

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam

Uus Toharudin (2011:25) mengungkapkan bahwa Ilmu Pengetahuan Alam sering pula disebut sains. Sebagai sebuah ilmu, sains memiliki sifat dan karakteristik yang unik yang membedakannya dari ilmu lainnya. Keunikan sains itu sering pula dinyatakan sebagai hakikat sains. Hakikat sains, sebenarnya digunakan untuk menjawab secara benar pertanyaan apakah sebenarnya sains itu. Sains adalah pengetahuan yang kebenarannya sudah diujicobakan secara empiris melalui metode ilmiah. Jadi, peran metode ilmiah terhadap diterimanya sebuah pengetahuan sangat penting.

Sains adalah proses menyelidiki dan mendapatkan data informasi dengan menggunakan metode ilmiah sehingga dapat menguji hipotesis dari pengamatan yang dilakukan. Sains didefinisikan sebagai cabang ilmu yang berkenaan dengan pengamatan dan pengelompokan fakta-fakta. Patta Bundu (2006:9) menjelaskan bahwa kata sains dalam kurikulum pendidikan di Indonesia adalah IPA. Secara umum sains adalah sejumlah proses kegiatan mengumpulkan informasi secara sistematik tentang dunia sekitar. Sains adalah pengetahuan yang diperoleh melalui proses kegiatan tertentu, dicirikan oleh nilai-nilai, dan sikap rasa para ilmuwan dengan menggunakan proses ilmiah untuk memperoleh pengetahuan. Hakikat IPA yang dikemukakan oleh Patta Bundu (2006:10) bahwa IPA dibangun atas dasar produk ilmiah, proses

ilmiah, dan sikap ilmiah. Makna hakikat sains meliputi tiga unsur utama, yaitu:

a.) Sains sebagai Proses

Proses dalam sains berupa prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah. Metode ilmiah meliputi penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen atau percobaan, evaluasi, pengukuran dan penarikan kesimpulan. Uus Toharudin (2011: 28-35) menyatakan bahwa sains sebagai kerja ilmiah merujuk kepada hakikat IPA sains sebagai proses. Aktivitas ilmiah ini berangkat dari keingintahuan yang bersumber dari keragu-raguan yang tercipta hasil dari berfikir sistematis ketika mengalami gejala alam.

Setiap aktivitas ilmiah mempunyai ciri-ciri yang rasional, kognitif, dan bertujuan. Aktivitas ilmiah mengharuskan adanya pemikiran menalar, yang merupakan proses kognitif yang digunakan untuk penyelidikan/penelitian. Proses ini diawali dengan identifikasi masalah – merumuskan hipotesis – melakukan percobaan – menganalisis data – mengambil kesimpulan. Unsur paling penting dalam aktivitas ilmiah adalah pengujian atas kesimpulan penyelidikan yang diuji dengan metode ilmiah (Uus Toharudin, 2011: 28).

Metode ilmiah merupakan prosedur atau cara untuk mengetahui sesuatu berdasarkan langkah-langkah yang sistematis. Metode ilmiah memerlukan metodologi. Metodologi merupakan cara kajian untuk mempelajari peraturan-peraturan yang ada di dalam metode tersebut.

Pengetahuan yang didapat melalui metode ilmiah mempunyai karakteristik tertentu, misalnya sifat rasional dan teruji. Sehingga tubuh pengetahuan (*body of science*) yang disusun merupakan pengetahuan yang dapat diandalkan dan menghasilkan kebenaran pengetahuan. Pengkajian IPA dari segi proses disebut juga keterampilan proses sains (*science process skills*) atau disingkat dengan proses sains. Keterampilan proses sains adalah seluruh keterampilan ilmiah yang digunakan untuk menemukan konsep, prinsip, atau teori dalam rangka mengembangkan konsep yang telah ada atau menyangkal penemuan sebelumnya (Uus Toharudin, 2011: 29).

b.) Sains sebagai Produk

Collette & Chiapetta (1994: 312) sains merupakan batang tubuh pengetahuan yang terbentuk dari fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, hipotesis-hipotesis, teori-teori, dan model-model membentuk kandungan (content) sains. Sedangkan Produk nyata sains itu dapat berupa konsep-konsep yang teruji kebenarannya. Konsep itu pada akhirnya sangat berguna untuk memecahkan masalah yang dihadapi oleh manusia melalui teknologi yang dikembangkannya. Konsep sains akan menjadi dasar bagi terbentuknya pola pikir manusia dalam upaya memecahkan masalahnya Uus Toharudin (2011:39).

1.) Fakta

Fakta merupakan produk paling dasar dari sains (IPA). Fakta seringkali dipandang sebagai bukti kebenaran dan keadaan dari

sesuatu. Fakta menyajikan segala hal yang dapat kita lihat, dengar, dan rasakan. Fakta merupakan hasil dari pengamatan yang valid baik pengamatan yang sifatnya kuantitatif maupun kualitatif (Bell, 2008: 126).

2.) Konsep

Konsep ilmiah merupakan penataan secara mental tentang dunia yang didasarkan pada kesamaan karakteristik antara benda-benda atau peristiwa-peristiwa. Konsep merupakan gagasan yang digeneralisasi dari kasus-kasus tertentu (Carin, 1993: 7).

3.) Prinsip-prinsip

Prinsip merupakan generalisasi dari konsep-konsep yang berhubungan (Carin, 1993: 7).

4.) Hukum

Hukum dalam sains merupakan pernyataan yang mengungkapkan adanya hubungan gejala alam yang konsisten. Dari kekonsistennan gejala-gejala alam itu, disusunlah suatu pernyataan yang disebut hukum. Kemudian hukum ini digunakan sebagai landasan untuk menerangkan gejala berikutnya Uus Toharudin (2011:39).

5.) Teori

Teori merupakan sistem yang lebih mendasar yang menghubungkan fakta-fakta, konsep-konsep, dan prinsip-prinsip. Sebagaimana prinsip-prinsip dan hukum-hukum, teori merupakan bentuk generalisasi yang

tentatif dan memungkinkan terjadinya perubahan seiring dengan penemuan-penemuan baru (Carin, 1993: 8).

Penjelasan sains sebagai produk ini memberikan penjelasan bahwa produk-produk sains adalah hasil dari hakikat sains sebagai proses. Proses mendapatkan pengetahuan yang benar dengan metode ilmiah menghasilkan produk sains.

c.) Sains sebagai Sikap

Sikap dalam sains berupa rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat (kausalitas) yang menimbulkan masalah baru dan dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar. Jadi, sains bersifat *open ended*. Sains sebagai nilai mengarah pada hakikat sains sebagai sikap. Sains dikembangkan berdasarkan pada fakta alamiah yang ditemukan dari gejala yang terobservasi oleh manusia. Sains tidak akan pernah lepas dari sikap manusia terhadap alam semesta, termasuk sikap manusia terhadap manusia itu sendiri. Sikap ilmiah merupakan kecenderungan individu untuk bertindak atau berperilaku dalam memecahkan masalah sistematis melalui langkah-langkah ilmiah (Patta Bundu, 2006:16).

Kesimpulannya adalah bahwa hakikat sains adalah hasil dari sikap dan proses ilmiah yang menghasilkan suatu produk berupa fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, teori-teori, dan hukum-hukum.

2. Model Pembelajaran

Model pembelajaran terdiri dari dua kata, yaitu model dan pembelajaran.

Model adalah bentuk representasi akurat sebagai proses aktual yang memungkinkan seseorang atau sekelompok orang mencoba bertindak berdasarkan model itu. Model pembelajaran mengacu pada pendekatan-pendekatan yang akan digunakan, termasuk di dalamnya tujuan-tujuan pembelajaran, tahapan-tahapan kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dan penguasaan kelas (Abdul Majid, 2013:13).

Arends dalam Hamruni (2012:5) menyatakan bahwa istilah model pengajaran mengarah pada suatu pendekatan pembelajaran tertentu termasuk tujuannya, sintaksnya, lingkungan, dan sistem pengelolaannya, sehingga model pembelajaran mempunyai makna lebih luas dari pendekatan, strategi, dan metode. Jamil (2013:145) mengatakan bahwa model pembelajaran adalah tiruan atau contoh kerangka konseptual yang melukiskan prosedur pembelajaran secara sistematis dalam mengelola pengalaman belajar agar tujuan belajar tertentu yang diinginkan dapat tercapai. Agus Suprijono (2014:46) mengatakan bahwa model pembelajaran dapat didefinisikan sebagai kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar. Maka, definisi model pembelajaran adalah kerangka/susunan perencanaan sistematis berupa langkah-langkah atau sintaks yang akan diberikan kepada siswa untuk memberikan pengalaman belajar yang didalamnya meliputi pendekatan,

strategi, metode, teknik, dan taktik pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran tercapai.

Peranan guru dalam kegiatan pembelajaran bukan hanya sebagai *transfer of knowledge* atau guru merupakan satu-satunya sumber belajar yang bisa melakukan apa saja (*teacher center*), melainkan guru sebagai mediator dan fasilitator aktif untuk mengembangkan potensi aktif siswa yang ada pada dirinya. Guru harus mampu membiasakan siswa bersikap proaktif, kreatif dan inovatif dalam kegiatan pembelajaran (Rusman, 2012:16). Teori Gagne menyatakan bahwa proses pembelajaran adalah terjadinya interaksi antara guru dan siswa dalam suatu lingkungan pembelajaran. Guru menyampaikan konsep-konsep kepada siswa dan sebaliknya siswa menghadapi suatu konsep-konsep yang harus dipahami dan dipelajari. Maka guru sebagai fasilitator dan mediator menyiapkan model pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan kondisi kelas dan karakteristik materi yang akan diajarkan.

Model pembelajaran dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu model pembelajaran langsung, model pembelajaran berbasis masalah, dan model pembelajaran kooperatif. Model pembelajaran langsung atau *direct instruction* disebut pula dengan *active teaching*. Pembelajaran ini mempunyai ciri khas pada gaya mengajar guru yang terlibat aktif dalam memberikan materi pembelajaran kepada siswa dan mengajarkannya secara langsung kepada seluruh kelas. Teori pendukung pembelajaran langsung adalah teori behaviorisme dan teori sosial. Teori behaviorisme mengharapkan hasil pembelajaran berupa perubahan perilaku sebagai kebiasaan yang sifatnya

mekanis, sedangkan teori sosial adalah perubahan perilaku yang bersifat organis melalui peniruan (Agus Suprijono, 2014:30).

Fase-fase dalam pembelajaran langsung adalah (1) menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa, (2) mendemonstrasikan pengetahuan atau keterampilan, (3) membimbing pelatihan, (4) mengecek pemahaman dan memberi umpan balik, (5) memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan. Model pembelajaran langsung dapat diterapkan pada mata pelajaran apapun, namun paling tepat adalah untuk pelajaran yang berorientasi kinerja atau *performance*. Model pembelajaran langsung lebih cocok untuk mata pelajaran yang berorientasi pada informasi. Model pembelajaran berbasis masalah merupakan pengembangan teori Brunner, yaitu melalui konsepnya belajar penemuan atau *discovery learning*. Pembelajaran berbasis masalah ini dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu *discovery learning* dan *inquiry learning* (Jacobsen, 2009:242).

Discovery learning mengharapkan adanya pengalaman dan hasil akhirnya adalah penemuan, sedangkan *inquiry learning* proses akhirnya adalah kepuasan kegiatan meneliti. Persamaan antara *discovery learning* dan *inquiry learning* adalah menekankan pada aktivitas penyelidikan. Pembelajaran ini mendorong siswa aktif hingga menekankan pada proses berpikir tingkat tinggi. Fase-fase model pembelajaran berbasis masalah adalah (1) memberikan orientasi tentang permasalahannya kepada siswa, (2) mengorganisasikan siswa untuk meneliti, (3) membantu menginvestigasi madiri dan kelompok, (4) mengembangkan dan mempresentasikan artefak dan

exhibit, dan (5) menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah (Jacobsen, 2009:210).

