

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Pustaka

Adapun beberapa kajian yang menunjang dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penerapan *Multiple Representasi* Mikroskopik

Dalam proses pembelajaran, penting untuk menggunakan representasi karena hal ini memungkinkan ide dan konsep yang abstrak dapat diwujudkan secara visual. Melalui representasi, peserta didik dapat lebih mudah memahami konsep yang kompleks, menghubungkan ide-ide yang berbeda, mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif, serta meningkatkan kemampuan untuk berkomunikasi dan memecahkan masalah. Patriot (2019) menjelaskan bahwa pendekatan multiple representasi adalah strategi pembelajaran yang menggunakan berbagai bentuk representasi seperti tabel, diagram, grafik, simbol, gambar, dan alur. Tujuannya adalah membantu peserta didik dalam memahami konsep dan informasi dengan lebih baik. Penerapan ini berdasarkan pada pemahaman bahwa setiap individu memiliki gaya belajar yang berbeda. Beberapa orang lebih efektif belajar melalui informasi visual, sementara yang lain lebih responsif terhadap informasi yang disajikan secara verbal. Dengan menggunakan berbagai bentuk representasi ini, pendidik dapat memastikan bahwa semua peserta didik memiliki kesempatan yang sama untuk belajar dan memahami materi pelajaran.

Kesulitan dalam memahami konsep-konsep biologi yang disebabkan oleh sifat yang abstrak. Persolan selaras dengan teori belajar yang menetapkan jika konsep-konsep abstrak lebih sulit dipelajari dibandingkan dengan konsep-konsep konkret (Fensham dalam Chittle & treagust, 2007). Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat dikaitkan dengan penelitian ini sebab kesulitan-kesulitan dalam memahami pemahaman biologi yang memiliki sifat yang abstrak salah satunya adalah materi jaringan tumbuhan.

Pada representasi terbagi menjadi 3 level yaitu makroskopis, mikroskopik, dan simbolik. Tingkat makroskopik ini bersifat nyata dan dapat diamati langsung

dengan mata telanjang. Tingkat mikroskopik juga bersifat nyata, tetapi tidak kasat mata. Sehingga perlu diamati dengan bantuan mikroskop. Sedangkan tingkat simbolik terdiri dari berbagai jenis representasi gambar maupun aljabar yang digunakan untuk menggambarkan fenomena secara abstrak (Hemayanti, et al., 2020). Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat saya kaitkan dengan penelitian ini mengenai *multiple* representasi mikroskopik dalam biologi mengacu pada berbagai cara untuk memvisualisasikan struktur dan fungsi organel, sel, jaringan, dan organisme pada tingkat mikroskopis. Hal ini penting untuk membantu peserta didik memahami konsep biologi yang kompleks dan abstrak. Beberapa jenis *multiple* representasi mikroskopik yang umum digunakan adalah gambar mikroskop cahaya yang digunakan untuk melihat struktur sel yang besar dan organel sedangkan mikroskop elektron digunakan untuk melihat struktur sel yang lebih kecil, seperti organel dan membran sel. Manfaat menggunakan *multiple* representasi mikroskopik adalah membantu peserta didik memahami konsep biologi yang kompleks dan abstrak. Hal itu juga membantu peserta didik untuk lebih memahami dan mengingagt informasi, mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif dan membantu peserta didik untuk membuat kesimpulan. Contoh penggunaan *multiple* representasi mikroskopik adalah mempelajari struktur sel.

Kemampuan representasi adalah kemampuan untuk menggambarkan sebuah konsep atau teori dalam berbagai bentuk penyajian. Bentuk penyajian ini bisa berupa gambar, diagram, tabel, grafik, teks, dan sebagainya. Dudeliany dkk (2021) berpendapat dalam pembelajaran *multiple* representasi memiliki beberapa fungsi yaitu :

- a. Pelengkap: *Multiple* representasi melengkapi penjelasan konsep dan teori yang disampaikan oleh pendidik. Dengan melihat konsep dari berbagai sudut pandang, peserta didik dapat memahami konsep dengan lebih baik.
- b. Mengatasi hambatan interpretasi: Setiap peserta didik memiliki gaya belajar yang berbeda-beda. *Multiple* representasi membantu peserta didik yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep.
- c. Memperkuat pemahaman: Dengan melihat konsep dalam berbagai bentuk penyajian, peserta didik dapat membangun pemahaman yang lebih kuat dan mendalam.

2. *Smart Apps Creator*

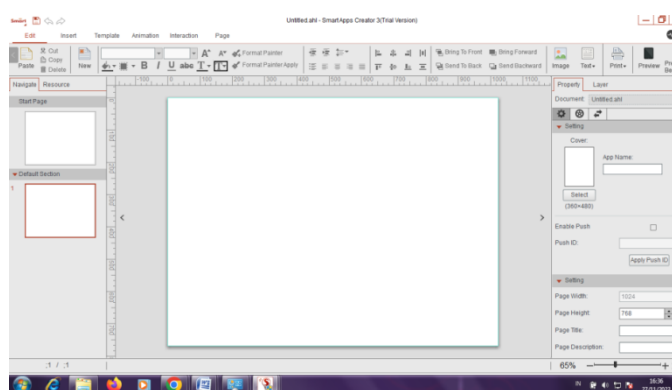
Perkembangan teknologi yang pesat menghadirkan berbagai perangkat yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran, salah satunya *smartphone*. *Smartphone* merupakan perangkat ponsel yang menjalankan sistem operasi berbasis komputer, sehingga memiliki banyak fitur yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran. Di era digital ini, *smartphone* telah menjadi perangkat multifungsi yang jauh melampaui fungsinya sebagai alat komunikasi. Tak hanya untuk mengirim pesan teks dan melakukan panggilan telepon, *smartphone* kini dilengkapi dengan kamera, beragam aplikasi, dan berbagai fitur canggih lainnya yang dapat dimanfaatkan sesuai kebutuhan penggunanya. Salah satu manfaat luar biasa dari *smartphone* adalah potensinya sebagai media pembelajaran interaktif. Beragam aplikasi edukasi kini tersedia di toko aplikasi, menawarkan pengalaman belajar yang menarik, fleksibel, dan mudah diakses oleh siapa saja. (Purnomo, *et al.*, 2018). Aplikasi merupakan program siap pakai yang dirancang untuk menyelesaikan tugas-tugas tertentu, seperti mengolah data. Dalam proses pengolahan data, aplikasi menerapkan berbagai peraturan dan ketentuan yang telah diprogramkan menggunakan bahasa pemrograman tertentu. (Witado & Marhalim, 2021). Media pembelajaran di sekolah banyak memanfaatkan aplikasi *smartphone* diantaranya adalah multimedia interaktif. Salah satu aplikasi yang digunakan untuk membuat multimedia interaktif adalah *Smart Apps Creator* (SAC).

