan nilai keislaman pada materi jaringan tumbuhan di tingkat SMA/MA. Kelayakan produk ditentukan berdasarkan skor dan validasi, dan penilaian guru dan siswa. Setelah media tangga pintar berbasis QR code dengan nilai keislaman di tingkat SMA/MA valid dan layak digunakan dalam pembelajaran, kemudian *disseminate* kepada sekolah.

Kerangka berfikir penelitian ini sebagai berikut:

Gambar 2.12 Kerangka Berfikir