Model pembelajaran kooperatif menganut Piaget dan Vygotsky. Menurut Piaget siswa mengonstuksi pengetahuan dengan mentransformasikan, mengorganisasikan, dan mereorganisasikan pengetahuan dan informasi sebelumnya. Vygotsky menekankan siswa mengonstruksi pengetahuan melalui interaksi sosial dengan orang lain. Pelaksanaan pembelajaran kooperatif akan menumbuhkan pembelajaran efektif yang memudahkan siswa dalam belajar hal-hal fakta, nilai, konsep, nilai, keterampilan, dll. Fase-fase pembelajaran kooperatif adalah (1) menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa, (2) menyajikan informasi, (3) mengorganisir siswa ke dalam kelompok belajar, (4) membantu kerja tim, (5) mengevaluasi, dan (6) memberi penghargaan. (Jacobsen, 2009:207-243)

Dari ketiga model pembelajaran tersebut, maka yang sesuai dengan karakteristik materi “Struktur Tubuh Tumbuhan” adalah model pembelajaran kooperatif. Model pembelajaran langsung tidak dipilih karena guru hanya akan mengejar materi sehingga pembelajaran bersifat *teacher-centered*. Model pembelajaran berbasis masalah tidak digunakan karena materi ini tidak dapat untuk mengukur kemampuan berpikir tinggi dan penyelidikan. Materi struktur dan fungsi jaringan pada tumbuhan tidak banyak melibatkan penemuan/penelitian.

a. Model Pembelajaran *Cooperative Learning* (CL)

Cooperative learning atau pembelajaran kooperatif adalah suatu model pembelajaran yang didalamnya menuntut kerjasama dan ditandai dengan struktur tugas, tujuan, dan reward yang kooperatif. Siswa dalam situasi pembelajaran kooperatif didorong serta dituntut untuk mengerjakan tugas yang sama secara bersama-sama, dan mereka harus mengoordinasikan usahanya untuk menyelesaikan tugas itu (Agus Suprijono, 2014:50).

Pembelajaran kooperatif berjalan dengan baik dan dapat diaplikasikan untuk semua jenis kelas, termasuk kelas – kelas khusus untuk anak – anak berbakat, kelas pendidikan khusus, dan bahkan untuk kelas dengan tingkat kecerdasan “rata-rata”, dan khususnya sangat diperlukan dalam kelas heterogen dengan berbagai tingkat kemampuan. Pembelajaran kooperatif dapat membantu perbedaan menjadi bahan pembelajaran dan bukannya menjadi masalah (Anggita, 2012:89).

Sejumlah studi menemukan bahwa kerja kelompok berhubungan positif dengan prestasi. Kelompok kecil dalam pembelajaran kooperatif berperan dalam tukar informasi materi. Nattiv (1994:286) mengemukakan bahwa memberi dan menerima penjelasan berkorelasi positif dengan prestasi. Keuntungan utama dalam pembelajaran kooperatif adalah adanya kelompok-kelompok kecil yang dapat mengembangkan keterampilan sosial siswa. Bekerja dengan siswa-siswa lain dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan empatik dengan memberikan kesempatan untuk melihat kelebihan orang lain, berusaha menemukan solusi masalah.

Muijs (2008:90) mengemukakan bahwa hal tersebut memungkinkan pengatasan-pengatasan masalah yang lebih kuat sehingga guru dimungkinkan dapat memberikan soal-soal yang lebih sulit dibanding yang dapat diberikan kepada siswa secara individual. Pendapat tersebut menguatkan bahwa kelompok-kelompok dalam pembelajaran kooperatif dapat memberikan dampak pada hasil belajar kognitif siswa dari soal-soal tingkat C1-C4 yang diberikan oleh guru.

Kerangka pembelajaran kooperatif sebagai model pembelajaran sistematis menurut Isjoni (2009:45) mengelompokkan siswa untuk tujuan menciptakan pendekatan pembelajaran yang efektif, pembelajaran kooperatif mengintegrasikan keterampilan sosial yang bermuatan akademis. Johnson dan Johnson dalam Muijs (2008:85) mengemukakan bahwa dalam pembelajaran kooperatif, guru dapat memberikan peran kepada siswa sebagai perangkum, peneliti, pemeriksa, penyelesaian tugas, pengamat, atau perekam. Keenam peran kelompok tersebut merupakan proses sehingga kelompok berhak mendapatkan penghargaan dari guru sebagai sintaks dari model pembelajaran kooperatif. Kelompok-kelompok dalam pembelajaran kooperatif dapat saling berbagi peran karena terdiri dari anggota yang heterogen. Williams (1993:303) berpendapat bahwa bila siswa-siswa dengan kemampuan yang sama dijadikan satu kelompok (homogen) ditemukan bahwa siswa-siswa berkemampuan tinggi menganggap tidak perlu saling membantu, sementara siswa-siswa dengan kemampuan rendah akan kurang mampu untuk melakukannya.

Model pembelajaran kooperatif dibagi dalam 3 metode menurut PAIKEM (Pembelajaran Aktif Inovatif Kreatif Efektif Menyenangkan), yaitu (1) metode-metode kooperatif (2) Metode-metode pendukung pengembangan pembelajaran kooperatif dan (3) Metode-metode pembelajaran aktif. Dari ketiga ranah metode tersebut, peneliti menggunakan metode pembelajaran aktif tipe *Student Teams Achievement Division* (STAD). Metode yang mengedepankan pembelajaran siswa aktif ini digunakan peneliti karena menyesuaikan kondisi siswa yang aktif dalam pembelajaran sehingga dapat disalurkan kepada metode pembelajaran aktif. Tipe *Student Teams Achievement Division* (STAD) dipilih karena karakteristiknya dapat digunakan sesuai dengan materi dan pembelajaran menggunakan Teka-teki silang (TTS) dan peta konsep.

b. Model Pembelajaran *Cooperative Learning* (CL) tipe *Student Teams Achievement Division* (STAD)

1.) Pengertian Model Pembelajaran *Cooperative Learning* (CL) tipe *Student Teams Achievement Division* (STAD)

Model pembelajaran *Student Teams-Achievement Division* (STAD) merupakan model pembelajaran kooperatif yang paling sederhana. Muhammad Nur (2011:6) mengungkapkan bahwa ide utama dari STAD adalah untuk memotivasi siswa, saling memberi semangat, dan membantu menuntaskan keterampilan-keterampilan yang dipresentasikan guru. Model pembelajaran *Student Teams-Achievement Division* (STAD) dikembangkan oleh Robert Slavin.

Model ini memecah kelas menjadi kelompok kecil yang heterogen. Anggota tim menggunakan lembar kegiatan atau perangkat pembelajaranyang lain untuk menuntaskan materi pelajarannya yang kemudian saling membantu satu sama lain untuk memahami bahan pelajaran melalui diskusi dan kuis.

2.) Komponen STAD

Komponen utama dalam pembelajaran kooperatif tipe STAD yaitu:

a. Presentasi Kelompok (*Class Presentation*)

Materi pelajaran mula-mula disampaikan melalui presentasi kelas. Metode yang biasa digunakan adalah pembelajaran langsung atau diskusi kelas yang dipandu oleh guru. Selama presentasi siswa harus benar-benar memperhatikan karena dapat membantu mereka dalam mengerjakan kuis individu yang akan menentukan nilai kelompok.

b. Kerja Kelompok

Fungsi utama dari kerja kelompok adalah menyiapkan anggota kelompok agar mereka dapat mengerjakan kuis dengan baik. Setelah guru menjelaskan materi, setiap anggota kelompok mempelajari dan mendiskusikan LKS, membandingkan jawaban dengan teman kelompok, dan saling membantu jika ada kesulitan. Setiap anggota harus melakukan

yang terbaik bagi kelompoknya dan kelompok sendiri melakukan yang terbaik untuk anggotanya.

c. Kuis (*Quizzes*)

Setiap siswa bertanggungjawab untuk mempelajari dan memahami materi yang telah disampaikan. Kuis dilakukan setelah 1-2 periode kerja kelompok.

d. Peningkatan Nilai Individu (*Individual Improvement Scores*)

Peningkatan nilai individu dilakukan untuk memberikan tujuan prestasi yang ingin dicapai jika siswa dapat berusaha keras dan hasil prestasi yang lebih baik dari yang diperoleh sebelumnya. Setiap siswa dapat menyumbangkan nilai maksimum pada kelompoknya dan setiap siswa mempunyai skor dasar yang diperoleh dari rata-rata tes atau kuis sebelumnya. Selanjutnya siswa menyumbangkan nilai untuk kelompok berdasarkan peningkatan nilai individu yang diperoleh.

e. Penghargaan kelompok (*Team Recognition*)

Kelompok mendapat penghargaan jika rata-rata skor kelompok melebihi kriteria tertentu. (Purwanti, 2007:21)

3.) Langkah STAD

Langkah-langkah STAD menurut David A. Jacobsen (2009:235) yang dilibatkan dalam menerapkan STAD adalah sebagai berikut.

- a. Mem-*pretest* siswa
- b. Me-ranking siswa dari atas hingga bawah

- c. Membagi siswa sehingga setiap kelompok yang terdiri dari empat orang memiliki siswa-siswi yang berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah, dan kelompok-kelompok tersebut juga beragam dalam hal gender dan etnisitas
- d. Menyajikan konten sebagaimana biasa dilakukan
- e. Membagikan lembar kerja yang telah dipersiapkan yang fokus pada konten yang akan dipelajari
- f. Memeriksa kelompok-keompok untuk kemajuan pembelajaran
- g. Mengelola kuis-kuis individual untuk setiap siswa.

4.) Kelebihan STAD

Menurut Soewarso (1998:17) kelebihan model STAD adalah sebagai berikut.

- a. Membantu siswa mempelajari isi materi pelajaran yang sedang dibahas.
- b. Adanya anggota kelompok lain yang menghindari kemungkinan siswa mendapatkan nilai rendah, karena dalam pengetesan lisan siswa dibantu oleh anggota kelompoknya.
- c. Menjadikan siswa mampu belajar berdebat, belajar mendengarkan pendapat orang lain, dan mencatat hal-hal yang bermanfaat untuk kepentingan bersama.
- d. Menghasilkan pencapaian belajar siswa yang tinggi serta menambah harga diri siswa dan memperbaiki hubungan dengan teman sebaya.

- e. Hadiah atau penghargaan yang diberikan akan memberikan dorongan bagi siswa untuk mencapai hasil yang lebih tinggi
- f. Siswa yang lambat berfikir dapat dibantu untuk menambah ilmu pengetahuannya.
- g. Pembentukan kelompok-kelompok kecil memudahkan guru untuk memonitor siwa dalam belajar bekerja sama.

Pembelajaran karena model ini dapat menciptakan pembelajaran yang aktif, inovatif, kreatif, dan menyenangkan bagi siswa. Karakter STAD menekankan pada kerjasama dalam kelompok, pembelajaran berpusat pada siswa (*student centered*), dan adanya penghargaan bagi tim terbaik akan membuat siswa lebih meningkatkan aktivitas belajar yang dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa.

3. Pendekatan Pembelajaran

Pendekatan pembelajaran dibagi menjadi dua, yaitu *teacher centered* (berpusat pada guru) dan *student centered* (berpusat pada siswa). Pendekatan *teacher centered* memandang guru sebagai seorang ahli yang memegang kontrol. Guru bertindak sebagai pakar yang mengutarakan pengalamannya secara baik sehingga dapat menginspirasi dan menstimulasi siswa. Sementara pendekatan *student centered*, siswa didorong untuk mengerjakan sesuatu sebagai pengalaman praktik dan membangun makna atas pengalaman yang diperolehnya. Guru berperan sebagai motivator dan fasilitator. Pembelajaran *student centered* dibangun atas pengetahuan yang telah dimiliki siswa. Sehingga pendekatan hakikatnya adalah sebuah filosofi atau landasan sudut

pandang dalam melihat bagaimana proses pembelajaran dilakukan sehingga tujuan yang diharapkan tercapai (Jamil, 2013:145-148).

4. Strategi Pembelajaran

Strategi dalam konteks pembelajaran dapat dikatakan sebagai pola umum yang berisi tentang rentetan kegiatan yang dapat dijadikan pedoman (petunjuk umum) agar kompetensi sebagai tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal (Wina Sanjaya, 2006:99). Strategi pembelajaran terdiri atas seluruh komponen materi pembelajaran dan prosedur atau tahapan kegiatan belajar yang digunakan guru dalam rangka membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran tertentu (Lisa, 2013:69). Maka, strategi pembelajaran tidak hanya terbatas pada prosedur atau tahapan kegiatan belajar, tetapi seluruh komponen materi pembelajaran yang akan disampaikan pada siswa untuk mencapai tujuan tertentu.