Menurut pendapat Suhartati (2021) *Smart Apps Creator* merupakan aplikasi yang mudah digunakan dan ramah bagi pemula, sehingga memungkinkan mereka untuk membuat aplikasi dengan mudah dan optimal. *Smart Apps Creator* adalah sebuah aplikasi desktop yang memungkinkan penggunanya untuk membuat aplikasi Android tanpa memerlukan keahlian *coding* sama sekali. Pengguna dapat memilih dari berbagai *template* dan elemen desain untuk menciptakan aplikasi yang menarik dan fungsional. *Smart Apps Creator* mendukung berbagai format *file output*, termasuk HTML5. Hal ini memungkinkan pengguna untuk menyebarkan aplikasi mereka di berbagai *platform* dan perangkat.

Ariawan & Wahyuni (2021) berpendapat *Smart Apps Creator* adalah aplikasi yang dapat menjadi alternatif dalam pembelajaran *offline* yang efektif. Berikut beberapa penjelasan mengenai keunggulan *Smart Apps Creator* :

1. Tidak memerlukan koneksi internet, hal ini memungkinkan peserta didik dapat belajar dimana saja.
2. Memiliki aksesibilitas tinggi karena dapat digunakan di berbagai perangkat, seperti laptop, desktop dan tablet. Hal ini dapat memungkinkan peserta didik untuk belajar dengan mudah menggunakan perangkat yang mereka miliki.

Memiliki berbagai fitur yang dapat digunakan untuk membuat materi pembelajaran yang menarik dan interaktif. Fitur-fitur ini termasuk pembuatan animasi dan video, pembuatan *game* edukasi, pembuatan kuis dan tes dan mudah digunakan tanpa memerlukan pelatihan khusus.



Gambar 2. 1 Tampilan Awal *Smart Apps Creator*

3. Berpikir Kreatif

Pendidikan merupakan kebutuhan penting yang harus dipenuhi sepanjang hidup. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Florentina & Leonard (2017), yang menunjukkan bahwa identitas suatu bangsa sangat bergantung pada kualitas pendidikannya. Dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan, pemerintah memainkan peran penting dengan penyusunan kurikulum sebagai salah satu strateginya. Kurikulum berfungsi sebagai panduan bagi pendidik dan sekolah dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi proses pembelajaran. Anggraini (2020) mencatat bahwa kurikulum 2013 adalah salah satu jenis kurikulum yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik..

Munandar (2009) mendefinisikan berpikir kreatif sebagai kemampuan untuk menghasilkan berbagai solusi atas suatu masalah dengan menekankan pada kualitas, efisiensi, dan variasi jawaban. Kemampuan berpikir kreatif sangat penting

dalam proses menciptakan ide baru dan membuat keputusan dalam menyelesaikan masalah yang kompleks dengan berbagai kemungkinan jawaban. (Abidin dkk, 2018) juga mengemukakan bahwa kemampuan berpikir kreatif adalah kemampuan esensial yang memungkinkan individu untuk menciptakan ide-ide baru yang tidak umum dan orisinal, yang pada akhirnya menghasilkan solusi yang tepat dan inovatif.

Berdasarkan pandangan para ahli tersebut, kemampuan berpikir kreatif dapat diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk menggunakan pemikirannya secara mandiri untuk menghasilkan ide atau gagasan baru. Individu yang memiliki kemampuan ini cenderung lebih terampil dalam menghadapi tantangan dan menemukan solusi kreatif untuk berbagai masalah, baik yang berkaitan dengan lingkungan maupun sosial. Oleh karena itu, pengembangan kemampuan berpikir kreatif sejak usia dini menjadi sangat penting.

Indikator keahlian berpikir kreatif menurut Munandar (2009) adalah sebagai berikut:

1. Kelancaran adalah kemampuan untuk menghasilkan berbagai ide atau gagasan dalam menyelesaikan masalah.
2. Keluwesan adalah kemampuan untuk menghasilkan jawaban atau solusi yang beragam.
3. Keaslian adalah kemampuan untuk menciptakan ide-ide yang unik dan menemukan pendekatan untuk menyelesaikan masalah secara mandiri.
4. Kerincian adalah kemampuan untuk menghasilkan ide dengan detail yang mendalam.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif merupakan kunci untuk menghasilkan ide atau solusi baru. Indikator-indikator yang diperkenalkan oleh Munandar, seperti kelancaran, keluwesan, orisinalitas, dan elaborasi, membantu peserta didik dalam mengembangkan kemampuan ini. Kelancaran memungkinkan peserta didik untuk menghasilkan banyak ide dalam waktu singkat. Keluwesan mendorong mereka untuk menghasilkan ide yang beragam. Orisinalitas membantu mereka untuk menghasilkan ide yang baru dan unik. Elaborasi memungkinkan mereka untuk mengembangkan dan menyempurnakan ide-ide mereka. Dengan meningkatkan

kemampuan berpikir kreatif, peserta didik akan lebih siap untuk menghadapi tantangan dan peluang di masa depan.

Indikator berpikir kreatif menurut Munandar (dalam Firdausi dkk., 2018) dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2. 1 Indikator Berpikir Kreatif

Indikator	Deskriptif
Kelancaran berpikir (<i>Fluency</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Memiliki kemampuan untuk mencetuskan banyak solusi dan gagasan inovatif dalam menangani berbagai permasalahan dan pertanyaan dengan lancar. b. Mampu memberikan berbagai solusi dan saran dengan beragam pendekatan dan sudut pandang. c. Memiliki kemampuan untuk mencetuskan banyak solusi dan ide dalam berbagai situasi.
Keluwesan berpikir (<i>Flexibility</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Memiliki kemampuan untuk mencetuskan berbagai solusi dan gagasan yang beragam dan tidak terpaku pada satu jawaban. b. Memiliki kemampuan untuk menganalisis situasi dari berbagai perspektif c. Memiliki fleksibilitas dalam mencari solusi dan mampu beradaptasi dengan berbagai situasi dan kondisi.
Keaslian (<i>Originality</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Memiliki kemampuan untuk mencetuskan ide-ide yang belum pernah terpikirkan sebelumnya dan memiliki ciri khas yang berbeda dari orang lain. b. Memiliki kemampuan untuk menghasilkan solusi dan ide yang original dan tidak terpengaruh oleh pemikiran orang lain.

