

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Keterampilan Argumentasi Ilmiah

2.1.1.1 Pengertian Keterampilan Argumentasi Ilmiah

Argumentasi ilmiah dapat memperkuat pemahaman dari konsep berpikir dan memahami oleh peserta didik. Hal itu sejalan dengan yang disampaikan oleh Wahyunan Widhi et al., (2021) bahwa argumentasi dapat memperkuat pemahaman dari konsep berpikir dan memahami oleh peserta didik. Saat mengajukan argumen, siswa harus memberikan bukti berupa data atau teori yang memungkinkan siswa menganalisis fenomena biologis secara ilmiah baik secara tertulis maupun tidak tertulis.

Keterampilan argumentasi ilmiah memainkan peran penting dalam mengembangkan pola berpikir dan menambah pemahaman konsep siswa. Sejalan dengan yang disampaikan menurut Roviati & Widodo, (2019) bahwa argumentasi memegang peranan penting dalam membangun penjelasan, model dan teori. Hal ini di dukung oleh pernyataan menurut Siska et al., (2020) bahwa argumentasi memainkan peran penting dalam mengembangkan pola berpikir dan menambah pemahaman yang mendalam terhadap suatu gagasan maupun ide bagian utama dalam proses pembelajaran. Selain itu argumentasi ilmiah telah terbukti menjadi keterampilan yang dapat membantu guru dan siswa mencapai tujuan pembelajaran mereka. Argumentasi merupakan proses untuk memperkuat suatu klaim melalui analisis berpikir kritis berdasarkan dukungan dengan bukti-bukti dan alasan yang logis hal itu disampaikan oleh Inch & Warnick (2006).

Keterampilan argumentasi ilmiah sebagai bentuk keterampilan bernalar termasuk keterampilan berpikir yang wajib dimiliki oleh setiap siswa saat pembelajaran khususnya dalam bidang sains. Keterampilan argumentasi ilmiah adalah kemampuan untuk merumuskan argumen berdasarkan bukti dan alasan yang valid dan relevan untuk tujuan mengatakan kebenaran mengenai konsep – konsep yang dipelajari. Argumentasi dimaknai sebagai suatu pembuktian sebuah argumen yang didukung dengan data, penjelasan, atau sumber rujukan lain yang sesuai. Menurut Faiqoh et al., (2018) bahwa keterampilan argumentasi ilmiah sangat

penting ketika belajar sains sehingga siswa memiliki pemikiran logis, pandangan yang jelas dan penjelasan rasional untuk hal – hal yang dipelajari.

Dapat disimpulkan bahwa keterampilan argumentasi ilmiah merupakan keterampilan untuk melakukan proses membuat pernyataan, disertai dengan bukti dan argumen logis yang bertujuan untuk memperkuat suatu klaim melalui analisis berpikir kritis berdasarkan dukungan dengan bukti – bukti dan alasan yang logis. Keterampilan argumentasi ilmiah juga berperan penting dalam pembelajaran sains karena siswa dapat berpikir secara kritis dan logis.

2.1.1.2 Indikator Keterampilan Argumentasi Ilmiah

Keterampilan argumentasi ilmiah merupakan kemampuan untuk membuat, menyampaikan, dan mendukung argumen yang berbasis pada data dan informasi ilmiah dengan cara yang sistematis dan logis. Dalam pembelajaran biologi, argumentasi ilmiah merupakan hal penting yang melandasi siswa dalam belajar bagaimana berpikir, bertindak dan berkomunikasi. Selain itu menurut Roviati & Widodo, (2019) menjelaskan bahwa argumentasi merupakan aktivitas verbal, sosial dan rasional yang bertujuan untuk meyakinkan kritik yang masuk akal tentang suatu pandangan yang dapat diterima. Sementara argumentasi ilmiah adalah sebuah kasus khusus ketika dialog diarahkan pada koordinasi bukti dan teori untuk meningkatkan penjelasan, model, prediksi atau evaluasi

Toulmin (2008: 116) merupakan orang pertama yang mengusulkan model argumentasi dan mengembangkan kerangka argumentasi sebagai dasar perspektif teori argumentasi. Menurut Hidayah et al., (2022) keterampilan argumentasi ilmiah memiliki perbedaan dengan agumentasi dalam pengertian sehari – hari pada umumnya. Komposisi argumentasi ilmiah yang menjadi pembedanya terdiri dari pernyataan atau klaim, bukti atau data dan pembenaran.

Menurut Mc. Neill dan Krajrick (2006) memuat tiga indikator argumentasi ilmiah meliputi *claim*, *evidence*, *reasoning*.

Tabel 2.1 Indikator Argumentasi Ilmiah

No	Indikator Keterampilan Argumentasi Ilmiah	Deskripsi
1.	<i>Claim</i>	<i>Claim</i> merupakan pernyataan deskriptif yang menjawab permasalahan penelitian.
2.	<i>Evidence</i>	<i>Evidence</i> merupakan data ilmiah yang mendukung suatu pernyataan yang

		mengacu pada pengukuran, pengamatan, atau hasil penelitian lain yang telah di kumpulkan, dianalisis, dan ditafsirkan.
3.	<i>Reasoning</i>	<i>Reasoning</i> merupakan suatu alasan atau pembenaran yang menghubungkan pernyataan disertai dengan bukti

Sumber: Indikator Argumentasi Ilmiah Mc. Neill dan Krajrick (2006)

Sehingga dapat disimpulkan bahwa indikator argumentasi ilmiah memuat 3 bagian yaitu *claim*, *evidence*, dan *reasoning*. Sesuai yang telah disampaikan Albab & Anisyah, (2018) bahwa argumentasi ilmiah merupakan hal yang penting karena pada sebuah pernyataan (*claim*) mempunyai hubungan dengan bukti (*evidence*), dan alasan (*reasoning*). Pernyataan dalam hal ini merupakan jawaban dari masalah penelitian. Bukti atau hasil penelitian dalam hal ini digunakan untuk mendukung pernyataan berdasarkan alasan yang logis.