Marsh dalam Suyono (2015:85) menyebutkan bahwa pada sudut pandang generalisasi, strategi pembelajaran diklasifikasikan menjadi dua yaitu strategi berpusat pada guru (*teacher centered strategy*) dan strategi berpusat pada siswa (*student centered strategy*). Teka-teki silang dan peta konsep merupakan strategi pembelajaran pada pendekatan *student centered*.

a. Strategi Teka – Teki Silang

Teka-teki silang (TTS) merupakan salah satu permainan mengisi kotak-kotak kosong jawaban secara vertikal atau horizontal sesuai dengan

pertanyaan yang ada pada nomor tertera. Pembelajaran dengan strategi juga sebaiknya menerapkan strategi interaktif, salah-satunya adalah dengan strategi teka-teki silang. Pembelajaran lebih interaktif dengan diterapkannya teori belajar dan prinsip-prinsip psikologis yang diterima dalam hal partisipasi siswa, umpan balik, dan penguatan (Achmad Nafi', 2014:38).

Teka-teki silang dinilai mampu mempersingkat lama waktu pengajaran karena dapat mengantarkan pesan-pesan dan isi pelajaran dalam jumlah yang cukup banyak dan kemungkinannya dapat diserap oleh siswa. Otak mahir dan sangat senang mengambil informasi acak dan kacau lalu mentertibkannya. Otak bila dimungkinkan untuk mengekspresikan perilaku-membentuk polanya, menciptakan koherensi dan makna (Muijs, 2008:37). Gaikwad & Farida (2012:238) menyatakan bahwa teka-teki silang adalah alat yang efektif untuk belajar mandiri dan dapat digunakan sebagai strategi pembelajaran aktif.

Menurut Melvin L. Silberman (2006:134-161) desain yang sama dapat juga digunakan pada tujuan yang berbeda, permainan seperti teka-teki silang, bingo, dan kartu bergambar dapat menjadi simulasi pembelajaran kooperatif dan kompetitif yang digunakan sebagai pendekatan atau strategi pembelajaran. Adapun cara membuat teka-teki silang adalah sebagai berikut: (1) Langkah pertama menjelaskan beberapa istilah atau nama-nama penting yang terkait dengan mata pelajaran yang telah diajarkan. (2) Menyusun sebuah teka-teki silang sederhana, dengan

menyertakan sebanyak mungkin unsur pelajaran. (3) Menyusun kata-kata pemandu pengisian teka-teki silang. (4) Membagikan teka-teki silang itu kepada siswa, baik secara perseorangan maupun kelompok. (5) Menetapkan batas waktunya. (6) Memberikan penghargaan kepada individu atau tim yang paling banyak memiliki jawaban benar.

Penjelasan tersebut merujuk bahwa teka-teki silang menumbuhkan keaktifan siswa karena pembelajaran terpusat pada siswa. Dengan langkah-langkah membuat teka-teki silang yang benar, diharapkan siswa dapat belajar dengan apa yang mereka kerjakan sehingga kognitifnya berjalan.

b. Strategi Peta Konsep

Vanides (2005: 29) mengemukakan bahwa peta konsep merupakan representasi hubungan antara satu konsep dengan konsep lainnya. Asan (2007:189) mengemukakan bahwa peta konsep merupakan representasi dari beberapa konsep serta berbagai hubungan antar struktur pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang. Ratna (1998:95) mengemukakan bahwa peta konsep digunakan untuk menyatakan hubungan yang bermakna antara konsep-konsep dalam bentuk preposisi-preposisi. Konsep-konsep merupakan dasar bagi proses-proses mental yang lebih tinggi untuk merumuskan prinsip-prinsip dan generalisasi-generalisasi.

Kajian literatur tersebut menyimpulkan bahwa peta konsep merupakan hubungan antara konsep satu dengan konsep lain yang dihubungkan

dengan preposisi-preposisi sehingga menimbulkan suatu hubungan yang bermakna. Peta konsep adalah suatu proses yang melibatkan identifikasi konsep dari suatu materi pelajaran dan mengaturkan konsep tersebut dalam suatu hirarki, mulai dari yang paling umum, kurang umum dan konsep yang paling spesifik. Peta konsep yang berisi pesan dalam bentuk bagan atau skema terstruktur dapat berfungsi sebagai alat bantu memperkuat daya ingat, sehingga materi pelajaran yang diterima tidak mudah dilupakan.

Muijs (2008:36) menjelaskan bahwa salah satu teori pokok tentang belajar secara eksplisit mendasarkan diri pada pengetahuan yang saat ini kita miliki tentang otak adalah *cognitive information-processing theory* (teori pemrosesan informasi kognitif). Sehingga, otak akan bekerja untuk suatu pola tersruktur sehingga dapat diingat.

Salah satu strategi yang dapat membantu menstrukturisasikan pelajaran dalam pikiran siswa adalah penggunaan pemetaan konseptual. Peta konseptual adalah kerangka kerja yang dapat dipresentasikan kepada siswa sebelum topik pelajaran itu dipresentasikan, memberikan ikhtisar yang menghubungkan berbagai bagian dari sebuah topik dan struktur siap-pakai (atau skema) kepada siswa. Ini membantu siswauntuk menyimpan, mengepak, dan mempertahankan berbagai konsep di dalam ingatannya, serta menghubungkan berbagai pelajaran satu sama lain. Ini terutama berguna untuk topik-topik yang lebih kompleks yang membutuhkan beberapa pelajaran untuk menjelaskannya (Daniel Muijs, 2008: 49-50).

Penggunaan peta konsep dirasa penting mengingat dasar literatur yang telah disebutkan, bahwa otak akan bekerja lebih baik dengan adanya struktur konseptual yang membantu siswa dalam menerima pembelajaran. Novak (2010:22) menerangkan bahwa peta konsep membantu siswa dalam proses belajar khususnya untuk mengatasi kesalahpahaman konsep. Bermawi (2009:17) mengatakan bahwa peta konsep memiliki karakteristik yang khas karena hanya memiliki konsep-konsep atau ide-ide pokok, memiliki hubungan yang mengaitkan antara satu konsep dengan konsep yang lain, dan memiliki label yang menyembunyikan arti hubungan yang mengaitkan konsep-konsep, serta desain peta konsep berwujud sebuah diagram atau peta yang merupakan suatu bentuk representasi konsep-konsep atau materi bahan ajar penting. Maka, peta konsep memiliki pandangan dalam penggunaannya. Terdapat sudut pandang yang berbeda dalam menuangkan peta konsep dalam proses pembelajaran, oleh karena itu perlu diperhatikan hal berikut ini :

- a) Sudut pandang ilmiah, peta konsep dapat ditampilkan dan berperan sebagai dasar pengembangan teori, atau sebagai dasar untuk membuat generalisasi atau inferensi.
- b) Sudut pandang seni, peta konsep dapat ditampilkan dan berperan untuk membuat pembaca menjadi senang karena keindahan tampilan kerangka pikir yang dituangkan dalam peta konsep

Pembelajaran peta konsep mengambil sudut pandang ilmiah bahwa peta konsep dapat menjelaskan kepada siswa sebagai dasar teori yang dapat dipelajari siswa.

5. Hasil Belajar

Menurut Dimyati dan Mudjiono (2006: 11), hasil belajar merupakan proses untuk menentukan nilai hasil belajar peserta didik melalui kegiatan penilaian dan/ atau pengukuran hasil belajar. W.S Winkel (2007:59) menyebutkan bahwa belajar merupakan suatu aktivitas mental yang berlangsung secara interaktif dengan lingkungannya yang menghasilkan perubahan pengetahuan, pemahaman, ketrampilan dan nilai sikap dimana perubahan itu bersifat relatif konstan dan berbekas.

Nana Sudjana (2009: 3) mendefinisikan hasil belajar siswa pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar dalam pengertian yang lebih luas mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik. Benjamin Bloom dalam David R. Krathwohl (2002:214) mengklasifikasikan kemampuan hasil belajar ke dalam tiga kategori, yaitu:

- 1) Ranah kognitif, meliputi kemampuan menyatakan kembali konsep atau prinsip yang telah dipelajari dan kemampuan intelektual.
- 2) Ranah afektif, berkenaan dengan sikap dan nilai yang terdiri atas aspek penerimaan, tanggapan, penilaian, pengelolaan, dan penghayatan (karakterisasi).
- 3) Ranah psikomotorik, mencakup kemampuan yang berupa keterampilan fisik (motorik) yang terdiri dari gerakan refleks, keterampilan gerakan

dasar, kemampuan perceptual, ketepatan, keterampilan kompleks, serta ekspresif dan interperatif.

Dari ketiga ranah hasil belajar di atas, peneliti mengambil hasil belajar ranah kognitif sebagai hasil penelitian. Hasil belajar ini mengarah pada kemampuan intelektual yang dinilai hari hasil *test*.

a. Hasil Belajar Kognitif

Setelah dilaksanakan kegiatan pembelajaran, maka dilakukan penilaian. Penilaian dilakukan oleh guru terhadap hasil pembelajaran untuk mengukur tingkat pencapaian kompetensi siswa, serta digunakan sebagai bahan penyusunan laporan kemajuan hasil belajar, dan memperbaiki proses pembelajaran. (Rusman, 2012:14). Kemampuan kognitif adalah merangsang kemampuan berfikir, kemampuan memperoleh pengetahuan, kemampuan yang berkaitan dengan pemerolehan pengetahuan, pengenalan, konseptualisasi, penentuan, dan penalaran. (Martinis Yamin, 2007:2)

Taksonomi Bloom mengelompokkan tujuan kognitif ke dalam enam kategori. Keenam kategori itu mencakup kompetensi keterampilan intelektual dari tingkat sederhana (pengetahuan) sampai pada tingkat yang paling kompleks (evaluasi). Level ini bertingkat 1 sampai 6 berurutan dari level sederhana dimulai dari (1) pengetahuan, (2) pemahaman, (3) penerapan, (4) analisis, (5) evaluasi, dan (6) menciptakan. (Martinis Yamin, 2007:5)

Benjamin S. Bloom menyebutkan enam jenis perilaku ranah kognitif. Keenam jenis perilaku kognitif tersebut digambarkan sebagai tingkatan dimensi ranah kognitif yang disebut Taksonomi Bloom. Keenam tingkatan tersebut adalah sebagai berikut.

- 1) Pengetahuan, mencapai kemampuan ingatan tentang hal yang telah dipelajari dan tersimpan dalam ingatan. Pengetahuan itu berkenaan dengan fakta, peristiwa, pengertian kaidah, teori, prinsip, atau metode. Level kompetensi pertama ini menuntut siswa untuk mampu mengingat (*recall*) informasi yang telah diterima sebelumnya seperti: fakta, terminologi, rumus, strategi pemecahan masalah, dan sebagainya. Pengetahuan maksudnya adalah mengambil pengetahuan dari memori jangka panjang. Indikator level pertama ini antara lain mengidentifikasi, mamilih, menyebutkan nama, membuat daftar, dan lain-lain.
- 2) Pemahaman, mencakup kemampuan menangkap arti dan makna tentang hal yang dipelajari. Level kompetensi kedua berhubungan dengan kompetensi untuk menjelaskan pengetahuan yang telah diketahui dengan kata-kata sendiri. Pemahaman akan mengkonstruksikan makna dari materi pelajaran, termasuk apa yang diucapkan, ditulis, dan digambar oleh guru. Indikator dari level ini adalah siswa mampu membedakan, menjelaskan, menyimpulkan, merangkumkan, memperkirakan, dan lain-lain

- 3) Penerapan, mencakup kemampuan menerapkan metode dan kaidah untuk menghadapi masalah yang nyata dan baru. Misalnya, menggunakan prinsip. Level ketiga ini merupakan kompetensi dalam penerapan informasi yang telah dipelajari ke dalam situasi atau konteks yang lain atau yang baru. Indikator dari level ini adalah siswa mampu menghitung, mengembangkan, menggunakan, memodifikasi, mentransfer, dll.
- 4) Analisis, mencakup kemampuan merinci suatu kesatuan ke dalam bagian-bagian sehingga struktur keseluruhan dapat dipahami dengan baik. Misalnya mengurangi masalah menjadi bagian yang telah kecil. Menganalisis adalah memecah-mecah materi jadi bagian-bagian penyusunnya dan menentukan hubungan-hubungan antarbagian itu dan hubungan antara bagian-bagian tersebut dan keseluruhan struktur atau tujuan. Level keempat ini diharapkan siswa dapat menunjukkan hubungan di antara berbagai gagasan dengan cara membandingkan gagasan tersebut dengan standar, prinsip atau proseduryang telah dipelajari. Indikator dari level ini adalah siswa dapat membuat diagram, menghubungkan, menjabarkan ke dalam bagian-bagian, dan lain-lain.
- 5) Evaluasi, mencakup kemampuan mengambil keputusan berdasarkan kriteria dan/ atau standar. Tingkat evaluasi ini mengharapkan siswa dapat memeriksa, mengkritik, dan lain-lain. Memeriksa adalah siswa mampu memeriksa apakah kesimpulan seorang ilmuwan sesuai

dengan data-data pengamatan atau tidak. Mengkritik adalah menentukan suatu metode terbaik dari dua metode untuk menyelesaikan suatu masalah.