Indikator	Deskriptif
Elaborasi (<i>Elaboration</i>)	a. Memiliki kemampuan untuk menggali lebih dalam dan mengembangkan berbagai ide dari satu gagasan awal, sehingga menghasilkan pemikiran yang lebih kompleks. b. Memiliki kemampuan untuk menjelaskan sesuatu dengan jelas dan lengkap, dengan menyertakan informasi yang relevan dan akurat.

Adapun faktor pendorong kemampuan berpikir kreatif menurut Munandar (2009) sebagai berikut:

- a. Kreativitas merupakan kemampuan untuk melihat dan memanfaatkan berbagai keterampilan yang dimiliki dalam menyelesaikan berbagai permasalahan dengan cara yang inovatif.
- b. Kegiatan berpikir kreatif dapat memberikan banyak keuntungan, baik bagi individu yang melakukannya maupun orang-orang di sekitarnya
- c. Kemampuan berpikir kreatif dapat membantu seseorang untuk menjalani hidup yang lebih bahagia dan bermakna, serta menghasilkan karya dan ide yang original dan bermanfaat bagi masyarakat.

4. Jaringan Tumbuhan

a. Pengertian Jaringan Tumbuhan

Sekelompok sel yang memiliki kesamaan dalam asal-usulnya, strukturnya, dan fungsinya disebut sebagai jaringan. Tumbuhan tersusun atas dua jenis jaringan utama, yaitu jaringan meristem dan jaringan dewasa.

1. Jaringan Meristem

Jaringan meristem memegang peranan penting dalam proses pertumbuhan tumbuhan. Tanpa jaringan meristem, tumbuhan tidak akan dapat tumbuh dan berkembang. Jaringan meristem bertanggung jawab atas dua jenis pertumbuhan pada tumbuhan, yaitu pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder.

a. Ciri-ciri Jaringan Meristem

1. Sel-sel muda yang aktif membelah dan berukuran kecil
2. Susunan sel saraf tanpa ruang antar sel
3. Bentuk sel beragam dengan dinding sel tipis

4. Kaya protoplasma dengan inti sel besar
5. Vakuola kecil atau tidak ada, plastida belum matang
6. Sel belum berdiferensiasi

b. Fungsi Jaringan Meristem

Jaringan meristem merupakan jaringan yang berperan sebagai "embrio" tumbuhan, di mana sel-selnya aktif membelah dan menghasilkan sel-sel baru. Sel-sel baru yang dihasilkan oleh jaringan meristem ini nantinya akan berkembang menjadi berbagai jenis jaringan lain yang menyusun tubuh tumbuhan. Jaringan meristem tidak memiliki fungsi khusus seperti jaringan dewasa, namun perannya sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Jaringan meristem dapat diklasifikasikan berdasarkan dua kategori yaitu berdasarkan posisinya pada tubuh tumbuhan dan berdasarkan asal-usulnya.

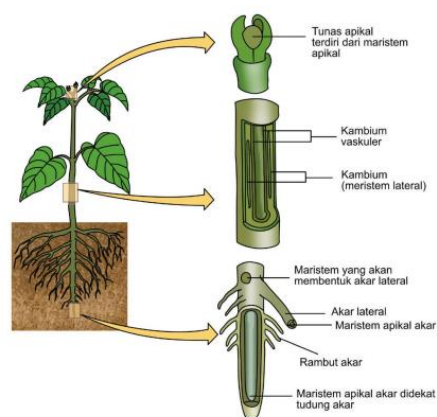
1. Berdasarkan posisi tubuh tumbuhan

a. Meristem apikal

Meristem apikal merupakan bagian yang terletak di ujung batang utama, ujung lateral, dan ujung akar. Contohnya yaitu tunas apikal dan akar primer.

b. Meristem interkalar

Meristem interkalar letaknya sejajar dengan permukaan batang atau akar membentuk jaringan sekunder. Contohnya yaitu kambium gabus (felogen) dan kambium vaskuler (kambium pembuluh).

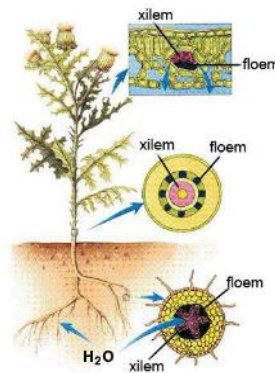


Gambar 2. 2 Jaringan Meristem Pada Tumbuhan
(Sumber: Saifullah, 2020)

2. Jaringan Dewasa (Jaringan Permanen)

Jaringan meristem, yang bagaikan "embrio" tumbuhan dimana akan berubah menjadi jaringan dewasa dengan fungsi dan struktur yang spesifik. Jaringan dewasa merupakan hasil akhir dari proses diferensiasi sel-sel jaringan meristem, dimana sel-sel tersebut berkembang menjadi berbagai jenis sel dengan struktur dan fungsi yang berbeda-beda. Berikut adalah ciri-ciri jaringan dewasa sebagai berikut:

1. Sel-sel jaringan dewasa tidak lagi aktif membelah dan telah mencapai ukuran maksimalnya.
2. Sel-sel jaringan dewasa umumnya lebih besar dibandingkan dengan sel-sel meristem.
3. Dinding sel jaringan dewasa mengalami penebalan sesuai dengan fungsinya. Contohnya, jaringan xilem memiliki dinding sel yang tebal untuk mengangkut air dan zat hara.
4. Jaringan dewasa memiliki vakuola yang besar untuk menyimpan berbagai zat.
5. Terdapat ruang antar sel di antara sel-sel jaringan dewasa.
6. Pada beberapa jaringan dewasa seperti jaringan xilem, sel-selnya telah mati dan hanya menyisakan dinding selnya.
7. Ada beberapa jenis jaringan dewasa, seperti jaringan epidermis, jaringan parenkim, jaringan kolenkim, jaringan sklerenkim, jaringan xilem, dan jaringan floem.