2.1.1.3 Manfaat Keterampilan Argumentasi Ilmiah

Keterampilan argumentasi ilmiah memegang peranan penting dalam kegiatan pembelajaran khususnya dalam mata pelajaran biologi karena keterampilan argumentasi ilmiah memungkinkan siswa untuk berpartisipasi dalam diskusi kelompok dan saling memberikan pendapat yang menunjukkan sejauh mana pemahaman mereka terhadap suatu konsep. Alasan keterampilan argumentasi ilmiah menjadi peranan penting dalam pembelajaran sains adalah argumentasi ilmiah membantu siswa mengembangkan dan meningkatkan kemampuan memahami sains. Adapun manfaat argumentasi ilmiah menurut Muslim (2015:13) bahwa melalui proses argumentasi, peserta didik belajar sekaligus mempunyai kesempatan untuk mempraktikkan metode ilmiah ketika mempertahankan atau menyangkal ide. Selain itu menurut (Muna & Rusmini, 2021) mengatakan bahwa keterampilan argumentasi ilmiah sangat penting dikuasai siswa karena dapat meningkatkan pemahaman konsep, kualitas belajar dan kemampuan menalar. Keterampilan argumentasi ilmiah meningkatkan berpikir kritis karena siswa dituntut menghubungkan antara konsep dan fakta, prosedur, dan metode penyelesaian.

Menurut Paramita et al., (2019) pembelajaran sains yang efektif tidak hanya membutuhkan keterlibatan siswa aktif dalam penyelidikan ilmiah namun membutuhkan pengembangan keterampilan argumentasi ilmiah yang

memungkinkan siswa menerapkan pemahaman sains mereka pada pengambilan keputusan dan terlibat dalam diskusi publik terkait isu – isu yang berkaitan dengan sains. Dengan mengembangkan keterampilan argumentasi ilmiah dapat memperdalam pemahaman konseptual siswa dan memiliki pemikiran yang logis, penjelasan yang jelas dan rasional dari hal – hal yang telah dipelajari. Menurut (Sandhy, 2018) keterampilan argumentasi ilmiah juga dapat melatih kemampuan kognitif dan afektif. Dapat dikatakan keterampilan argumentasi ilmiah sebagai proses untuk memperjelas atau memperkuat klaim melalui analisis berpikir kritis dengan berdasarkan bukti-bukti yang mengandung fakta atau kondisi objektif yang diakui kebenarannya dan memiliki alasan yang logis.

Maka dapat disimpulkan bahwa keterampilan argumentasi ilmiah memberikan banyak manfaat kepada siswa terutama dalam hal penalaran dan pemahaman suatu konsep – konsep yang telah dipelajari. Keterampilan argumentasi ilmiah juga membantu siswa dalam diskusi dan pengambilan keputusan dengan penjelasan yang jelas dan logis berdasarkan konsep dan fakta yang ada, serta dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan afektif.

2.1.2 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*)

2.1.2.1 Pengertian Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*)

Model pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) merupakan salah satu model yang efektif digunakan dalam pembelajaran yang melibatkan seluruh kemampuan peserta didik. Menurut Supiyati et al., (2019) menjelaskan bahwa model pembelajaran *guided inquiry* menjadikan siswa dapat leluasa dalam mengembangkan konsep yang ditemukan dan pelajari, sehingga bukan sekadar materi yang hanya ditulis ulang saja kemudian dihafal tetapi siswa diberi kesempatan untuk berpendapat dalam memecahkan masalah yang dihadapi.

Model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat meningkatkan kemampuan peserta didik untuk mencari, menemukan dan menyelidiki suatu permasalahan secara analitis. Sejalan dengan yang disampaikan oleh Jofi Kuswanto et al., (2021) bahwa model pembelajaran *guided inquiry* akan melatih siswa berani mengemukakan pendapat dan menemukan sendiri pengetahuannya yang berguna untuk memecahkan masalah yang dihadapinya. Di dukung dengan pernyataan menurut (Endah Purwanti, 2019) pembelajaran inkuiri terbimbing melibatkan

secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis. Dengan itu inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) merupakan suatu model pembelajaran yang menuntut siswa untuk mencari dan menemukan sendiri materi pembelajaran melalui proses ilmiah dalam bentuk penyelidikan atau observasi namun di bawah bimbingan guru sehingga siswa mampu menyajikan solusi, ide, atau membuat generalisasi dari hasil belajar.

Dapat disimpulkan bahwa inkuiri terbimbing adalah suatu pembelajaran dimana siswa melakukan kegiatan di bawah bimbingan guru. Bentuk bimbingan guru adalah petunjuk, pertanyaan, yang tujuannya agar siswa menyelidiki atau menemukan sendiri jawaban atas pertanyaan yang diajukan guru. Siswa melakukan berbagai kegiatan untuk menemukan suatu konsep baru. Konsep baru ini sudah ada sebelumnya, tetapi siswa belum mengetahui konsep tersebut sehingga siswa menemukan konsep baru tersebut selama proses pembelajaran.

2.1.2.2 Langkah – langkah Model pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*) berbantuan Peta Konsep

Model pembelajaran inkuiri terbimbing memiliki tahapan menurut Taufik dan Muhammadi (2011: 173) dalam Sari et al., (2019) sebagaimana berikut: orientasi, merumuskan permasalahan, mengajukan dugaan sementara (hipotesis), mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan.

Tabel 2.2 Langkah - langkah model pembelajaran Inkuiri Terbimbing

No	Langkah – langkah	Deskripsi
1	Orientasi	Orientasi merupakan langkah untuk membina suasana pembelajaran yang kondusif. Guru menayangkan peta konsep dan memberikan gambaran permasalahan atau fenomena kepada siswa untuk merangsang melakukan pemecahan masalah
2	Merumuskan Masalah	Guru memberikan peserta didik pada suatu persoalan atau permasalahan. Proses mencari jawaban tersebut merupakan hal terpenting dalam pembelajaran inkuiri untuk memperoleh pengalaman melalui proses berpikir peserta didik Siswa melaksanakan kegiatan tanya jawab dengan guru hingga mampu merumuskan

		permasalahan tentang materi yang akan dipelajari.
3	Merumuskan Hipotesis	Peserta didik diberikan berbagai pertanyaan yang dapat mendorong peserta didik untuk memberikan hipotesis dari permasalahan yang dibahas. Hasil dari pemahaman siswa mengenai permasalahan yang ditampilkan akan memudahkan siswa dalam merumuskan hipotesis.
4	Mengumpulkan Data	Guru membimbing dan menginstruksikan siswa untuk mengumpulkan data melalui kegiatan observasi. Siswa harus memberikan dukungan melalui berbagai data dan fakta untuk mendukung hipotesis yang telah dirumuskan, baik berasal dari hasil penyelidikan langsung maupun sumber yang lainnya.
5	Menguji Hipotesis	Menguji hipotesis adalah mengembangkan kemampuan berpikir rasional. Guru membimbing siswa untuk melakukan analisis data yang diperoleh dari hasil penyelidikan dengan didukung oleh sumber teori.
6	Menarik Kesimpulan	Untuk mencapai kesimpulan yang akurat sebaiknya guru mampu menunjukkan kepada peserta didik mengenai data mana yang relevan.