- 6) Menciptakan, mencakup kemampuan membentuk suatu produk.

Tingkat mencipta ini mengharapkan siswa dapat memadukan bagian-bagian untuk membentuk sesuatu yang baru dan koheren atau untuk membuat suatu produk yang orisinil. Indikator pencapaian tingkat ini adalah siswa dapat merumuskan, merencanakan, dan meproduksi.

(Martinis Yamin, 2007: 5)

Hasil belajar kognitif pada pembelajaran ini diukur dari tingkatan C1 hingga C4, karena disesuaikan dengan materi yang dipakai. Untuk tingkatan C5 dan C6 (mengevaluasi dan menciptakan) tidak dilakukan karena tidak dilakukan pembuatan produk. Diharapkan indikator C1 – C4 dapat tercapai.

6. Kajian Keilmuan

a. Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD)

Penyusunan perangkat pembelajaran dalam penelitian ini berpedoman pada Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) kurikulum KTSP IPA SMP. Penyusunan disesuaikan dengan prinsip keterpaduan materi IPA yang sedang dibelajarkan pada kelas VIII pada materi Struktur Tubuh Tumbuhan.

b. Materi IPA “Struktur Tubuh Tumbuhan”

Materi ‘Struktur Tubuh Tumbuhan’ membahas organ-organ tumbuhan yang di dalamnya terdapat berbagai macam jaringan yang bekerja pada tumbuhan, perbedaan tumbuhan monokotil dan dikotil, dan pengangkutan/transportasi yang terjadi dalam tubuh tumbuhan.

Organ pada Tumbuhan

Sebagian besar tumbuhan memiliki akar, batang, juga daun, serta kebanyakan berkembang biak dengan menghasilkan bunga dan biji (Burnie, 2006:10). Bagi seorang ahli botani, tomat, kacang polong, dan padi-padian atau jagung semuanya adalah buah. Buah adalah bakal buah bunga yang telah matang (Rutland, 1990:27). Sehingga pada materi Struktur Tubuh Tumbuhan, organ pada tumbuhan adalah akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Organ tersebut merupakan kumpulan suatu jaringan. Jaringan sendiri menurut Yayan Sutrian (2011:106) adalah tiap-tiap kumpulan protoplas yang mempunyai dinding atau merupakan suatu kumpulan sel yang bentuk dan fungsinya sama. Jaringan-jaringan umumnya terdapat pada tumbuhan yang tinggi tingkat perkembangannya, semakin tinggi tingkat perkembangannya semakin jelas pula adanya diferensiasi yang membentuk alat-alat tumbuhan yang berlainan.

1. Akar

Akar berfungsi untuk mengkokohkan kedudukan tumbuhan pada tanah, menyerap air dan mineral, serta menyimpan cadangan

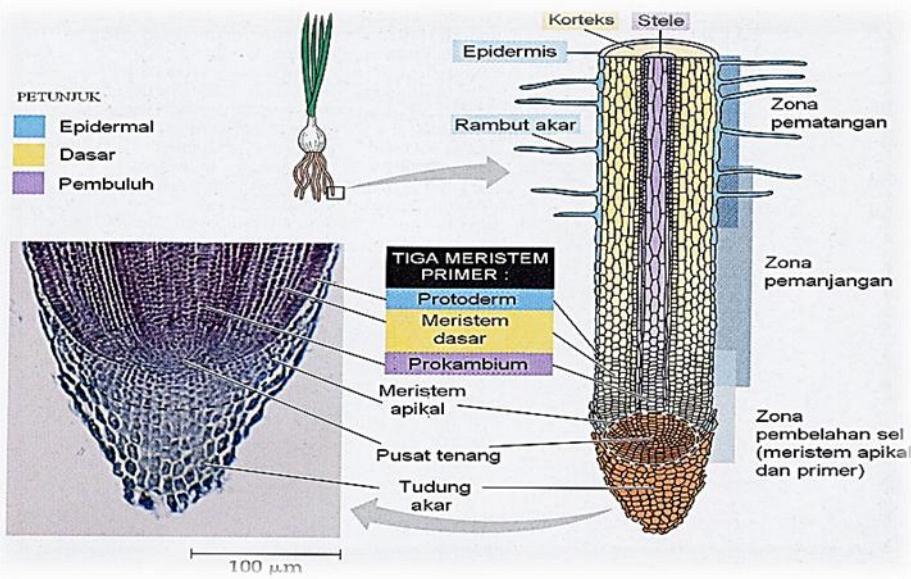
makanan. Burnie (2006:12) mengatakan akar memiliki dua fungsi, yaitu menambatkan tumbuhan serta menyerap air dan mineral dari tanah. Pada beberapa tumbuhan yang hidup di tempat-tempat kering, akarnya lebih besar dari seluruh bagian yang ada di atas tanah. Sistem perakaran dibagi menjadi 2 macam yaitu sistem perakaran tunggang dan serabut.

1.) Sistem perakaran tunggang

Sistem perakaran tunggang terdapat pada tumbuhan dikotil yaitu akar yang memiliki satu akar utama dan beberapa cabang akar. Akar tunggang tumbuh memanjang ke dalam tanah dan hanya sedikit akar yang tumbuh ke samping. Sistem perakaran tunggang baik untuk menyimpan makanan dan air, juga membuat tumbuhan sulit dicabut.

2.) Sistem perakaran serabut

Sistem perakaran serabut terdapat pada tumbuhan monokotil, yaitu akar yang berukuran relatif sama dan bercabang. Sistem perakaran serabut menambatkan pohon dengan kuat saat dahannya tertarik angin. (Agus Permana, 2012:69)



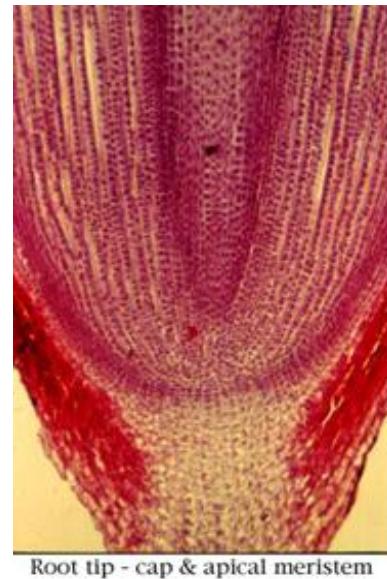
Gambar 1. Struktur anatomi akar (sumber: Campbell *et al.*, 2008:325)

Struktur anatomi akar dalam Agus Permana (2012:65) terdapat jaringan meristem, jaringan dermal, jaringan pengisi, dan jaringan pembuluh.

a. Jaringan Meristem

Jaringan meristem merupakan jaringan yang aktif membelah. Meristem terletak pada ujung akar. Meristem menyebabkan akar dapat memanjang. Akar tumbuh di bagian ujung, tempat dimana terdapat sel yang terus membelah. Ujung akar diselubungi oleh tudung akar yang berfungsi melindungi sel yang sedang membelah. Tudung akar memiliki lapisan luar berupa lendir, yang membantu akar menyerap di antara partikel tanah ketika tumbuh. Tudung akar merespon gaya gravitasi dengan tumbuh

ke arah bawah, yaitu arah terbaik untuk menemukan air tanah.



Gambar 2. Jaringan Meristem (Sumber: nahason-bastin.blogspot.com)

b. Jaringan Dermal

Jaringan Dermal adalah jaringan epidermis adalah bagian terluar pada akar yang terdiri dari satu lapis sel. Epidermis akar termodifikasi menjadi rambut akar yang berfungsi dalam penyerapan air dan mineral. Jaringan epidermis tersusun dari satu lapis sel yang kompak dan ruang antarsel yang sangat sedikit (rapat). Jaringan epidermis termodifikasi menjadi rambut akar. Rambut akar merupakan membentuk struktur seperti benang halus, berfungsi membantu penyerapan air dan mineral pada akar. Rambut akar terletak di belakang ujung akar. Rambut akar menembus tanah untuk menyerap air dan nutrien.

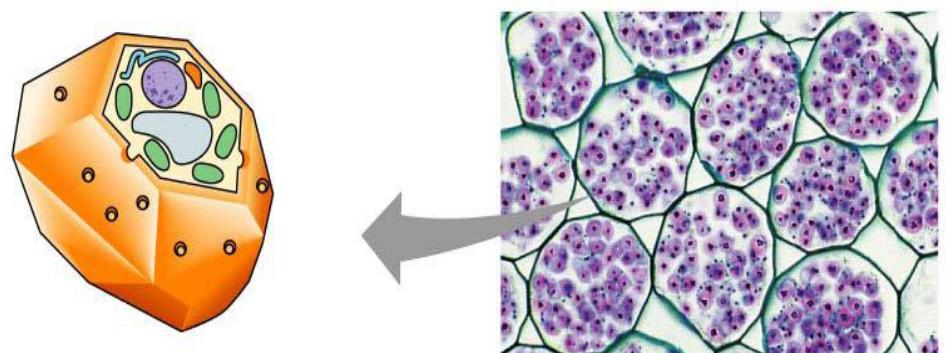
Walaupun rambut akar berukuran kecil, namun jumlahnya sangat banyak. Saat tumbuhan dipindahkan, tanah harus digali dengan hati-hati agar rambut akar tidak hancur.

c. Jaringan Pengisi

Jaringan pengisi pada organ akar meliputi jaringan korteks dan jaringan empulur.

a.) Jaringan Korteks

Jaringan korteks tersusun atas sel-sel parenkim. Fungsi parenkim pada akar antara lain adalah sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan. Korteks akar pada tumbuhan yang hidup di air menjadi aerenkim (penyimpanan oksigen). Ada pula yang menjadi tempat penyimpanan cadangan makanan misal pada ketela pohon.



Gambar 3. Sel-Sel Parenkim
(sumber: tra-lili.blogspot.com)

Jaringan korteks menjadikan akar-akar terspesialisasi menjadi beberapa macam. Banyak tumbuhan menggunakan

akarnya untuk menyipakan makanan. Bit, wortel, dan lobak adalah penyimpan makanan alami. Satu jenis tanaman akar, yaitu bit gula, mengandung cairan manis dan bisa direbus untuk membuat gula. Di daerah berawa, beberapa pohon memiliki akar napas yang tumbuh di atas lumpur. Beberapa tumbuhan pemanjat juga menggunakan akar khusus. Misalnya renggas, menggunakan akar untuk mencengkeram benda pada saat tumbuh ke arah cahaya.

b.) Endodermis

Endodermis terdapat pada daerah yang merupakan batas antara jaringan korteks dan jaringan pembuluh. Yang dimaksud dengan endodermis yaitu lapisan sel yang terdapat di dalam akar yang dinding selnya sering bergabus, lapisan sel ini terkadang dianggap sebagai lapisan sel yang paling dalam dari korteks dan terkadang dianggap pula sebagai lapisan sel yang paling luar dari silinder pusat.

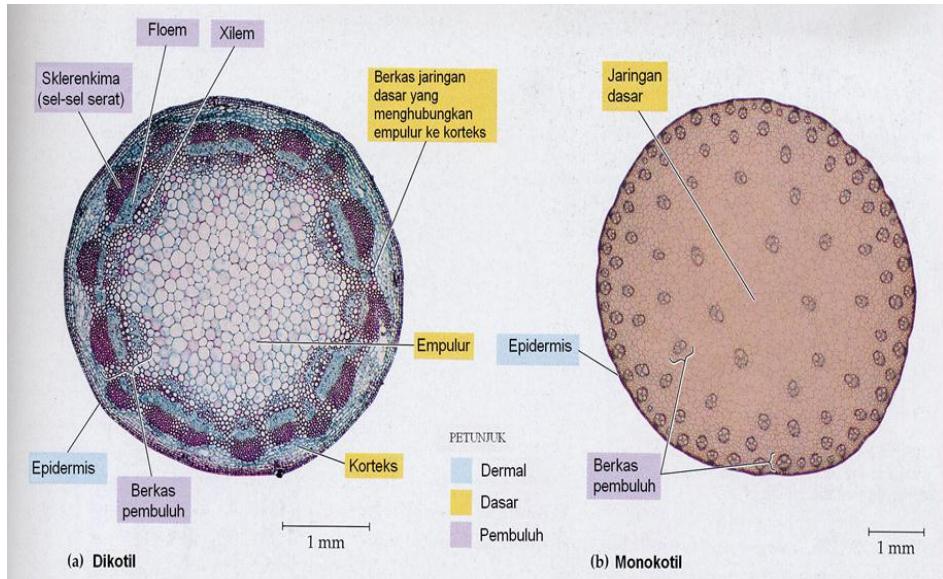
Endodermis terdiri dari suatu lapisan. Sel-sel itu letaknya demikian rapat antara satu dengan lainnya, dan berbentuk seperti sel-sel parenkim yang dindingnya mendapat penebalan-penebalan yang khusus. Susunan dinding berbentuk radial dan transversal menyerupai pita atau garis. Dinding sel berbentuk pita yang bernama pita kaspari ini

yang berfungsi untuk menyeleksi air/mineral yang masuk menuju silinder pusat. Pita kaspari sering terdiri dari zat lignin, bahkan mengandung suberin (pada bagian akar yang tua dinding bagian dalam dari sel-sel endodermis). Maka dapat diketahui bahwa sel-sel endodermis merupakan sel-sel yang aktif/hidup, mengandung plasma yang bersifat semipermeabel, sel-sel endodermis mempunyai daya guna pula sebagai pelancar masuknya zat-zat garam tanah ke dalam silinder pusat.

c.) Jaringan Empulur

Silinder pusat pada akar tersusun atas perisikel dan jaringan pembuluh. Perisikel pada akar berfungsi sebagai pembatas antara stele dan korteks, serta terlibat dalam pembentukan cabang-cabang akar. Jaringan pembuluh (xilem dan floem) untuk transportasi air, mineral, nutrisi dan hasil fotosintesis. Pembuluh xilem mengangkur air dan mineral dari akar, dan pembuluh floem mengangkut hasil fotosintesis.