Gambar 2. 3 Struktur Jaringan Tumbuhan
(Sumber : Saifullah, 2020)

Berdasarkan keragaman sel penyusunnya, jaringan dewasa terbagi menjadi dua kategori utama yaitu jaringan sederhana dan jaringan kompleks.

- a. Jaringan primer yaitu jaringan yang dibentuk oleh sel-sel dari meristem primer, contohnya termasuk jaringan parenkim dan jaringan epidermis.
- b. Jaringan sekunder merupakan jaringan yang dibentuk oleh sel-sel dari meristem sekunder, seperti kambium yang dikategorikan sebagai jaringan sekunder.

Berdasarkan fungsinya, jaringan dewasa terbagi menjadi lima jenis yaitu:

1. Jaringan pelindung (epidermis) dimana melindungi tumbuhan dari kerusakan mekanis dan penguapan air.
 2. Jaringan dasar (parenkim) untuk proses fotosintesis, penyimpanan makanan, dan transportasi air.
 3. Jaringan pengangkut (vaskuler) untuk mengangkut air dan zat hara.
 4. Jaringan penyokong (penguat) untuk memberikan struktur yang kokoh dan stabil.
 5. Jaringan sekretoris untuk menghasilkan zat-zat yang bermanfaat bagi tumbuhan.
3. Jaringan Pelindung (Epidermis)

Epidermis adalah jaringan yang melapisi permukaan organ tumbuhan, seperti daun, batang, dan akar yang berfungsi untuk melindungi tumbuhan dari berbagai faktor eksternal. Jaringan ini berasal dari protoderm dan umumnya terdiri dari satu lapis sel, seperti pada epidermis atas dan bawah daun.

4. Jaringan Dasar (Parenkim)

Jaringan parenkim adalah jaringan yang tersusun atas sel-sel hidup dengan variasi struktur dan fungsi yang luas. Disebut sebagai jaringan dasar karena keberadaannya di hampir seluruh bagian tumbuhan. Contohnya, parenkim palisade pada daun untuk fotosintesis dan parenkim penimbun pada akar untuk menyimpan cadangan makanan. Selain itu juga jaringan parenkim bagaikan "rumah kedua" bagi berbagai fungsi penting dalam tubuh tumbuhan. Terletak di antara jaringan lain, ia bagaikan spons yang menyimpan cadangan makanan dan air, serta menjadi tempat berfotosintesis. Ciri khasnya adalah ruang antar sel yang lega, vakuola besar, dinding sel tipis dan lentur, membuatnya mudah beradaptasi dengan berbagai peran.

Parenkim bagaikan fondasi utama dalam tubuh tumbuhan, hadir di berbagai bagian, seperti kulit kayu, empulur batang, korteks akar, dan mesofil batang. Di tubuh sekunder, kambium vaskular dan kambium gabus berawal dari parenkim.

Ciri-ciri jaringan parenkim adalah sebagai berikut:

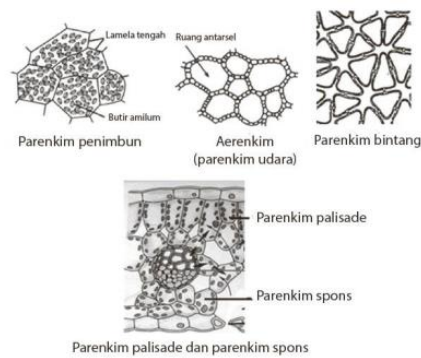
1. Susunan sel tidak rapat : Terdapat ruang antar sel yang cukup besar.
2. Tidak selalu berkloroplas: Tidak semua sel parenkim memiliki kloroplas untuk fotosintesis.
3. Terdiri dari sel-sel hidup: Sel parenkim bersifat aktif dan terus melakukan metabolisme.
4. Banyak vakuola: Vakuola menyimpan berbagai zat seperti air, mineral, dan karbohidrat.
5. Ukuran sel besar: Sel parenkim umumnya lebih besar dibandingkan sel-sel jaringan lainnya.
6. Dinding sel tipis: Dinding sel parenkim terbuat dari selulosa yang elastis dan mudah ditembus.
7. Banyak rongga-rongga antarsel: Rongga antar sel membantu pertukaran gas dan zat antar sel.

Berdasarkan fungsinya, jaringan parenkim dibedakan menjadi beberapa jenis :

1. Parenkim fotosintesis: Mengandung kloroplas untuk fotosintesis, contohnya parenkim palisade dan bunga karang.
2. Parenkim penyimpan bahan makanan : Menyimpan cadangan makanan seperti pati, protein, dan lemak.
3. Parenkim penyimpan air: Menyimpan air untuk menjaga turgor sel dan membantu tumbuhan dalam kondisi kekeringan.

Berdasarkan bentuknya, jaringan parenkim dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu sebagai berikut:

1. Parenkim palisade: Bentuk memanjang dan tegak, terdapat pada daun untuk fotosintesis.
2. Parenkim bunga karang: Bentuk seperti bunga karang, terdapat pada daun untuk fotosintesis.
3. Parenkim bintang: Bentuk seperti bintang dengan ujung saling berhubungan, terdapat pada batang dan akar.
4. Parenkim lipatan: Dinding sel melipat ke dalam, terdapat pada daun dan batang.



Gambar 2. 4 Jenis-Jenis Jaringan Parenkim
(Sumber: Saifullah, 2020)

5. Jaringan Pengangkut (Vaskuler)

Jaringan pengangkut merupakan sistem vital bagi tumbuhan yang berfungsi untuk mengangkut air, mineral, dan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tubuh. Jaringan pengangkut terdiri dari dua komponen utama: xilem dan floem, yang bekerja sama untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan energi tumbuhan.

a. Xilem

Jaringan xilem tersusun atas beberapa komponen, yaitu trakeid, trakea, pembuluh xilem, parenkim kayu, dan sklerenkim kayu. Fungsi utama xilem adalah untuk mengantarkan air dan garam mineral dari dalam tanah menuju daun.