Sumber: Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)

Pada model pembelajaran inkuiri terbimbing, peran guru tidak berarti pasif tetapi aktif mengarahkan siswa yang memerlukan bimbingan dalam penyusunan rancangan dan pelaksanaan observasi. Bimbingan guru dapat membantu siswa memperluas pengetahuan, meningkatkan keterampilan dan proses berpikir. Hal itu sesuai dengan pernyataan (Lovisia, 2018) bahwa model pembelajaran inkuiri yang dalam pelaksanaannya guru menyediakan bimbingan atau pertunjuk yang cukup luas kepada siswa.

Dapat disimpulkan bahwa langkah – langkah/sintaks dari model pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) berbantuan peta konsep memiliki 6 tahapan, diantaranya orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis dan menarik kesimpulan.

2.1.2.3 Kelebihan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*)

Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*guided inquiry*) melibatkan minat siswa untuk menghubungkan dunia nyata dengan pembelajaran yang membuat siswa terus berpikir untuk menemukan jawaban dari permasalahan. Model pembelajaran Inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) memiliki kelebihan menurut (Hanifah & Purbosari, 2022) yakni melalui model ini siswa dapat belajar dari pengalaman sendiri dan sesuai dengan perkembangan psikologi belajar modern. Selain itu hasil belajar ranah kognitif, afektif, dan psikomotor siswa dapat meningkat dengan seimbang. Kelebihan *guided inquiry* membantu siswa mengembangkan kemampuan penguasaan keterampilan dan proses kognitif siswa serta memberi kesempatan pada siswa untuk bergerak maju sesuai dengan kemampuan Lailiah et al., (2021). Selanjutnya dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat memperpanjang proses ingatan dan siswa dapat memahami konsep-konsep sains dengan baik menurut Harini (2021). Sehingga dapat disimpulkan dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing memiliki beberapa kelebihan yaitu:

- a. Dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) pembelajaran menjadi terpusat kepada siswa (*student centered*) sehingga menciptakan situasi pembelajaran yang baik;
- b. Mampu membentuk dan mengembangkan konsep sendiri sehingga membantu siswa mengembangkan konsep diri yang positif;
- c. Pengajaran inkuiri terbimbing dapat memperkaya dan memperdalam materi sehingga retensinya menjadi lebih baik.

2.1.2.4 Kelemahan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*)

Pemilihan model pembelajaran perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi siswa agar proses pembelajaran berjalan baik. Namun setiap model pembelajaran tidak selamanya berjalan baik termasuk model pembelajaran inkuiri terbimbing. Adapun kelemahan dari model pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) menurut (Hanifah & Purbosari, 2022) yaitu model pembelajaran ini biasanya membutuhkan banyak waktu dalam pengimplementasiannya sehingga perlu kontrol waktu yang baik dari guru sebagai fasilitator pembelajaran. Sehingga

dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran ini membutuhkan waktu yang cukup banyak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