2. Batang



Gambar 4. Struktur anatomi batang (sumber: Campbell *et al.*, 2008:328)

Batang adalah bagian tumbuhan di atas kotiledon. Pada umumnya batang berada di atas permukaan tanah. Namun, batang dapat termodifikasi dan tumbuh di bawah permukaan tanah. Batang berfungsi sebagai penyokong tumbuhan, tempat melekatnya daun, perkembangan bagian tumbuhan di atas tanah transport nutrisi, air, dan hasil fotosintesis, penyimpanan cadangan makanan (Burnie, 2006:14).

Batang mengandung berkas pembuluh mikroskopis yang mengangkut air, mineral, dan makanan. Struktur anatomi batang dalam Agus Permana (2012:65) terdapat jaringan meristem, jaringan dermal, jaringan dasar, dan jaringan pembuluh/pengangkut.

a. Jaringan Meristem

Jaringan meristem pada batang terletak pada daerah pertumbuhan. Sel-sel meristematik akan membelah untuk menghasilkan sel tambahan. Sel-sel ini menyebabkan tumbuhan memiliki kemampuan untuk tetap tumbuh tidak terbatas (*indeterminate growth*). Beberapa sel hasil pembelahan ini akan tetap berada pada daerah meristematik untuk membentuk sel baru berikutnya, sedangkan sel-sel yang lain akan mengalami spesialisasi dan bergabung ke dalam jaringan dan organ yang sedang tumbuh. Sel-sel yang tetap berada di daerah meristematik dinamakan sel-sel pemula (Burnie, 2006:14).

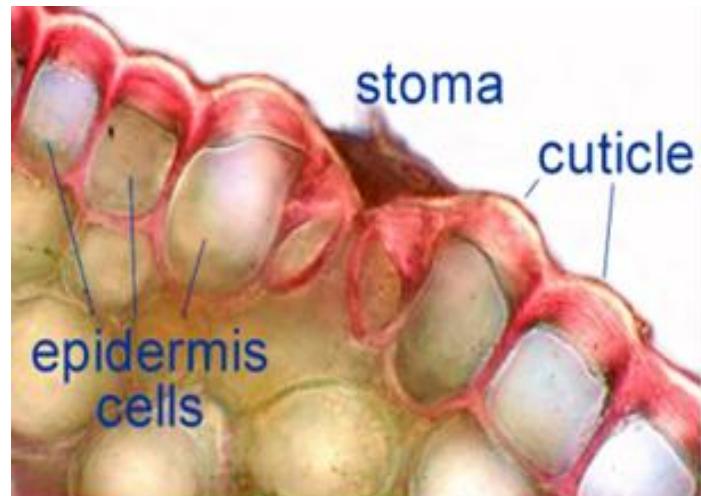
Meristem pada batang ada dua, yaitu meristem apeks yaitu di daerah pucuk batang yang bertanggungjawab untuk pertumbuhan primer atau penambahan ukuran dalam dimensi panjang, dan meristem lateral pada tumbuhan berkayu yang berfungsi untuk melakukan pertumbuhan sekunder yang akan menambah diameter batang. Meristem apeks mengakibatkan adanya aktivitas meristem primer. Meristem primer yang terbentuk sejak masa embrio dan ditemukan pada bagian ujung pertumbuhan akan membelah dan menghasilkan turunan berupa protoderm yang akan menghasilkan jaringan dermal, prokambium yang akan menghasilkan jaringan pembuluh primer

(termasuk xilem dan floem primer), dan meristem dasar yang akan menghasilkan jaringan dasar/pengisi (termasuk parenkim, kolenkim, dan sklerenkim). Meristem lateral mengakibatkan adanya aktivitas meristem sekunder. Meristem sekunder tidak terbentuk dari daerah meristem primer. Meristem ini berkembang dari meristem lateral dan berfungsi untuk menambah diameter tumbuhan. Meristem sekunder terdiri atas kambium pembuluh yang akan menghasilkan xilem dan floem sekunder serta kambium gabus yang akan menghasilkan lapisan pelindung tumbuhan yang dinamakan gabus. Pada tumbuhan monokotil terutama pada *Gramineae* (rumput-rumputan) ruas-ruas batangnya dapat tumbuh bertambah panjang, hal ini karena adanya meristem interkalar yaitu pada pangkal nodus-nodus (buku-buku batang), sel-sel di sisni tetap aktif untuk membelah (Burnie, 2006:14).

b. Jaringan Dermal

Jaringan dermal adalah epidermis. Epidermis batang terdiri dari satu lapisan sel dan memiliki kutikula yang berfungsi sebagai pelindung. Terdapat stomata/lentisel yang berfungsi untuk pertukaran gas. Terdapat trikoma, berupa rambut dan kelenjar. Epidermis merupakan jaringan hidup dan mampu bermitosis pada saat tekanan dalam batang meningkat karena

adanya penambahan jaringan di dalam batang. Epidermis meluas secara tangensial dan aktif melakukan pembelahan secara radial (Yayan Sutrian, 2011:131).



Gambar 5. Epidermis (sumber: www.uni-muenster.de)

c. Jaringan Dasar

Jaringan pengisi terdiri dari jaringan dasar (parenkim pada korteks) dan endodermis.

a.) Jaringan korteks

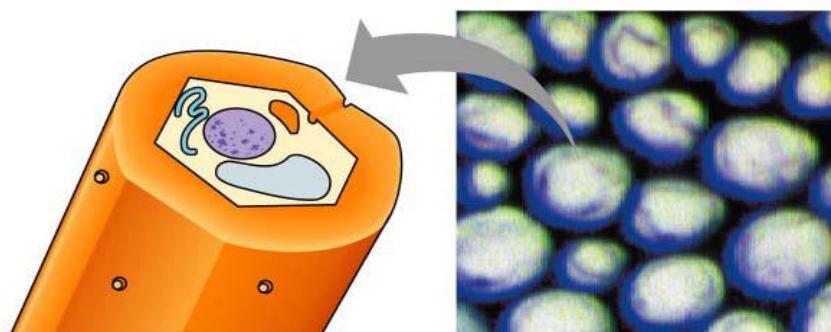
Jaringan korteks batang disusun oleh sel-sel parenkim.

Jaringan parenkim/jaringan dasar merupakan suatu jaringan yang terbentuk dari sel-sel hidup dengan struktur morfologi serta fisiologi yang bervariasi dan masih melakukan segala kegiatan proses fisiologis. Sifat-sifat yang dimiliki jaringan parenkim yang telah dikemukakan oleh ahli dari hasil penelitian dalam Yayan Sutrian (2011:124) adalah:

- Dinding sel tipis, dalam hal ini berlangsungnya penebalan-penebalanpun (apabila terjadi) akan tipis pula, penebalan ini biasanya terdiri dari selulosa yang keadaannya masih lentur, dapat dikatakan bahwa dinding selulosa jarang terdapat lignin, kecuali pada organ yang telah tua.
- Dinding sel yang telah menebal biasanya mempunyai noktah-noktah yang dapat menjamin lancarnya pertukaran zat-zat yang diperlukan tumbuhan
- Sel-sel parenkim merupakan sel-sel yang asih hidup, yang bagian tengah ruang selnya terdapat vakuola besar, yang biasanya penuh terisi zat-zat makanan cadangan.
- Bentuk sel kebanyakan sel parenkim umumnya adalah segi banyak, yang diameternya bervariasi (polihedra)
- Pada batang, jaringan parenkim berada diantara epidermis dan pembuluh angkut, yaitu sebagai korteks (Yayan Sutrian, 2011:124).

Bagian tepi jaringan korteks baytang umumnya mengandung kolenkim. Kolenkim merupakan jaringan penyokong tumbuhan. Sel-sel pada jaringan kolenkim mengalami penebalan pada dinding selnya, yaitu pada sudut-sudut sel atau bagian lain dinding sel tetapi tidak seluruh

bagian selnya. Kolenkim ditemukan pada bagian tepi batang dan pada bagian tulang daun sebelah bawah atau di sekeliling jaringan pembuluh. Jaringan parenkim yang berfungsi sebagai penyokong ini apabila vakuolanya berisi air, seperti misalnya pada tumbuhan lunak (bayam).



Gambar 6. Kolenkim (sumber: pengertianilmu.com)

b.) Endodermis

Sel-sel endodermis terdapat pada perbatasan antara jaringan korteks dan jaringan pembuluh. Pada batang, lapisan sel yang berada paling dalam dari korteks, sel-selnya kerap berisi butir-butir tepung. Seludang tepung ini dianggap homolog dengan endodermis pada akar.

Pada bagian-bagian batang tertentu, merupakan bagian dari kulit kayu. Seludang tepung pada tumbuhan ini susunannya berbeda-beda. Kadang merupakan lingkaran yang putus-putus, yang terdapat pada bagian luar jaringan-jaringan pengangkut ataupun terkadang hanya terbentuk dari

beberapa lapisan sel sebelah dalam pembatas sebelah luarnya kurang jelas. (Yayan Sutrian, 2011:163)

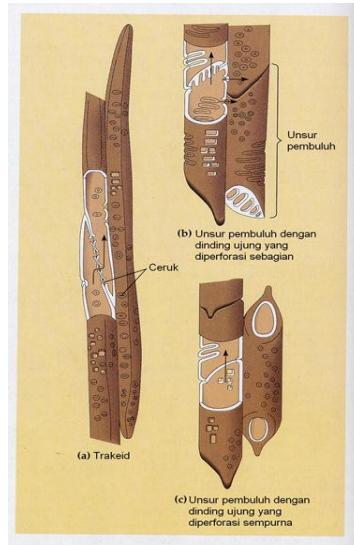
d. Jaringan Pengangkut

Jaringan pengangkut terdapat pada silinder pusat. Pada tumbuhan dikotil, terdapat jaringan pembuluh yang tersusun dalam lingkaran yang membagi bagian (dari luar ke dalam): floem, kambium vaskuler, xilem, dan jaringan empulur. Jaringan empulur adalah jaringan dasar yang terdapat di bagian tengah lingkaran. Pada tumbuhan monokotil, berkas pembuluh (xilem dan floem) tersebar di seluruh jaringan penyokong, sehingga tidak ada perbedaan antara korteks dan empulur (Agus Permana, 2012:76).