Komponen-komponen xilem adalah sebagai berikut :

1. Trakeid: Sel mati dengan dinding tebal yang berlignin dan memiliki lubang-lubang kecil untuk aliran air.
2. Trakea: Sekelompok trakeid yang tersusun memanjang dan membentuk saluran air.
3. Pembuluh xilem: Jaringan yang tersusun atas trakeid dan trakea.
4. Parenkim kayu: Sel hidup yang berfungsi untuk menyimpan makanan dan air.
Sklerenkim kayu: Sel mati dengan dinding tebal yang berlignin dan berfungsi sebagai penopang.

b. Floem

Floem merupakan jaringan penyusun tumbuhan yang berperan penting dalam mengangkut hasil fotosintesis. Jaringan ini tersusun atas beberapa elemen, yaitu:

1. Sel tapis : Sel mati dengan lubang-lubang kecil yang berfungsi untuk mengangkut zat makanan.

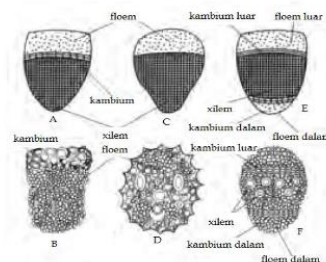
2. Pembuluh tapis : Sekelompok sel ayakan yang tersusun memanjang dan membentuk saluran untuk mengangkut zat makanan.
3. Sel pengiring : Sel hidup yang membantu sel ayakan dalam proses pengangkutan zat makanan.
4. Sel parenkim kulit kayu : Sel hidup yang berfungsi untuk menyimpan makanan dan air.
5. Serabut kulit kayu (sel sklerenkim) : Sel mati dengan dinding tebal yang berfungsi sebagai penopang.

Fungsi utama floem adalah untuk mengangkut zat-zat hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tubuh tumbuhan, seperti batang, akar, bunga, dan buah.

Ada beberapa macam ikatan pembuluh angkut, yaitu :

1. Ikatan kolateral: Xilem dan floem terletak berdampingan, dengan xilem di bagian luar dan floem di bagian dalam.
2. Ikatan bikolateral: Xilem dan floem terletak di bagian luar dan dalam, dengan floem di bagian tengah.
3. Ikatan konsentris: Xilem dan floem terletak di bagian tengah, dikelilingi oleh parenkim.

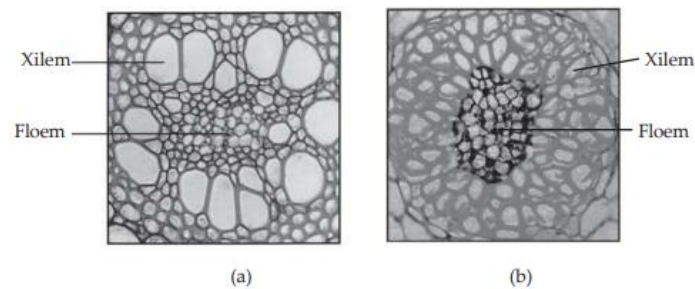
Berdasarkan letak xilem dan floemnya, jaringan pengangkut dibagi menjadi tiga tipe, yaitu tipe kolateral, tipe konsentris, dan tipe radial.



Gambar 2. 5 Tipe-tipe Jaringan Pengangkut
(Sumber: Saifullah, 2020)

Keterangan pada gambar diatas yaitu:

- A dan B: Kolateral terbuka
 C dan D: Kolateral tertutup
 E dan F: Kolateral terbuka



Gambar 2. 6 Ikatan Pembuluh Onsentrif: (a) amfivasal, (b) amfikribal
(Sumber: Suwarno, 2009)

6. Jaringan Penyokong (Penguat)

Jaringan dalam bentuk memanjang dengan memiliki ciri sel-sel berdinding tebal dan kuat serta telah mengalami spesialisasi pada sel-selnya disebut dengan jaringan penyokong.

Jaringan penyokong memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Memberikan kekuatan pada batang agar dapat berdiri tegak.
2. Memberikan lapisan pelindung yang kuat pada embrio biji.
3. Melindungi tumbuhan dari gangguan mekanis contoh tekanan dan gesekan yang terjadi akibat angin dan hujan.
4. Memberikan struktur yang kokoh pada jaringan aerenkim.
5. Menjaga xilem dan floem dari kerusakan mekanis.

Berdasarkan bentuk dan sifatnya, jaringan penyokong dibagi menjadi dua yaitu, kolenkim dan sklerenkim.

1. Kolenkim

Jaringan penunjang pada organ tumbuhan yang masih aktif tumbuh dan berkembang. Jaringan ini dapat ditemukan pada batang, daun, bagian bunga dan buah, serta akar yang terkena cahaya matahari. Karakteristik jaringan ini adalah dinding primer lunak, lentur, dan tidak berlignin. mengandung tanin dan kloroplas.

Berdasarkan bentuk penebalan dan letaknya, terdapat empat jenis kolenkim sebagai berikut:

1. Kolenkim Angular

Jaringan kolenkim yang mengalami penebalan pada sudut sel, ditemukan pada daun-daun seperti seledri, memberikan kekuatan dan kekakuan pada daun.

2. Kolenkim Lamellar

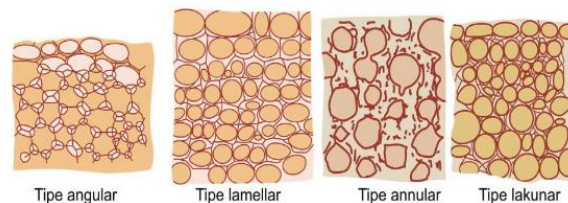
Jaringan kolenkim yang mengalami penebalan pada dinding sel tangensial (menjalar), terletak pada daun dan batang dan menopang kekuatan lapisan luar struktur tanaman.

3. Kolenkim Annular

Jaringan kolenkim yang mengalami penebalan merata pada dinding sel, hanya ditemukan pada daun wortel dan tumbuhan merambat dan memberikan kekuatan dan fleksibel pada struktur tumbuhan

4. Kolenkim Lakunar

Jaringan kolenkim yang mengalami penebalan pada permukaan ruang antar sel, ditemukan pada batang dan daun tumbuhan air serta memberikan kekuatan dan membantu tumbuhan mengapung.



Gambar 2. 7 Jenis-Jenis Jaringan Kolenkim
(Sumber: Saifullah, 2020)

2. Sklerenkim

Jaringan sklerenkim adalah jaringan penting bagi tumbuhan yang sudah dewasa. Jaringan sklerenkim merupakan jaringan penunjang pada organ tumbuhan yang sudah berhenti tumbuh dan berkembang. Jaringan sklerenkim dapat ditemukan di berbagai organ tumbuhan, termasuk batang, daun, akar, dan biji. Sklerenkim yang terdapat di xilem dan floem disebut sklereid. Serat sklerenkim yang panjang dan kuat disebut serat xilem.