2.1.3 Peta Konsep

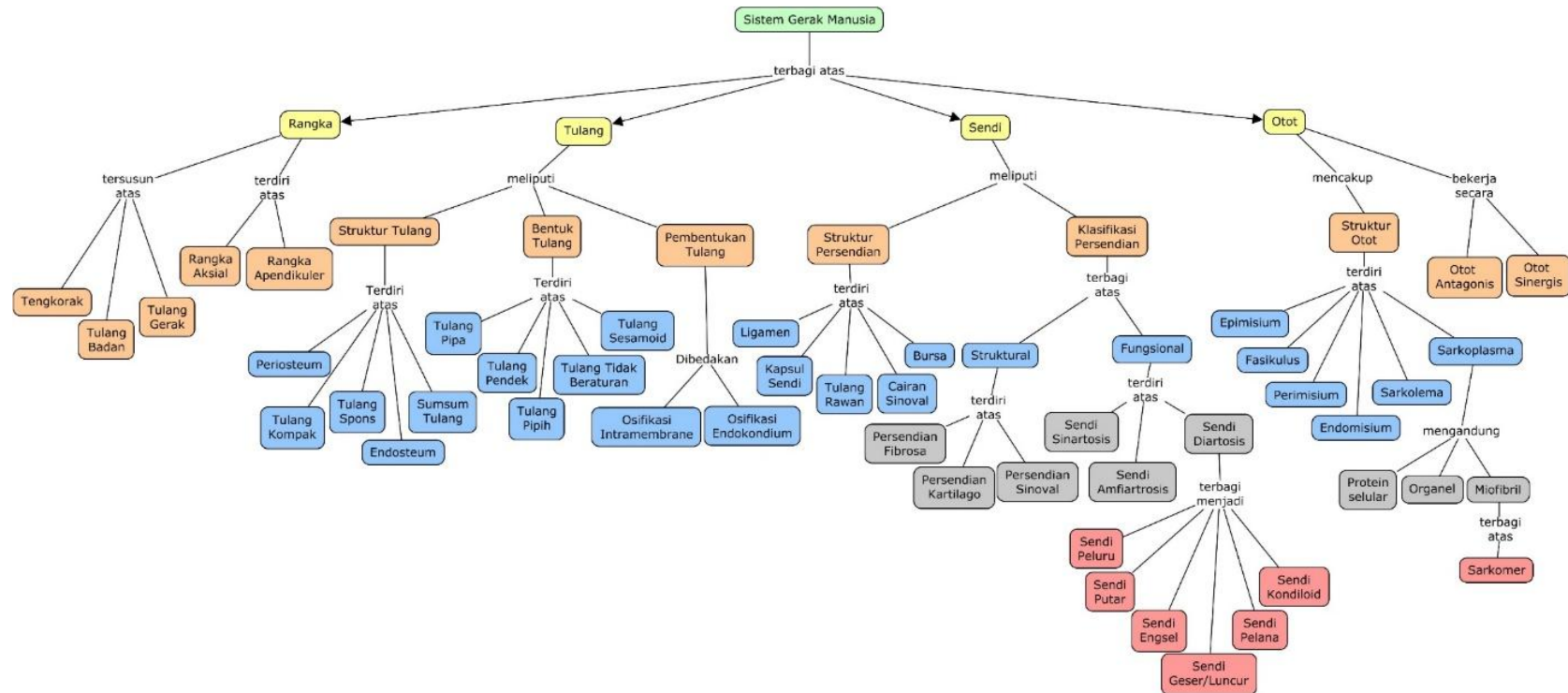
2.1.3.1 Pengertian Peta Konsep

Peta konsep diperkenalkan pertama kali oleh Novak (1984) dan Gawith (1988) tentang strategi guru untuk memudahkan siswa dalam mengorganisasikan konsep – konsep materi pembelajaran yang telah dipelajari berdasarkan arti dan hubungan antar komponennya (Ferry, 2022). Peta konsep merupakan suatu media yang membantu guru dalam merangsang daya nalar dan meningkatkan pemahaman peserta didik tentang konsep – konsep yang dipelajari. Hal ini sejalan dengan Nurlina et al., (2020) bahwa media peta konsep dapat mengembangkan hasil belajar pada dimensi proses kognitif pada ranah C2 (memahami) dan dimensi pengetahuan kognitif pada ranah K2 (pengetahuan konseptual), dengan media peta konsep membuat peserta didik dapat membangun pengetahuannya sendiri.

Peta konsep yang baik adalah peta konsep yang terdiri dari banyak konsep, mempunyai banyak proposisi dan tingkatan abstraksi dalam hirarkinya, mempunyai banyak garis penghubung yang menunjukkan hubungan antar konsepnya, serta contoh – contoh yang menyertainya (Jailani & Almukarramah, 2020).

Adapun menurut Dahar, Ratna W (2006:110) berpendapat bahwa peta konsep dikembangkan untuk menggali struktur kognitif peserta didik dan mengetahui baik bagi peserta didik maupun guru mengenai apa yang telah diketahui peserta didik. Dengan menggunakan bantuan peta konsep informasi yang dipelajari lebih mudah dipahami dan akan lebih lama diingat serta memudahkan proses belajarnya. Selain itu menurut (Jailani & Almukarramah, 2020) menjelaskan bahwa penggunaan peta konsep memberikan berbagai dampak yang positif dalam proses belajar mengajar sains. Peta konsep juga dapat memfasilitasi siswa untuk membantu mengorganisasikan pengetahuan konsep dan struktur kognitifnya.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa peta konsep merupakan suatu media dalam pembelajaran berbentuk representasi grafis dari suatu konsep yang dikaitkan dengan konsep lain untuk menyederhanakan pola berpikir siswa. Peta konsep dapat membantu siswa untuk lebih memahami dan lebih memudahkan proses belajarnya. (Gambar 2.1)



Gambar 2.1 Peta Konsep Sistem Gerak Manusia

Sumber: Dokumentasi Pribadi

2.1.3.2 Tujuan Peta Konsep

Media pembelajaran memiliki tujuan atau suatu capaian dalam pembelajaran. Peta konsep dapat digunakan sebagai alat yang efektif untuk menunjukkan miskonsepsi. Menurut Agustiany et al., (2021) bahwa media peta konsep merupakan media yang berupa ilustrasi grafis yang digunakan untuk menghubungkan suatu konsep ke dalam konsep lain pada kategori yang sama. Media peta konsep bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa dan daya ingat serta dapat meningkatkan kreativitas berfikir siswa dalam proses pembelajaran.

Dapat disimpulkan bahwa tujuan pembelajaran menggunakan peta konsep untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam membuat kesimpulan yang masuk akal, mensintesis dan mengintegrasikan informasi atau ide untuk melihat keseluruhan dan bagian-bagiannya.

2.1.3.3 Kelebihan dan Kelemahan Peta Konsep

Peta konsep termasuk ke dalam sebuah media pembelajaran sehingga memiliki kelebihan dan kekurangannya tersendiri. Adapun kelebihan dan kekurangan dari media peta konsep menurut Novak dan Gowin dalam Haris (2005:18) adalah sebagai berikut:

2.1.3.3.1 Kelebihan Peta Konsep

Peta konsep sebagai media pembelajaran memiliki beberapa kelebihan bagi guru dan peserta didik yaitu sebagai berikut:

- a. Dapat membantu guru memilih aturan pengajaran berdasarkan kerangka kerja yang hierarki, hal ini mengingat banyak materi pelajaran yang disajikan dalam urutan yang acak dan membantu guru meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengajarannya.
- b. Meningkatkan pemahaman peserta didik dan daya ingat belajarnya, keaktifan dan kreativitas berpikir peserta didik. Hal ini di dukung pernyataan Listiani et al., (2018) bahwa peta konsep dapat meningkatkan daya ingat siswa dalam belajar, artinya siswa dengan cepat mendapatkan pengetahuan yang lebih efektif dan efisien.
- c. Meningkatkan kemampuan berargumentasi dalam menjelaskan konsep – konsep dan hubungan di dalamnya

- d. Dapat membantu peserta didik melihat makna materi pelajaran secara lebih komprehensif dalam setiap komponen konsep – konsep dan mengenali hubungan antara konsep – konsep tersebut.

2.1.3.3.2 Kelemahan Peta Konsep

Adapun kelemahan menggunakan media peta konsep yaitu:

- a. Membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menyusun peta konsep, sedangkan waktu yang tersedia di kelas sangat terbatas;
- b. Sulit menentukan konsep – konsep yang terdapat pada materi yang dipelajari;
- c. Sulit menentukan kata – kata untuk menghubungkan konsep yang satu dengan konsep yang lain.