Pada tumbuhan dikotil, berkas pembuluh tersusun dalam lingkaran membagi jaringan dasar menjadi daerah-daerah yang berbeda:

- Jaringan korteks, adalah jaringan dasar antara berkas pembuluh dan epidermis
 - Jaringan empulur, adalah jaringan dasar yang terdapat di tengah lingkaran
 - Jari-jari empulur, adalah jaringan dasar yang terdapat pada celah di antara berkas pembuluh
- 1.) Xilem

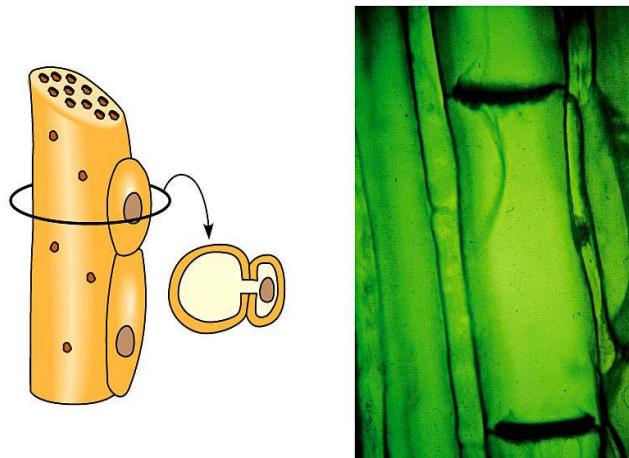
Xilem merupakan jaringan pembuluh yang berfungsi untuk mengantarkan air dan mineral dari akar ke seluruh bagian tumbuhan. Xilem tersusun dari sel yang berbentuk memanjang dengan ujung meruncing dan saling berhubungan antara satu sel dengan sel lainnya (sel trakeid) dan sel yang pendek, lebih lebar dan ujung sel yang rusak (sel trachea). Trakeid dan trachea memiliki fungsi yang sama yaitu sebagai alat pengangkut air dan garam dari tanah, jadi dari bagian bawah ke bagian atas. Kekhususan yang terdapat pada trachea yaitu sel-sel trachea umumnya lebih lebar dari sel-sel trakeid, sel-sel yang menyusun trachea biasanya membentuk untaian/deretan sel-sel longitudinal yang panjang, penebalan-penebalan pada trachea lebih tipis daripada trakeid (penebalan ini terdiri dari zat lignin), pada waktu dewasa sel-sel trachea akan mengalami kematian (Yayan Sutrian, 2011:195).



Gambar 7. Xilem (sumber: Campbell *et al.*, 2008:323)

2.) Floem

Floem merupakan jaringan pembuluh yang tersusun atas sel-sel yang memiliki fungsi mengantarkan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tubuh tumbuhan. saat dewasa, komponen floem tetap hidup. Unsur-unsur kibral merupakan unsur-unsur pokok yang mendasari fungsinya sebagai alat pengangkut zat makanan hasil fotosintesis. Unsur-unsur ini pada umumnya terdiri dari sel-sel yang masih hidup/aktif sel-sel tersebut berdinding tipis, akan tetapi mengalami penebalan dari selulosa dan zat pektin. (Yayan Sutrian. 2011:201)

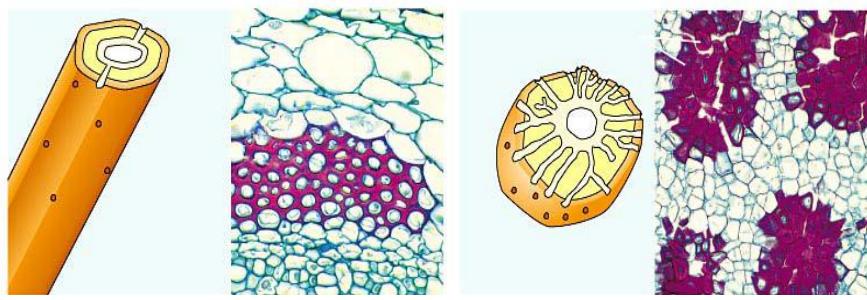


Gambar 8. Floem (Sumber: pengertianilmu.com)

Xilem dan floem merupakan suatu berkas yang selalu berdampingan karena fungsinya adalah sebagai pengangkut. Berkas pengangkut pada dasarnya mempunyai 3 tipe, yaitu: kolateral, konsentris, dan radial. Materi ini dibatasi pada tipe kolateral tertutup dan terbuka.

a. Tipe kolateral tertutup

Pada kolateral tertutup, antara pembuluh xilem dan pembuluh floem tidak terdapat kambium. Dalam hal ini parenkim berfungsi sebagai penghubung antara keduanya. Berkas pengangkut tipe kolateral tertutup terdapat pada tumbuhan monokotil. Tidak jarang pula berkas pengangkut letaknya dikelilingi oleh jaringan sklerenkim. Sklerenkim merupakan jaringan penyokong tumbuhan. Jenis sklerenkim serat dan sklereid (sel batu).



A

B

Gambar 12. Sklerenkim, (A) serat, (B) sklereid (sel batu).
(Sumber: biologipedia.com)

b. Tipe kolateral terbuka

Kekhususan yang utama pada kolateral terbuka ialah terdapatnya kambium dalam berkas ini, yang berfungsi sebagai jaringan penghubung antara floem dan xilem. Selain itu dapat berperan demikian besar dalam membentuk pembuluh floem ke arah luar dan membentuk pembuluh xilem sekunder ke arah dalam. Berkas pengangkut tipe kolateral terbuka terdapat pada tumbuhan dikotil. Kambium dalam batang pada penampang melintang biasanya merupakan lingkaran yang kontinyu, dan selanjutnya kita kenal sebagai:

- a.) Kambium vasikular, yaitu kambium yang terletak dalam berkas pengangkut
- b.) Kambium intravasikuler, yaitu kambium yang terletak di luar berkas pengangkut. (Yayan Sutrian, 2011:212)

3. Daun

Daun mirip panel surya bagi tumbuhan. Daun mengumpulkan energi dari cahaya matahari sehingga tumbuhan bisa menggunakannya untuk tumbuh. Daun juga melepaskan uap air dan oksigen, serta menyerap karbon dioksida dari udara. Daun terdiri atas sel-sel hidup dengan bentuk beragam. Sel-sel ini berkembang hingga daun bisa bekerja dengan efisien dalam berbagai kondisi, tanpa menjadi kering akibat cahaya yang kuat atau rusak oleh angin. (Burnie, 2006:16) Jaringan penyusun daun meliputi Jaringan dermal, jaringan mesofil, dan jaringan pengangkut.

a. Jaringan dermal

Jaringan dermal/epidermis merupakan jaringan pelindung tumbuhan dari segala pengaruh luar yang akan merugikan pertumbuhannya. Pengaruh luar diantaranya yaitu kekurangan air, kerusakan mekanis, suhu yang terlalu tinggi atau rendah, kehilangan zat-zat makanan, dan melindungi dari hama serta penyakit. Jaringan epidermis mengalami penebalan yang berlangsung pada dinding sel epidermis yang biasanya merupakan penebalan-penebalan sekunder. Dinding sel yang mengalami penebalan selulosa juga akan mengandung zat kitin. Pada sel yang saling berhadapan dengan udara luar, umumnya penebalan-penebalan tersebut adalah demikian tebal, bukan saja

karena adanya zat kitin, tetapi karena adanya lapisan kutikula. Dalam keadaan demikian, sel-sel epidermis menjadi sulit untuk dilalui air yang menyebabkan penguapan menjadi terbatas. (Yayan Sutrian, 2011:133)

Pada epidermis terdapat stomata. Stomata diartikan sebagai sel-sel penutup dan porus (lubang) yang ada diantaranya. Jadi stomata adalah porus atau lubang-lubang yang terdapat pada epidermis yang masing-masing dibatasi oleh dua buah “*guard cell*” atau sel-sel penutup/penjaga. Pertukaran gas diatur oleh stoma. Stoma juga mengatur berlangsungnya penguapan, agar tidak terjadi kekurangan air bagi tumbuhan. Pengaturan-pengaturan tersebut dilangsungkan melalui porus yang terletak di antara kedua sel penutup. Gerakan-gerakan tersebut datang dari sel penutup yang mampu melakukan perubahan bentuk, karena memiliki dinding sel yang bersifat elastis dan yang tidak sama tebalnya. Perubahan bentuk dan gerakan pada sel-sel penutup ini tentu ada yang mendorongnya yaitu pengaruh-pengaruh dari luar, seperti pengaruh suhu, air, radiasi, dan zat-zat kimia.

b. **Jaringan mesofil**

Jaringan mesofil merupakan jaringan parenkim yang berfungsi pada proses fotosintesis, karena di dalamnya terdapat

sel-sel yang mengandung banyak kloroplas. Mesofil dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu jaringan palisade dan jaringan bunga karang.

1.) Jaringan palisade/jaringan tiang

Jaringan palisade terletak tepat di bawah lapisan luar daun (epidermis). Lapisan palisade berbentuk tinggi dan ramping, serta tersusun rapat. Sel-sel palisade dipenuhi oleh kloroplas. Kloroplas adalah struktur hijau daun yang memerangkap cahaya matahari dan menggunakannya untuk fotosintesis. Pigmen hijau tersebut adalah klorofil, kloroplas menangkap energi cahaya dan menggabungkan karbon dioksida dan air. Setiap kloroplas mengandung membrane berbentuk koin, disebut tilakoid, yang terletak dalam cairan bernama stroma. Tilakoid mirip meja kerja kimiawi, tempat energy cahaya memisahkan molekul-molekul air. Di stroma, atom hydrogen dari molekul air digabungkan dengan karbon dioksida untuk membuat glukosa. Jaringan palisade hanya terdapat pada tumbuhan dikotil. (Burnie, 2006:18)

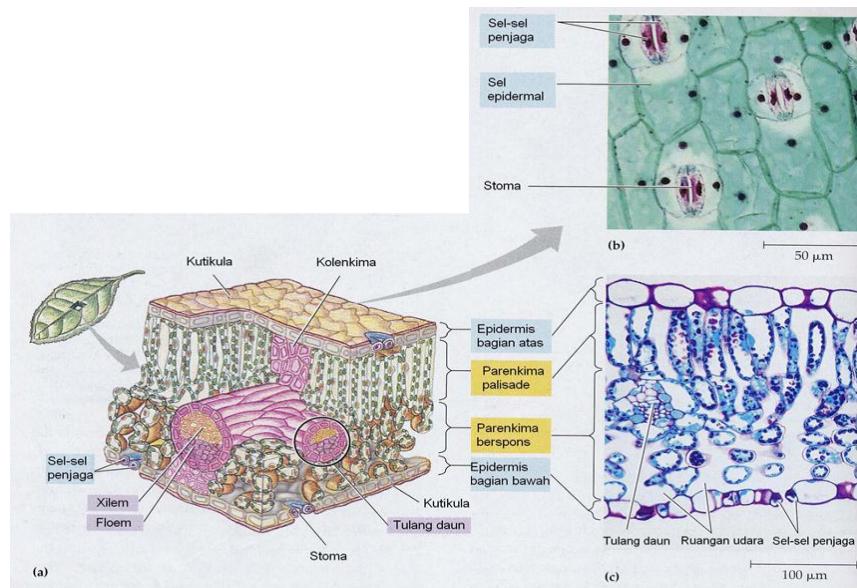
2.) Jaringan spons/jaringan bunga karang

Jaringan spons ditemukan pada tumbuhan dikotil dan monokotil. Pada tumbuhan dikotil, terletak di bawah jaringan palisade. Jaringan bunga karang berbentuk bulat dengan

ruang antarsel yang besar sebagai penyimpanan udara. Jaringan bunga karang terpisah-pisah oleh rongga udara. Rongga ini mengandung karbon dioksida dan uap air, yang merupakan bahan untuk melakukan fotosintesis.

c. Jaringan pembuluh/urat daun

Jaringan pembuluh berisi jaringan yang berfungsi sebagai sistem transportasi bahan dan hasil fotosintesis, yaitu xilem dan floem.



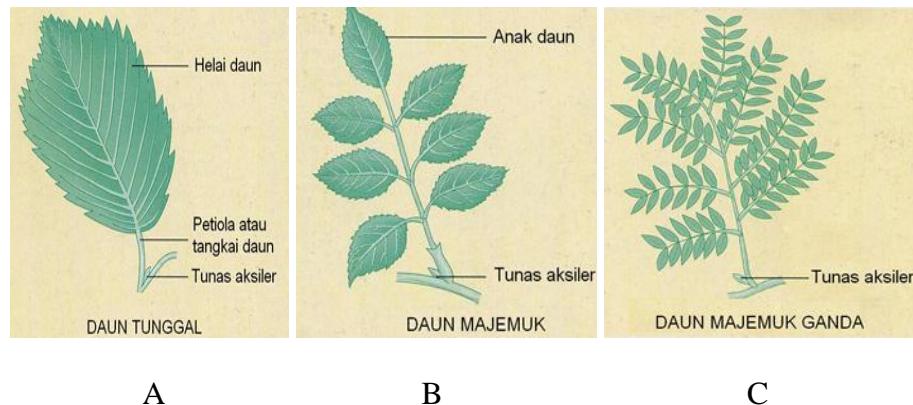
Gambar 9. Struktur anatomi daun (sumber: Campbell *et al.*, 2008:328)

Macam-macam adaptasi daun berdasarkan lingkungan

- Tumbuhan dengan lingkungan kering/ suhu udara panas: daun berukuran kecil dan tebal, epidermis beberapa lapisan, kutikula tebal, stomata sedikit. Bentuk tersebut adalah adaptasi untuk mengurangi penguapan.