Karakteristik sklerenkim adalah sebagai berikut :

1. Tersusun dari sel-sel mati dengan dinding sel yang mengalami penebalan sekunder.
2. Penebalan dinding sel terjadi karena adanya lignin, zat yang keras dan kaku.
3. Lignin memberikan kekuatan dan kekakuan pada jaringan sklerenkim.

Organ tumbuhan terbagi menjadi dua kategori berdasarkan fungsinya:

1. Organ Nutritif

Berperan dalam proses pembuatan makanan bagi tumbuhan yang terdiri dari :

- Batang: Menyalurkan air dan zat hara, serta mendukung fotosintesis.
- Akar: Menyerap air dan zat hara dari tanah.
- Daun: Melakukan fotosintesis untuk menghasilkan makanan.

2. Organ Reproduksi

Berperan dalam proses perkembangbiakan tumbuhan yang terdiri dari :

- Bunga : Tempat terjadinya penyerbukan dan pembuahan.
- Buah : Melindungi biji dan membantu penyebarannya
- Biji : Mengandung embrio tumbuhan baru.



Gambar 2. 8 Perbandingan Organ Tumbuhan Dikotil dan Monokotil
(Sumber: Saifullah, 2020)

Tabel 2. 2 Perbedaan Antara Batang Monokotil dan Dikotil

No	Pembeda	Monokotil	Dikotil
1.	Percabangan batang	-	Ada
2.	Ruas batang	Ada	-
3.	Letak jaringan pengangkut	Tersebar secara acak di seluruh jaringan dasar.	Teratur membentuk lingkaran
4.	Kambium	-	Kambium vaskuler dan intervaskuler merupakan ciri khas batang dikotil
5.	Jaringan dasar	Korteks dan empulur tidak ditemukan pada batang monokotil	Dapat dibedakan menjadi kortek dan empulur
6.	Pertumbuhan sekunder	-	Ada
7.	Tipe jaringan pengangkut	Kolateral tertutup	Kolateral terbuka
8.	Sel-sel seludang berkas pengangkut	Ada, mengelilingi berkas pengangkut	-

No	Pembeda	Monokotil	Dikotil
9.	Empulur	Empulur dikelilingi oleh xilem dan floem.	Terletak di pusat batang tumbuhan muda atau tumbuhan yang tidak berkayu. Bagian ini memiliki tekstur yang empuk dan seringkali berongga.

Pada materi yang akan diujikan pada kegiatan praktikum ini yaitu mengenai adaptasi tumbuhan dilihat dari morfologi dan anatomi. Adaptasi merupakan kemampuan luar biasa yang dimiliki makhluk hidup, termasuk tumbuhan, untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya demi kelangsungan hidup. Kemampuan ini diwujudkan melalui berbagai sifat unik yang memungkinkan tumbuhan menangkal pengaruh negatif lingkungan dan memperluas jangkauan habitatnya. Di dunia tumbuhan, kita dapat menemukan berbagai contoh adaptasi yang menakjubkan. Tumbuhan yang hidup di gurun pasir, misalnya, memiliki daun yang kecil dan berlilin untuk meminimalkan penguapan air. Di sisi lain, tumbuhan air memiliki daun lebar dan tipis yang membantu mereka menyerap oksigen dari air. Keunikan adaptasi tumbuhan tidak hanya terbatas pada bentuknya. Beberapa tumbuhan memiliki mekanisme khusus untuk melindungi diri dari predator, seperti duri atau aroma yang menyengat. Tumbuhan lain mampu menangkap mangsa, seperti kantong semar pada tanaman karnivora. Meskipun mekanisme adaptasi tumbuhan terbilang unik dan beragam, pada dasarnya tujuannya sama: untuk memastikan kelangsungan hidup di tengah berbagai tantangan lingkungan. Kemampuan luar biasa ini merupakan bukti keagungan alam dan kompleksitas kehidupan di planet ini..

Meskipun tidak dapat bergerak bebas seperti manusia dan hewan, tumbuhan memiliki cara unik untuk melindungi diri dari bahaya. Berbagai alat pertahanan telah mereka kembangkan untuk melawan predator dan gangguan. Berikut beberapa contoh strategi jitu tumbuhan kaktus mempunyai duri-duri tajamnya bagaikan pelindung baja yang membuat hewan enggan mendekat. Mawar mempunyai duri-duri tajam pada batangnya menjadi benteng pertahanan dari pengganggu yang ingin memetik bunganya. Durian memiliki kulit yang dihiasi duri

tajam membuat buahnya sulit dimakan oleh hewan pemangsa. Buah-buahan mentah memiliki getah lengket yang diproduksinya akan menempel pada tubuh hewan dan membuatnya tidak nyaman, sehingga buah terhindar dari gigitan. Bambu memiliki bulu-bulunya yang gatal akan membuat hewan enggan menyentuh dan memakannya. Kesimpulannya meskipun tidak dapat bergerak, tumbuhan memiliki kecerdasan dan kemampuan luar biasa untuk melindungi diri dari bahaya. Strategi-strategi ini menjadi bukti keajaiban alam dan kekuatan adaptasi makhluk hidup.

Adaptasi tumbuhan terhadap habitatnya memiliki ciri yaitu tumbuhan air yang memiliki rongga udara sebagai tempat udara sehingga tumbuhan itu mengapung di air, memiliki daun yang lebar dan stomata yang banyak untuk mempercepat penguapan. Sedangkan tumbuhan gurun disebut juga dengan xerofit dimana memiliki ciri habitat yaitu bentuk daunnya seperti duri kecil sedikit stomata, memiliki akar yang panjang dan menyebar luas ke dalam akar dan tubuhnya dilapisi lilin untuk mencegah penguapan berlebih.

Adaptasi tumbuhan terhadap keadaan lingkungan yaitu dengan menggugurkan daun di musim panas atau kemarau. Saat musim kemarau, air menjadi langka, dan tumbuhan perlu menghemat air untuk bertahan hidup. Tumbuhan melepaskan hormon yang menyebabkan daunnya menguning dan gugur. Hal ini membantu tumbuhan mengurangi permukaan daun yang terpapar sinar matahari dan angin, sehingga penguapan air berkurang. Beberapa contoh tumbuhan yang menggugurkan daunnya di musim kemarau adalah pohon jati, pohon kapuk randu, pohon mahoni, dan kedondong.