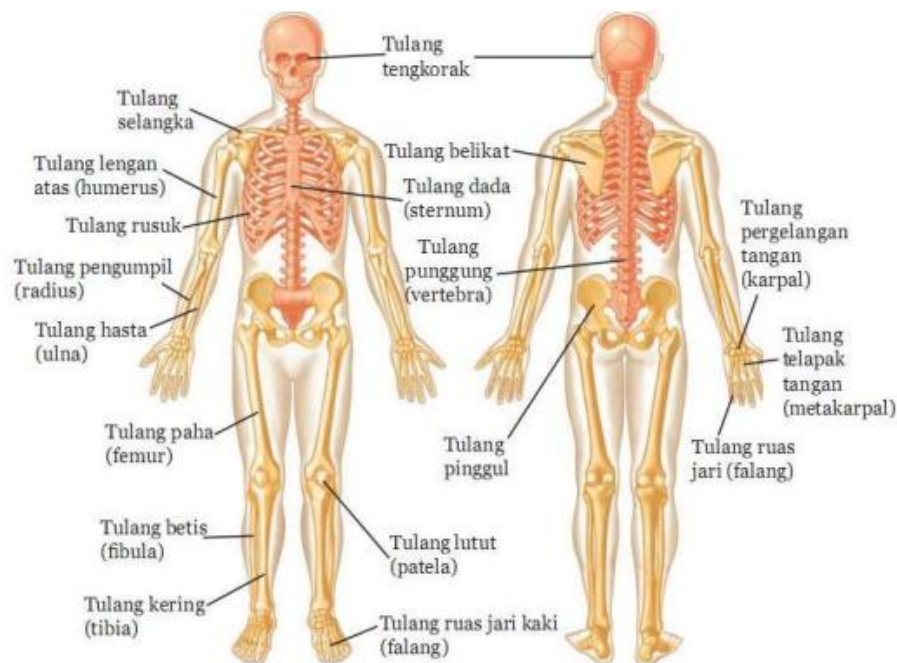
2.1.4 Deskripsi Materi Sistem Gerak Manusia

Sistem gerak adalah sistem organ pada manusia yang berperan dalam pergerakan tubuh yang terdiri dari alat gerak aktif dan alat gerak pasif. Sistem gerak terdiri atas tulang, sendi, dan otot. Ketiganya membentuk satu kesatuan dan memiliki fungsi yang berbeda. Tulang merupakan alat gerak pasif. Tulang tidak dapat digerakkan jika tidak terdapat otot. Otot dikatakan sebagai alat gerak aktif, otot inilah yang menggerakkan rangka.

2.1.4.1 Rangka Tubuh

2.1.4.1.1 Susunan Rangka

Rangka manusia tersusun oleh tulang – tulang yang berjumlah 206 buah. Tulang-tulang dalam tubuh membentuk sistem rangka. Kemudian sistem rangka ini bersama-sama menyusun kerangka tubuh. Tulang – tulang tersebut dapat dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu tengkorak (kepala), tulang badan, dan tulang anggota gerak. Rangka kepala dibentuk oleh tulang tempurung kepala dan tulang muka. Rangka badan tersusun dari tulang punggung, tulang dada, tulang rusuk, tulang gelang bahu, dan tulang gelang panggul. Rangka anggota gerak tersusun atas anggota gerak atas yaitu tangan dan anggota gerak bawah yaitu kaki atau tungkai (gambar 2.2).



Gambar 2.2 Rangka Tubuh Manusia

Sumber: Campbell, (2012:606)

2.1.4.1.2 Fungsi Rangka

Menurut Wahyuningsih (2017) rangka manusia memiliki berbagai macam fungsi, yaitu untuk memberi bentuk pada tubuh, menegakkan tubuh tanpa rangka tubuh tidak dapat berdiri tegak, selanjutnya untuk melindungi organ penting dalam tubuh seperti otak, paru – paru dan jantung. Rangka juga berfungsi sebagai tempat melekatnya otot – otot, sebagai alat gerak pasif dan sebagai tempat pembentukan sel – sel darah. Pembentukan sel darah terutama terjadi pada sumsum merah tulang pipih dan sumsum tulang pendek.

2.1.4.1.3 Jenis Rangka

Secara garis besar, rangka manusia dibagi menjadi dua yaitu rangka aksial (rangka sumbu tubuh) dan rangka apendikuler (rangka pelengkap atau anggota gerak tubuh).

2.1.4.1.3.1 Rangka Aksial

Rangka aksial disebut juga rangka polos atau sumbu tubuh karena hampir semua tulang anggota rangka aksial berada di garis sumbu tubuh. Contohnya yaitu tulang tengkorak, tulang belakang, tulang dada, dan tulang rusuk.

2.1.4.1.3.2 Rangka Apendikuler

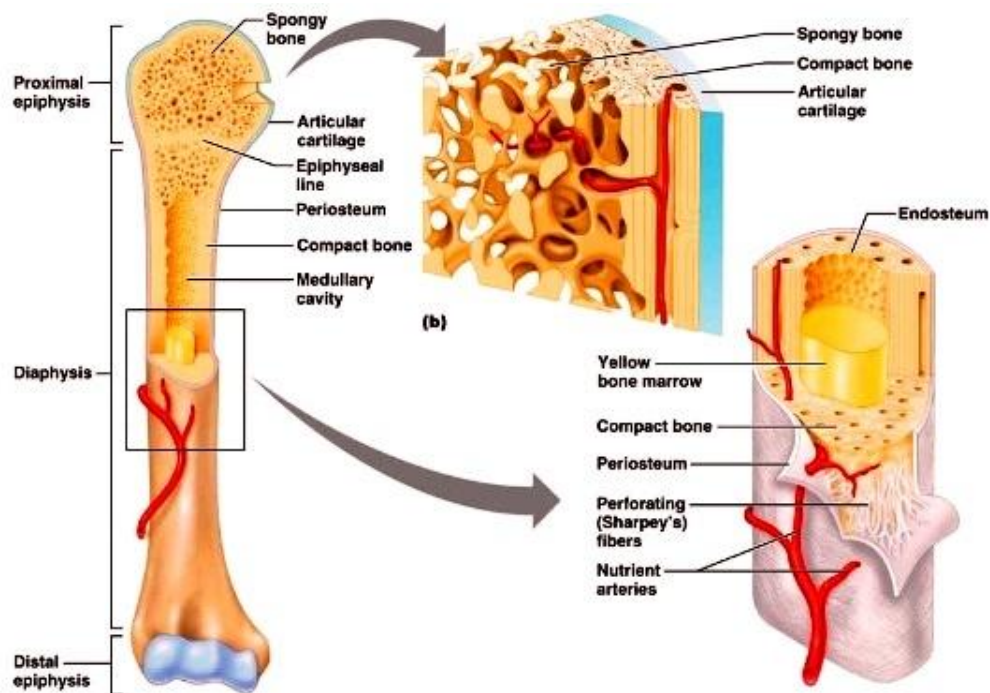
Rangka apendikular disebut juga rangka tambahan karena secara umum rangka apendikular menyusun alat gerak, yaitu tangan dan kaki yang dibedakan atas rangka bagian atas dan rangka bagian bawah. Contohnya yaitu tulang gelang bahu, tulang anggota gerak atas, tulang gelang panggul, dan tulang anggota gerak bawah.