- b. Tumbuhan dengan lingkungan normal: daun lebih tipis dan lebih lebar disbanding dengan tumbuhan pada lingkungan panas.
- c. Tumbuhan yang hidup di air: daun lebar dan tipis, stomata besar, kutikula tipis (Agus Permana, 2012:79).

Bagian-bagian daun



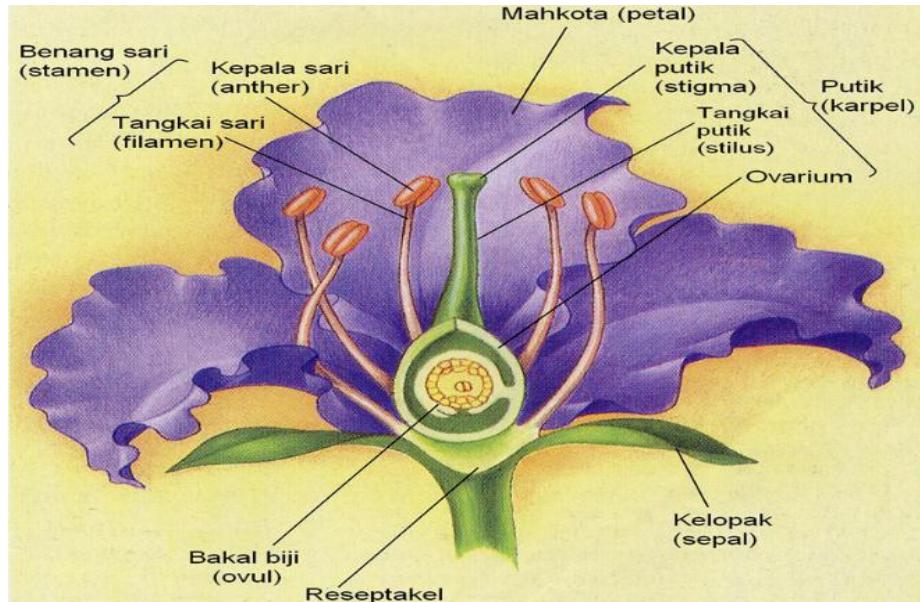
Gambar 10. Macam-macam daun : (A) daun tunggal, (B) daun majemuk, (C) daun majemuk ganda (Sumber: biologiumum.blogspot.com)

Bagian-bagian daun akan mengelompokkan daun dalam 3 macam bentuk daun, yaitu daun tunggal, daun majemuk, dan daun majemuk ganda. Daun tunggal terdiri atas sebuah helaian pipih yang diperkuat oleh urat daun. Daun majemuk memiliki anak daun yang menempel pada tangkai utama. Daun majemuk ganda menyusun daun majemuk pada tangkai aksilernya (Agus Permana, 2012:79).

4. Bunga

Bunga adalah bagian tumbuhan yang paling menarik. Bunga mengandung organ reproduksi tumbuhan yang berfungsi untuk

menghasilkan biji. Fungsi bunga yang utama adalah sebagai alat perkembangbiakan generatif.



Gambar 11. Bunga sempurna (sumber: Campbell *et al.*, 2008:192)

Bunga lengkap memiliki bagian-bagian sebagai berikut:

- a. Kelopak, umumnya berwarna hijau dan berfungsi menutupi dan melindungi bunga di saat masih kuncup, membantu menunjang daun mahkota yang halus.
- b. Mahkota, merupakan perhiasan bunga. Mahkota biasanya berwarna indah dan menyolok. Mahkota berfungsi menarik serangga karena mengandung nectar. Mahkota juga berfungsi menutupi dan melindungi organ perkembangbiakan.
- c. Benang sari dengan serbuk sari berfungsi sebagai alat kelamin jantan. Kepala sari menghasilkan spora jantan yang disebut

pollen atau serbuk sari.

- d. Putik berfungsi sebagai alat kelamin betina.
- e. Tangkai bunga berfungsi sebagai tempat kedudukan bunga

(Agus Permana, 2012:82).

Bunga tak lengkap adalah bunga yang tidak memiliki satu atau lebih bagian bunga. Ditinjau dari organ reproduksinya, bunga dibedakan menjadi bunga sempurna dan bunga tidak sempurna. Bunga sempurna memiliki 2 organ reproduksi (benangsari dan putik). Bunga tidak sempurna hanya memiliki salah satu organ reproduksi, yaitu putik saja atau benang sari saja.

Dari penjelasan tersebut maka bunga lengkap belum tentu merupakan bunga sempurna. Adanya organ perkembangbiakan, meyebabkan bunga mengalami penyerbukan. Selama penyerbukan, serbuk sari dibawa dari kepala sari menuju ke ujung putik. Di sana serbuk sari itu membentuk saluran serbuk sari yang tumbuh ke bawah melalui stilus dan ovarium. Saluran ini memungkinkan serbuk sari membuahi sel betina dalam ovula atau sel telur. Selanjutnya, kelopak dan mahkota melayu dan energi tumbuhan digunakan untuk mengembangkan biji (Rutland, 1990:23).

5. Buah

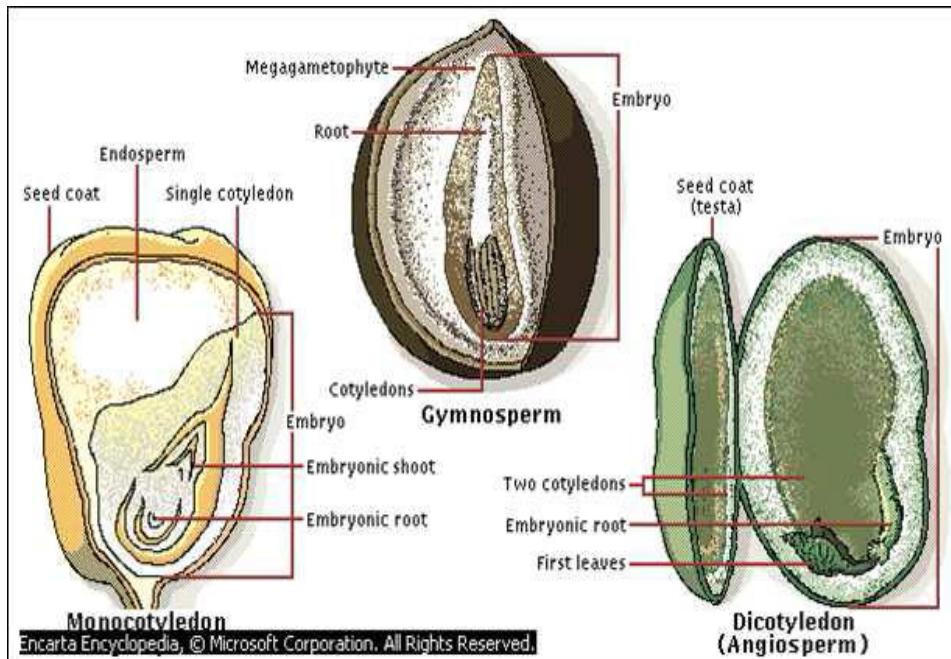
Buah terusun atas biji, daging buah, dan kulit buah. Pada buah yang sudah masak, jaringan kulit buahnya bersatu, sedangkan pada

buah yang sudah masak, kulit buah dibedakan menjadi tiga lapisan, yaitu: epikarp (lapisan luar) yang keras, mesokarp (lapisan tengah) tebal dan berdaging, dan endokarp (lapisan dalam) berupa selaput tipis. Buah yang di dalamnya terdapat biji berfungsi sebagai embrio tumbuhan. Berdasarkan pembentukannya, buah di bagi menjadi dua macam, yaitu buah sejati dan buah semu.

- a) Buah sejati adalah buah yang dibentuk oleh seluruh jaringan bakal buah. Buah sejati di temukan pada buah pepaya, durian, mangga, tomat, dan sebagainya.
- b) Buah semu adalah buah yang dibentuk bukan hanya dari bakal buah saja, tetapi juga berasal dari bagian-bagian bunga yang lainya. Contohnya adalah manggis, jambu mede, ciplukan dan nangka. Jambu mede buahnya berasal dari tangkai bunga yang membesar. Nangka, buahnya berasal dari kelompok bunga yang tumbuh menebal dan berdaging (Rutland, 1990:20).

6. Biji

Kebanyakan tumbuhan berkembang biak dengan biji. Berbeda dengan spora, biji mengandung embrio tumbuhan yang lengkap, bersama persediaan makanan. Makanan tersebut menjaga embrio tetap hidup dan menyediakan nutrisi awal untuk memulai pertumbuhan (Rutland, 2006:32).



Gambar 13. Struktur biji (Sumber: rangkumanipasmp.blogspot.com)

Biji terdiri dari kulit biji dan inti biji. Kulit biji adalah bagian luar biji, sedangkan inti biji adalah semua bagian biji yang terdapat di dalam kulitnya. Inti biji terdiri atas lembaga (embrio) dan putih lembaga (albumen).

a. Lembaga (embrio)

Pada lembaga terdapat akar lembaga atau calon akar (radikula), daun lembaga (kotiledon) yaitu daun pertama suatu tumbuhan, menyimpan cadangan makanan, dan pucuk lembaga (plumul) yaitu calon-calon daun sejati.

b. Putih lembaga (albumen)

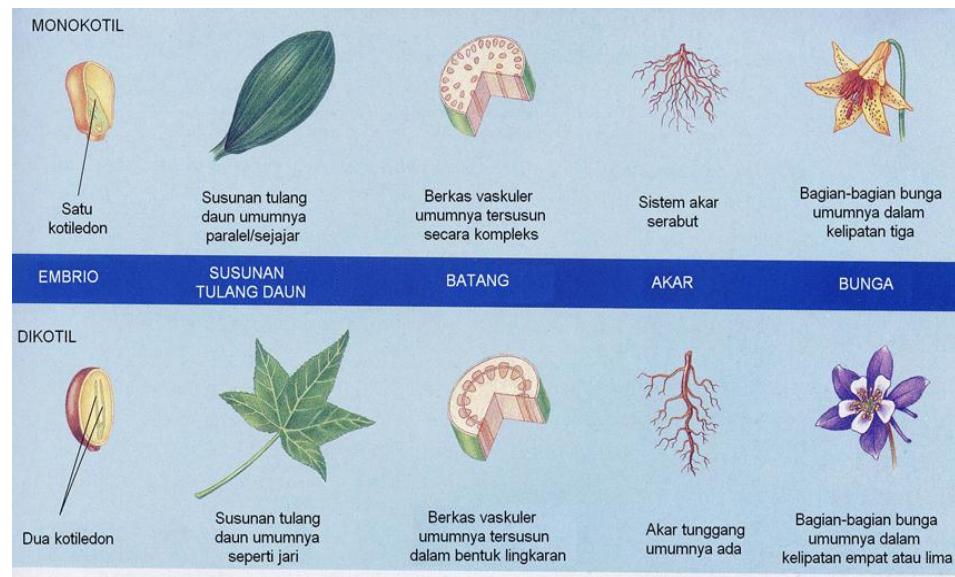
Putih lembaga adalah bagian biji yang terdiri atas suatu jaringan yang berisi cadangan makanan bagi embrio.

Perkecambahan biji dimulai dari sebagian besar biji mengalami masa dormansi atau masa istirahat saat embrio tidak tumbuh, karena faktor suhu, cahaya, zat kimia, dsb. Setelah masa dormansi berakhir, biji menyerap air (imbibisi) sehingga biji membesar dan kulit biji pecah serta memicu embrio tumbuh dan berkembang (Agus Permana, 2012:83).

Tumbuhan Dikotil dan Monokotil

Tabel 1. Perbedaan antara struktur tubuh tumbuhan dikotil dan monokotil (Agus Permana, 2012:78)

Bagian	Monokotil	Dikotil
Akar	Serabut	Tunggang
Batang	Tidak berkambium	Berkambium
Tulang Daun	Sejajar /melengkung	Menyirip/menjari
Bunga	3 atau kelipatannya	2, 4, 5/kelipatannya
Biji	Keping 1	Keping 2
Berkas pengangkut	Tersebar	Teratur



Gambar 14. Perbandingan monokotil dan dikotil (sumber: Campbell *et al.*, 2008:198)

TRANSPORTASI PADA TUMBUHAN

Mekanisme dasar angkutan keseluruhan pada tumbuhan yang memungkinkan tumbuhan dapat bertahan hidup antara lain penyerapan air dan mineral oleh akar, naiknya cairan xilem, pengendalian transpirasi, dan angkutan nutrisi organik dalam floem. Apabila dibedakan dari penggunaan pembuluh angkutnya, transportasi pada tumbuhan ada 2 jenis, yaitu transportasi ekstravasikuler dan transportasi intravasikuler.