Adaptasi tumbuhan untuk memperoleh makanannya dapat dilihat pada tumbuhan venus. Tumbuhan venus memiliki mekanisme unik untuk menjebak dan mencerna serangga. Adaptasi ini memungkinkan venus untuk mendapatkan nutrisi yang dibutuhkan untuk tumbuh dan berkembang di lingkungan yang kurang nitrogen. Selain itu juga terdapat adaptasi tumbuhan terhadap kondisi lingkungan dimana bagi tanaman rawa memiliki beberapa adaptasi khusus yang memungkinkan mereka untuk hidup di lingkungan yang lembab dan kekurangan oksigen. Adaptasi ini termasuk daun besar dan ruang udara besar di struktur internalnya.

Tumbuhan memiliki berbagai strategi untuk beradaptasi dengan cuaca dan

suhu yang berbeda-beda. Adaptasi ini memungkinkan tumbuhan untuk hidup di berbagai habitat, mulai dari daerah tropis yang panas dan lembab hingga daerah kutub yang dingin dan kering. Tumbuhan juga melakukan adaptasi morfologi pada bentuk daun, batang, bunga dan biji yaitu dengan kategori tumbuhan yang hidup ditanah kering atau disebut xerofit, tumbuhan yang hidup di tanah basah atau lembab atau disebut higrofit dan tumbuhan yang hidup dilingkungan air disebut hidrofit.

B. Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 3 Hasil Penelitian Terdahulu

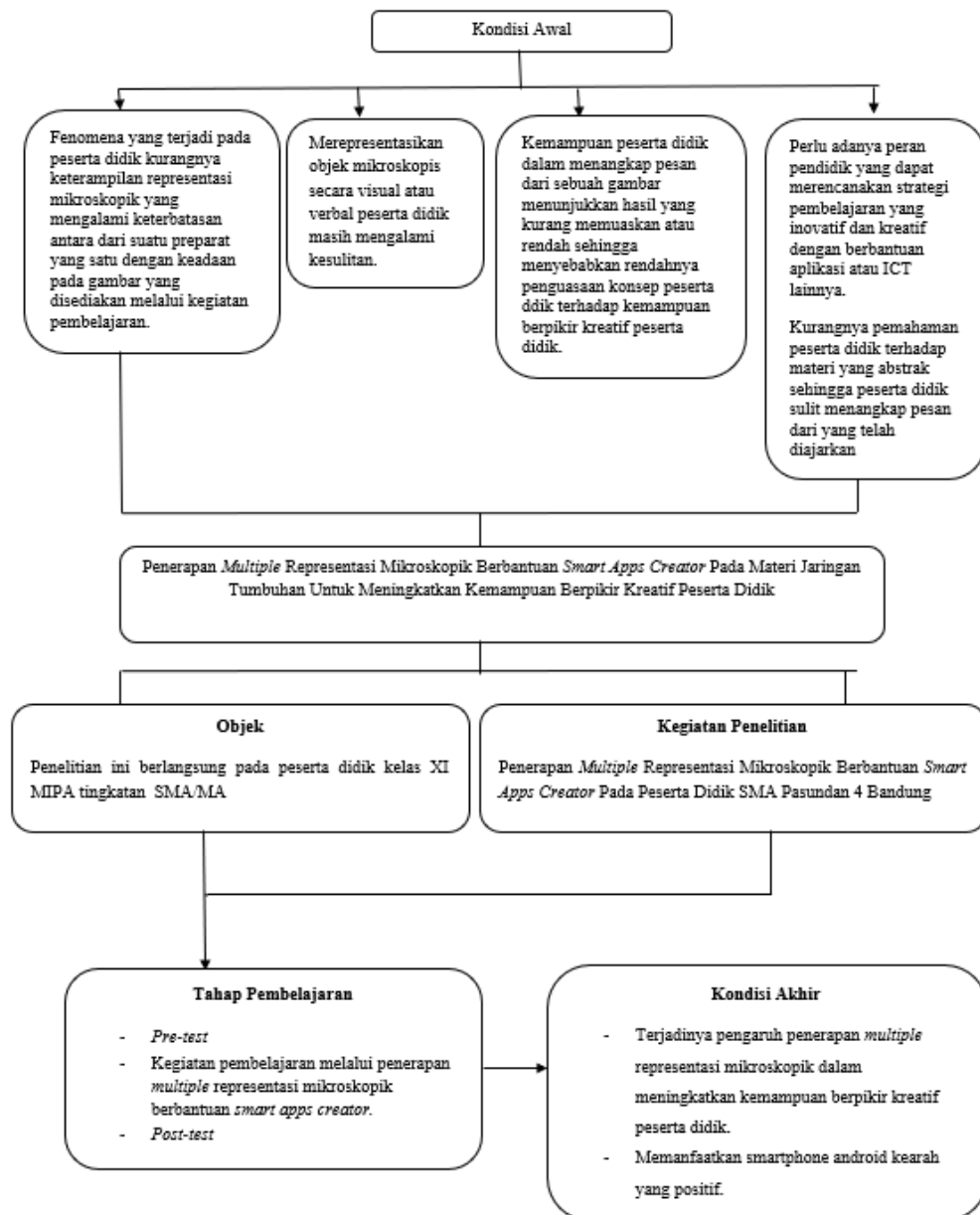
No	Nama Peneliti / Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1	Ahmad Izzatul Haq, Ika Puspitasari, dan Muhammad Arief (2023)	The effect of multiple representation approach on students' creative thinking skills: A case of 'Rate of Reaction' topic. (Pengaruh Pendekatan Multi Representasi Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa: Kasus Topik 'Laju Reaksi')	SMA Yogyakarta	Kelompok eksperimen: Menerima pembelajaran dengan pendekatan multi representasi. Kelompok kontrol: Menerima pembelajaran dengan pendekatan konvensional. Keterampilan berpikir kreatif peserta didik diukur sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan tes. Desain penelitian yang digunakan adalah quasi-eksperimen dengan desain <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> . Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah pendekatan multi representasi lebih efektif daripada pendekatan konvensional dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.	Penelitian membuktikan bahwa pendekatan multi representasi dalam pembelajaran mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa, khususnya dalam memahami materi laju reaksi. Hal ini dibuktikan dengan hasil tes yang menunjukkan nilai lebih tinggi pada kelompok siswa yang belajar dengan metode ini dibandingkan dengan kelompok kontrol. Keunggulan pendekatan multi representasi terletak pada penyajian informasi dalam berbagai format, seperti teks, gambar, dan animasi. Kesimpulannya, penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan multi representasi merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa dalam memahami materi laju reaksi..