2.1.4.2 Tulang

Tulang adalah jaringan yang paling keras di jaringan ikat lainnya pada tubuh. Tulang terdiri atas air, garam-garam mineral (terutama kalsium), dan bahan seluler. Tulang berfungsi sebagai penyangga tubuh, tempat memproduksi sel darah, serta menyimpan mineral (kalsium dan fosfor).

2.1.4.2.1 Struktur Tulang

Struktur tulang terdiri atas lapisan – lapisan dari arah luar ke dalam, yang terdiri dari periosteum, tulang kompak, tulang spons, endosteum, dan sumsum tulang (Irnaningtyas, 2016). (Gambar 2.3)

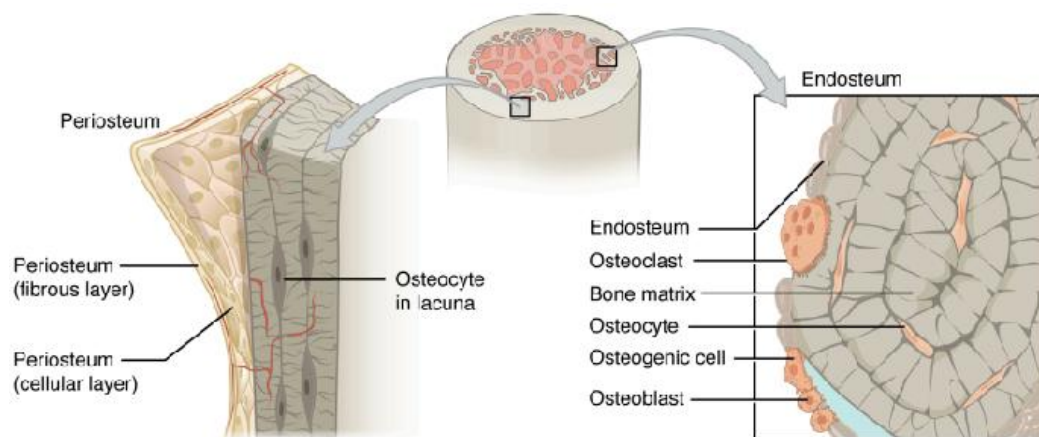


Gambar 2.3 Struktur Tulang

Sumber: Tortora dan Derrickson (2011)

Struktur yang pertama terdiri dari periosteum, periosteum adalah lapisan terluar yang terdiri atas dua lembar jaringan ikat. Selanjutnya terdiri dari tulang kompak (*compact bone*) merupakan lapisan yang teksturnya halus, padat, sedikit

berongga, dan sangat kuat. Tulang kompak mengandung banyak zat kapur kalsium fosfat dari kalsium karbonat sehingga menjadi padat dan kuat. Tulang kompak banyak ditemukan pada tulang kaki dan tulang tangan. Lalu terdiri atas tulang spons (*spongy bone*) yang tulangnya memiliki tekstur berongga dan pada tulang spons ini berisi sumsum merah. Tulang spons tersusun oleh trabekula – trabekula berupa kisi-kisi tipis tulang. Selanjutnya Endosteum jaringan ikat areolar vascular yang melapisi rongga sumsum dan yang terakhir sumsum tulang merupakan lapisan paling dalam yang berbentuk seperti jeli, berfungsi untuk memproduksi sel-sel darah merah, darah putih dan keping darah (Gambar 2.4).

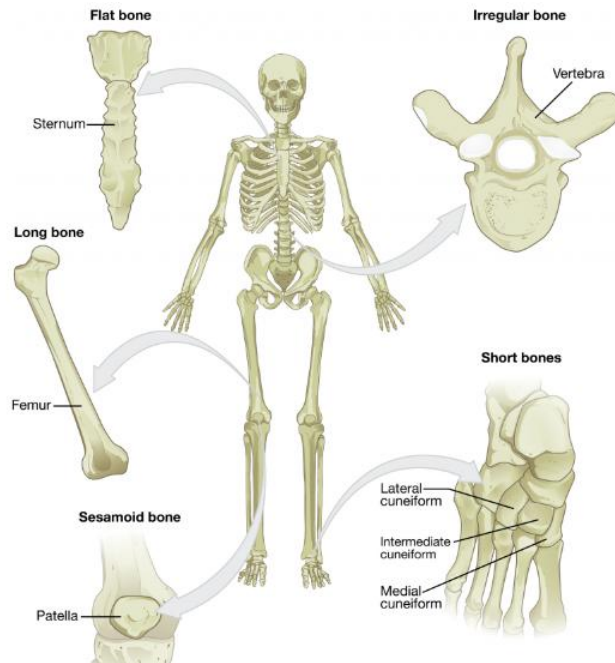


Gambar 2.4 Periosteum dan Endosteum

Sumber: Anatomy & Physiology (Lindsay, et all. 2016)

2.1.4.2.2 Bentuk Tulang

Berdasarkan bentuk dan ukurannya, tulang penyusun rangka tubuh dapat dibedakan menjadi lima macam yaitu tulang pipa (tulang panjang), tulang pendek, tulang pipih, tulang tidak beraturan (*irregular bones*), dan tulang sesamoid (gambar 2.5).