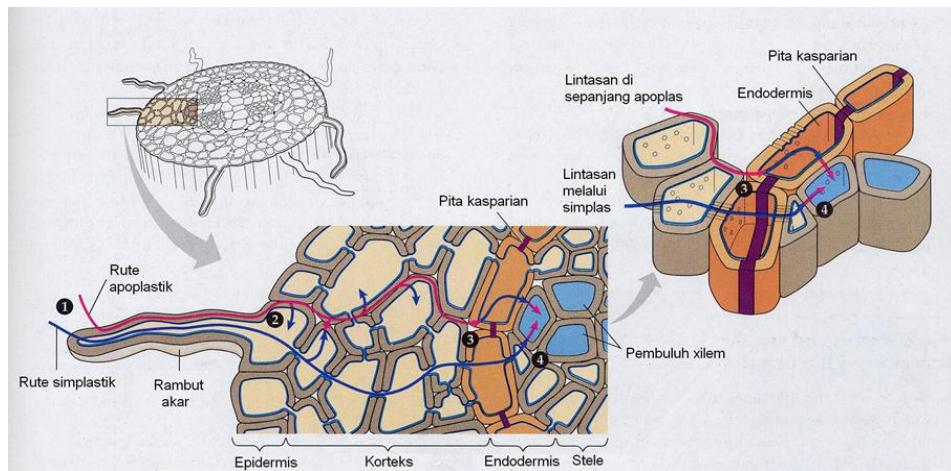
1.) Transportasi Ekstravasikuler

Transportasi ekstravasikuler adalah pengangkutan tanpa melalui pembuluh angkut. Contoh transportasi ekstravasikuler adalah penyerapan air dan mineral oleh akar. Air dan garam mineral dari tanah masuk ke tumbuhan melalui epidermis akar melewati korteks, melalui silinder pusat dan naik ke atas dalam saluran xilem ke sistem. Pada angkutan ini difokuskan pada tanah – epidermis – korteks – akar. Transportasi ekstravasikuler terdapat 2 macam, yaitu simplas dan apoplas. Simplas yaitu penyerapan air dan garam mineral melalui sel dengan jalan menerobos membran sel, sedangkan apoplas adalah penyerapan air dan garam mineral melalui luar dinding sel (ruang sel) (Agus Permana, 2012:91).

Pengangkutan simplas dan apoplas dimulai dari rambut akar yang berfungsi untuk memperluas permukaan akar, sehingga

partikel dan tanah yang biasanya diliputi air dan mineral akan melekat pada rambut-rambut akar. Larutan tanah bergerak menuju dinding hidrofilik dari sel-sel epidermis dan lewat secara bebas sepanjang apoplas menuju korteks akar. Sejalan dengan pergerakan larutan sepanjang apoplas ke akar, sel epidermis dan korteks juga menjalankan jalur simplas (Agus Permana, 2012:91).

Air dan mineral dari tanah setelah sampai di korteks tidak akan bisa diangkut ke atas sebelum tiba di xilem. Sebelum sampai xilem terdapat endodermis yang terdapat pita kaspari yang menghalangi angkutan apoplas dari korteks ke silinder pusat. Adanya endodermis akan menghalangi angkutan air dan mineral melalui apoplas. Air dan mineral yang diangkut melalui apoplas saat sampai di endodermis akan diseleksi oleh membran plasma untuk sampai ke sitoplasma sel. Jika mineral dapat masuk ke sel endodermis maka akan diteruskan melalui simplas ke xilem. Bila ditolak masuk endodermis, maka mineral tidak akan diteruskan ke jaringan pembuluh. Jadi, endodermis berfungsi sebagai penghalang/struktur penyeleksi mineral yang akan diangkut oleh xilem. (Agus Permana, 2012:92)



Gambar 15. Pengangutan air simplas dan apoplas (sumber: Campbell *et al.*, 2008:354)

2.) Transportasi Intravasikuler

Transportasi intravasikuler adalah pengangkutan zat yang terjadi melalui pembuluh angkut, yaitu xilem dan floem. Mineral yang melalui membran plasma dari transportasi ekstravasikuler selanjutnya masuk ke xilem dengan cara difusi atau angkutan aktif lalu dialirkan ke bagian atas tumbuhan melalui xilem. Pergerakan cairan xilem ke atas dan melawan gravitasi untuk mencapai ketinggian tidak akan terjadi tanpa bantuan pompa mekanik. Pompa mekanik tersebut adalah mekanisme yang membantu pergerakan ke atas dari cairan xylem (Agus Permana, 2012:92). Faktor yang mempengaruhi pengangkutan intravasikuler antara lain:

a) Daya isap daun

Daya isap daun berhubungan dengan transpirasi (penguapan). Penguapan yang terjadi melalui stomata

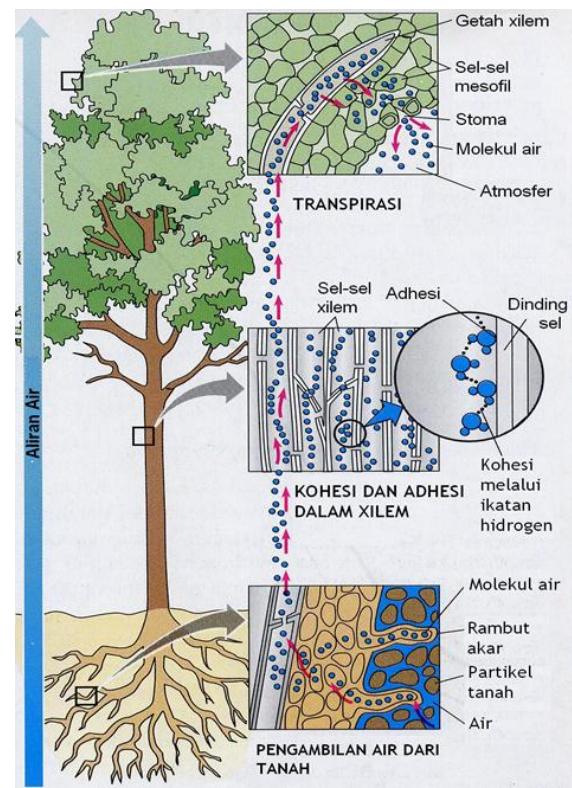
mengakibatkan air di pembuluh tertarik menuju daun. Pengurangan penguapan misalnya adalah dengan pengguguran daun pada pohon jati atau adanya kutitula pada tumbuhan kaktus (Agus Permana, 2012:94).

b) Kapilaritas pembuluh angkut (xilem)

Xilem tersusun atas deretan sel mati yang membentuk pipa-pipa kapiler. Daya kapilaritas xilem menyebabkan air merembes dari bawah ke atas. Kapilaritas xilem dapat terlihat pada pelepas batang pisang yang mengeluarkan getah saat ditebang (Agus Permana, 2012:94).

c) Tekanan akar

Transportasi masuknya air ke dalam akar terjadi melalui proses osmosis. Osmosis adalah gerak air dari larutan yang encer (hipotonik) ke larutan yang lebih pekat (hipertonik) melalui membrane semipermeable, sehingga rambut akar dapat menyerap air. Pergerakan air dari sel ke sel secara osmosis menimbulkan gaya dorong akar yang disebut daya tekan akar/tekanan akar (Agus Permana, 2012:94).



Gambar 16. Transportasi intravasikuler (sumber: Campbell *et al.*, 2008:356)

B. Penelitian yang Relevan

1. Suwandi (2010) menyatakan bahwa terdapat perbedaan prestasi belajar pokok bahasan kalor antara siswa yang menggunakan pembelajaran dengan peta konsep terhadap siswa yang menggunakan pembelajaran dengan teka-teki silang yaitu peta konsep menunjukkan nilai hasil yang lebih tinggi.
2. Luluk Fajri, Kus Sri Martini, dan Agung Nugroho C.S. (2012) memperoleh hasil bahwa persentase ketuntasan belajar siswa meningkat pada segi kognitif dan afektif dengan menggunakan pembelajaran Teka-Teki Silang.

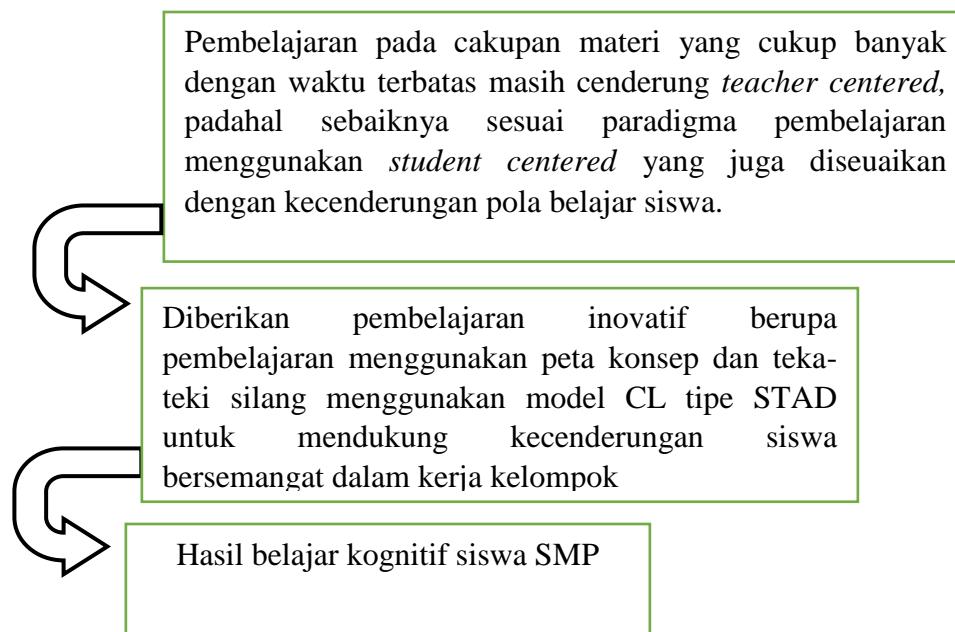
3. Idha Ayu K, Sugiharto, dan M. Masykuri (2013) memperoleh hasil (1) penggunaan model pembelajaran Group Investigation (GI) dengan strategi teka-teki silang efektif meningkatkan prestasi belajar materi pokok koloid, (2) penggunaan model pembelajaran Group Investigation (GI) dengan strategi peta konsep efektif meningkatkan prestasi belajar materi pokok koloid, (3) penggunaan model pembelajaran Group Investigation (GI) dengan strategi teka-teki silang lebih efektif dibandingkan dengan strategi peta konsep terhadap prestasi belajar materi pokok koloid.

C. Kerangka Berpikir

Pergeseran paradigma pengajaran menjadi paradigma pembelajaran menyebabkan paradigma pendekatan yang berkembang seharusnya adalah pembelajaran yang mengorientasikan pada siswa. Paradigma ini memposisikan siswa sebagai subjek pembelajaran. Pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa memerlukan strategi pembelajaran yang tepat sesuai dengan sifat materi yang disampaikan. Proses pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau sains interaktif merupakan suatu upaya untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Strategi pembelajaran teka-teki silang dan peta konsep terbukti dapat menjadi pembelajaran yang berperan meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Namun, belum ada penelitian komparasi antara kedua pembelajaran tersebut di sekolah. Siswa di sekolah sekedar dikenalkan dengan pembelajaran yang hampir sama dengan gaya yang berbeda.

Dengan kedua pembelajaran tersebut, diharapkan peneliti dapat mengetahui pembelajaran manakah yang cocok digunakan untuk masing-

masing variabel sehingga dapat digunakan untuk pembelajaran guru dan membuka peluang untuk penelitian strategi selanjutnya. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *Cooperative Learning* tipe STAD, dari kelompok-kelompok kooperatif tersebut, siswa diharapkan dapat saling berinteraksi dan saling berpartisipasi tukar pikiran sehingga dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Untuk memperjelas kerangka berpikir, maka dibuat alur sebagai berikut.



Gambar 17. Skema Kerangka Berpikir

D. Hipotesis

Berdasarkan latar belakang masalah, kajian teori dan kerangka berpikir di atas, maka hipotesis penelitian ini adalah “ada perbedaan hasil belajar kognitif materi IPA antara pembelajaran menggunakan teka-teki silang dan peta konsep”.