No	Nama Peneliti / Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
2.	Indah Langitasari, Efendi, Fauziatul Fajaroh (2018)	<p>Dynamic and Static Modeling Embedded in Inquiry Learning to Improve Student's Multiple Representation Ability.</p> <p>(Pemodelan Dinamis dan Statis Tertanam dalam Pembelajaran Inkuiri untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Berganda Siswa)</p>	Mahasiswa yang mengikuti mata kuliah kimia di salah satu universitas di Indonesia.	<p>Penelitian ini menggunakan desain quasi-eksperimen dengan dua kelompok :</p> <p>Kelompok eksperimen: Menerima instruksi inkuiri terbimbing yang dilengkapi dengan pemodelan dinamis.</p> <p>Kelompok kontrol: Menerima instruksi inkuiri terbimbing yang dilengkapi dengan pemodelan statis.</p>	<p>Kelompok siswa yang belajar dengan pendekatan multi representasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan representasi ganda, baik pada tingkat simbolik maupun mikroskopis. Peningkatan ini jauh lebih signifikan dibandingkan dengan siswa di kelompok kontrol. Namun, menariknya, tidak terdapat perbedaan yang berarti antara kedua kelompok dalam hal kemampuan representasi makroskopis. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan multi representasi mungkin lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi pada tingkat yang lebih detail, seperti simbolik dan mikroskopis, dibandingkan dengan tingkat yang lebih umum, seperti makroskopis.</p>

No	Nama Peneliti / Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
3.	Vivi Luthfiyatul Qodriyah , Eka Farida Fasha (2023)	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Berbantuan Smart Apps Creator Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa	SMK Al Huda Bumiayu, dimana letak SMK tersebut di Jl. KH. Nasucha No. 56 Kerajan Bumiayu Kabupaten Brebes.	Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan 4-D yang sesuai dengan namanya terdiri dari 4 tahapan, yaitu <i>define, design, development</i> dan <i>disseminate</i> . Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, angket, observasi, soal tes dan dokumentasi	Penelitian membuktikan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan yang signifikan pada kemampuan berpikir kreatif matematis setelah menggunakan media pembelajaran tersebut. Peningkatan ini diduga terjadi karena beberapa faktor, di antaranya media pembelajaran yang menarik dan interaktif. Media pembelajaran yang menarik dan interaktif mampu memotivasi peserta didik untuk belajar dengan lebih aktif dan kreatif, sehingga mereka dapat lebih mudah memahami konsep-konsep matematika yang kompleks.

C. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran penelitian ini dibuat karena adanya beberapa hal penting pada kondisi awal yang menjadi acuan bagi peneliti untuk melakukan penelitian dengan judul Penerapan *Multiple Representasi Mikroskopik Berbantuan Smart Apps Creator* Pada Materi Jaringan Tumbuhan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. Subjek pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA objek penelitian berupa penerapan *multiple representasi mikroskopik berbantuan smart apps creator*. Peningkatan berpikir kreatif peserta didik dalam penelitian ini akan dilakukan melalui beberapa tahapan pembelajaran. Tahapan awal pembelajaran yaitu peserta didik akan mengerjakan *pre-test* yang berisi kumpulan soal-soal mengenai materi biologi yang akan dipelajari khusus pada materi jaringan tumbuhan. Pengerjaan *pre-test* dapat digunakan untuk mengetahui pengetahuan dan pemahaman peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari. Kegiatan pembelajaran kedua yaitu peserta didik mempelajari dan memahami materi pembelajaran melalui penerapan *multiple representasi berbantuan smart apps creator*. Tahapan akhir pembelajaran, peserta didik mengerjakan *post-test* mengenai materi pembelajaran yang sudah dipelajari pada saat itu dan mengisi angket. Hasil pengerjaan *pre-test* dan *post-test* serta angket dapat sebagai tolak ukur peningkatan hasil kemampuan berpikir kreatif peserta didik dan keberhasilan setelah melakukan penerapan *multiple representasi mikroskopik berbantuan smart apps creator*. Diharapkan setelah melakukan proses pembelajaran dengan penerapan *multiple representasi mikroskopik berbantuan smart apps creator* berdampak pada hasil kemampuan berpikir kreatif peserta didik dan pendidik dapat memanfaatkan *smartphone* kearah yang positif khususnya dalam kegiatan proses pembelajaran. Berdasarkan yang sudah diuraikan diatas, peneliti membuat gambaran berupa kerangka penelitian yang tertera pada halaman selanjutnya.



D. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumsi

Pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan penerapan *multiple* representasi mikroskopik bisa meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik yakni pada tahapan pembelajaran. *Smart Apps Creator* secara aktif melibatkan peserta didik yang dapat mengarah pada pembelajaran yang lebih bermakna dan dapat mudah dipahami oleh peserta didik. Sehingga peserta didik semakin aktif serta semakin berfokus pada pembelajaran yang menggunakan penerapan *multiple* representasi mikroskopik berbantuan *Smart Apps Creator*. Munandar (2009) menyatakan bahwa berpikir kreatif dalam pembelajaran tidak hanya tentang menghasilkan ide-ide baru, tetapi juga tentang kemampuan untuk memahami konsep dengan mendalam. Kemampuan ini dapat dilihat dari bagaimana peserta didik menjawab pertanyaan dan memberikan solusi mengenai konsep yang dipelajari. Melihat berbagai perspektif, kemampuan ini terlihat dari bagaimana peserta didik menafsirkan informasi atau gambar dengan berbagai cara. Mengembangkan ide-ide baru dengan kemampuan ini ditunjukkan oleh bagaimana peserta didik menghubungkan pendapat dan gagasan mereka dengan cara yang unik. Menganalisis dan mengevaluasi informasi, kemampuan ini terlihat dari bagaimana peserta didik merinci, menghubungkan konsep, dan mencari jawaban yang lebih mendalam..

2. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran dan asumsi, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

- a. H_0 = Tidak terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang telah diberikan perlakuan penerapan *multiple* representasi berbantuan *smart apps creator*
- b. H_a = Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik setelah dilakukan penerapan *multiple* representasi berbantuan *smart apps creator*.