Gambar 2.5 Bentuk Tulang

Sumber: Anatomy & Physiology (Lindsay, et all. 2016)

a) Tulang pipa

Tulang pipa berbentuk silindris panjang yang terdiri atas epifisis (bagian ujung tulang yang membesar seperti bongkol) dan diafisis (bagian tengah tulang di antara dua epifisis). Di antara diafisis dan epifisis terdapat tulang rawan berbentuk lempengan atau cakram epifisis. Tulang pipa berfungsi untuk menahan berat tubuh dan membantu pergerakan. Contohnya tulang pangkal lengan (*humerus*), tulang hasta (*ulna*), tulang pengumpil (*radius*), tulang paha (*femur*), tulang kering (*tibia*), dan tulang betis (*fibula*).

b) Tulang pendek

Tulang pendek berbentuk kubus atau pendek serta tersusun dari tulang spons dan lapisan tipis tulang kompak. Contohnya ruas tulang belakang, pangkal lengan, pergelangan tangan, pergelangan kaki dan pangkal kaki. Di dalamnya berisi sumsum merah, tempat pembuatan sel darah merah dan sel darah putih.

c) Tulang pipih

Tulang pipih berbentuk pipih atau tipis dari tulang kompak dan tulang spons yang di dalamnya berisi sumsum merah, tempat pembuatan sel darah merah dan sel darah putih. Tulang pipih berfungsi memperluas permukaan untuk

perlekatan otot dan memberikan perlindungan. Contohnya adalah tulang rusuk, tulang belikat, tulang dada. dan tulang tengkorak.

d) Tulang tidak beraturan

Tulang tak berbentuk memiliki bentuk yang tidak teratur yang tersusun dari tulang spons dan lapisan tipis tulang kompak. Contoh tulang tak berbentuk, yaitu wajah dan tulang belakang.

e) Tulang sesamoid

Tulang sesamoid memiliki ukuran kecil bulat yang terdapat pada formasi persendian. Tulang sesamoid bersambungan dengan cartilago (tulang rawan), ligamen, atau tulang lainnya. Contoh tulang sesamoid adalah tulang tempurung lutut (patella)

2.1.4.2.3 Proses Pembentukan Tulang

Proses pembentukan tulang disebut osifikasi. Osifikasi (proses pembentukan tulang) adalah proses dimana sel-sel mesenkim dan kartilago diubah menjadi tulang selama perkembangan. Awal pembentukan rangka berupa tulang rawan, pada manusia terbentuk secara sempurna pada akhir bulan kedua atau awal bulan ketiga pembentukan embrio.

Ada dua cara pembentukan tulang yaitu Osifikasi intramembrane dan osifikasi endokondrium (*intercartilago*). Osifikasi intramembran merupakan proses pembentukan tulang secara langsung (osifikasi primer), dengan cara mengganti jaringan penyambung padat dengan simpanan garam-garam kalsium untuk membentuk tulang. Pada awalnya kelompok sel mesenkim yang berbentuk bintang berdiferensiasi menjadi osteoblas. Osteoblas kemudian menyekresikan matriks organik yang belum mengapur (*osteoid*). Masa osteoid mengalami klasifikasi melalui pengendapan garam - garam tulang. Di sekeliling osteoblas akan terbentuk lakuna dan kanalikuli. Aktivitas osteoblas akan membentuk lapisanlapisan matriks baru sehingga tulang menjadi semakin tebal dan osteoblas menjadi terpendam di dalam matriks disebut osteosit. Osteosit menjadi terisolasi di dalam lakuna dan tidak lagi menyekresikan zat intraseluler.

Sedangkan Osifikasi endokondium merupakan proses ketika tulang rawan digantikan oleh tulang keras. Osifikasi endokondium terjadi pada tulang pipa, menyebabkan tulang tumbuh menjadi semakin panjang. Kondrosit akan

berdegenerasi dan kehilangan kemampuannya untuk mempertahankan matriks kartilago. Berkas jaringan ikat dan pembuluh darah masuk ke bagian matriks tulang rawan yang berongga - rongga, disebut kuncup periosteum. Sebagian sel jaringan ikat embrional tersebut berkembang menjadi osteoblas. Kuncup periosteum yang mengandung osteoblas masuk ke dalam spikula kartilago yang mengapur melalui ruang yang dibentuk oleh osteoklas. Osteoblas kemudian meletakkan zat - zat tulangnya pada spikula kartilago yang mengapur (terkalsifikasi). Dengan demikian, terbentuklah pusat osifikasi primer di pusat diafisis. Zona osifikasi endokondrium ini akan meluas menuju ke arah epifisis.

2.1.4.3 Persendian

Persendian (artikulasi) merupakan hubungan antar dua atau lebih, baik yang dapat digerakkan atau yang tidak dapat digerakkan. Agar artikulasi dapat bergerak, diperlukan struktur khusus yang disebut sendi. Sendi adalah suatu struktur khusus seperti ruangan yang berfungsi sebagai penghubung antartulang agar tulang dapat bergerak. Fungsi utama sendi adalah untuk memberikan fleksibilitas dan pergerakan pada tempatnya, juga sebagai poros anggota gerak. Terbentuknya sendi dimulai dari kartilago di daerah sendi.

2.1.4.3.1 Struktur Persendian

Komponen penyusun sendi terdiri atas Ligamen, kapsul sendi, tulang rawan hialin, cairan sinovial dan bursa. Ligamen yang berfungsi untuk menghubungkan bagian luar ujung tulang agar menyatu dengan sendi dan menjaga agar tidak terjadinya perubahan lokasi sendi dan tulang ketika bergerak.

Kapsul sendi berfungsi untuk menghubungkan dua tulang pada sendi tersebut, merupakan bagian berserat yang melapisi sendi dan memiliki rongga didalamnya. Kapsul sendi terdiri atas dua lapisan yaitu kapsul sinovial dan kapsul fibrosa. Tulang rawan hialin yaitu bagian yang melapisi kedua ujung tulang, berfungsi untuk menjaga tulang dari benturan atau gesekan saat terjadinya pergerakan. Cairan sinovial yaitu cairan pelumas pada ruang sendi sehingga gesekan berjalan lancar, halus dan tidak menimbulkan rasa nyeri atau sakit. Bursa merupakan kantong tertutup yang dilapisi membran sinovial, terletak di luar rongga sendi.

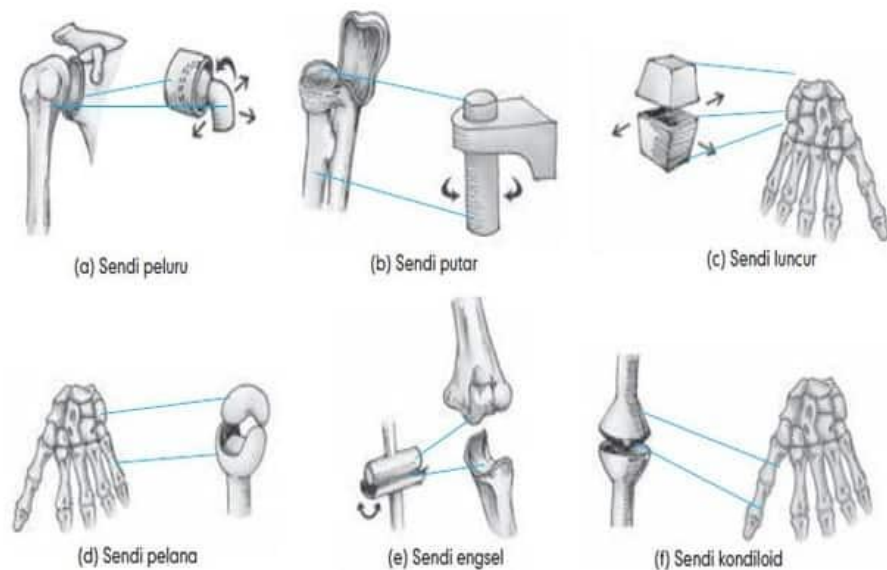
2.1.4.3.2 Klasifikasi Persendian

2.1.4.3.1.1 Klasifikasi Struktural Persendian

Berdasarkan strukturnya persendian dapat dibedakan menjadi tiga macam. Pertama persendian fibrosa, yaitu persendian yang tidak memiliki rongga sendi dan diperkokoh dengan jaringan ikat fibrosa. Kedua, persendian kartilago yaitu persendian yang tidak memiliki rongga sendi dan diperkokoh dengan jaringan kartilago. Ketiga, persendian sinoval yaitu persendian yang memiliki rongga sendi dan diperkokoh dengan kapsul dan ligament artikular yang membungkusnya.

2.1.4.3.1.2 Klasifikasi Fungsional Persendian

Berdasarkan gerakannya persendian dapat dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu sendi sinatrosis atau sendi mati, persendian ini dibungkus dengan jaringan ikat fibrosa atau kartilago. Jenis – jenis sendi sinatrosis yaitu sutura dan sinkondrosis. Sendi amfiartrosis adalah sendi dengan pergerakan terbatas akibat tekanan dan memungkinkan terjadinya sedikit gerakan. Jenis-jenis sendi amfiartrosis, yaitu: simfisis, sindemosis, gomposis.



Gambar 2.6 Jenis Pergerakan Sendi Diartosis

Sumber: Scanlon, Valarie C. (2007)

Sendi sinavolis (*diartosis*) atau sendi yang dapat bergerak bebas. Pada kedua ujung tulang yang saling berhubungan terbentuk rongga sendi yang berisi minyak sendi (cairan sinovial). Sendi ini dibagi menjadi lima macam yaitu sendi

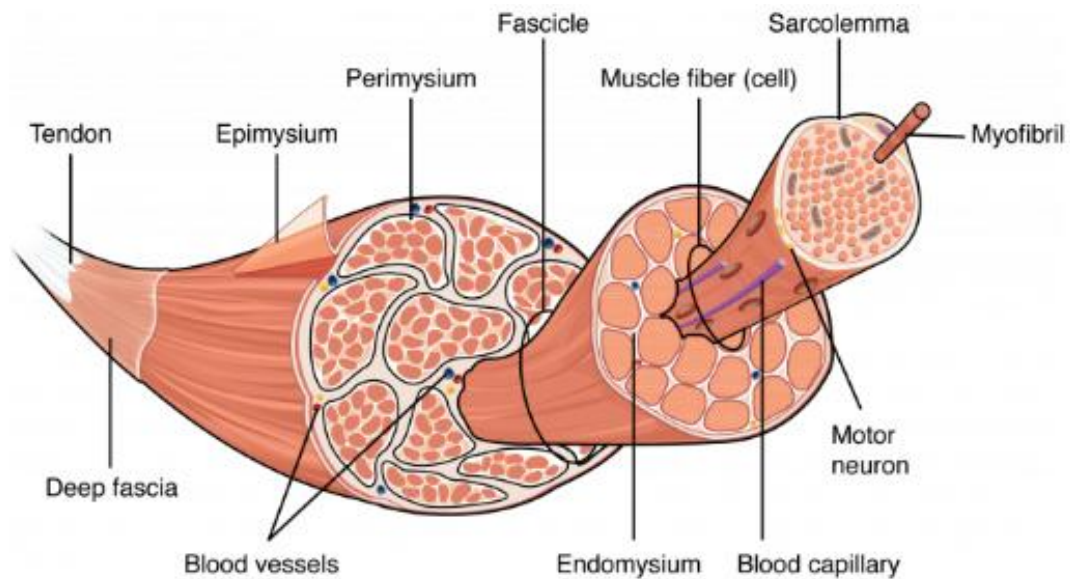
peluru, sendi engsel, sendi putar, sendi geser, sendi pelana, dan kondiloid (gambar 2.6).

Sendi peluru adalah sendi diartrosis yang dapat digerakan ke segala arah. Dengan bentuknya ini gerakan bebas ke semua arah bisa dilakukan karena poros yang terbentuk berjumlah tiga. Contohnya adalah persendian antara gelang bahu dengan tulang lengan atas dan persendian panggul dengan tulang paha. Sendi putar adalah sendi diartrosis yang salah satu ujung tulangnya dapat mengitari ujung tulang lainnya. Arah gerakannya memungkinkan untuk berotasi pada satu poros. Contoh sendi putar misalnya terdapat pada sendi antara tulang atlas dan tulang tengkorak, serta sendi antara tulang hasta dan tulang pengumpil. Sendi engsel adalah sendi diartrosis yang bergerak hanya ke satu arah saja dan dikenal sebagai sendi uniaksial. Contohnya adalah persendian pada lutut dan siku. Sendi Geser/luncur adalah sendi diartrosis yang tidak mempunyai poros sehingga hanya dapat melakukan gerakan menggeser. Contohnya yaitu terdapat pada sendi antara antar tulang pergelangan tangan, tulang selangka, tulang pergelangan kaki, dan tulang belikat. Sendi pelana yaitu sendi diartrosis yang dapat digerakan ke dua arah. Contoh sendi pelana misalnya terdapat pada sendi antara tulang pergelangan tangan tulang dengan tulang telapak tangan atau sendi antara tulang telapak tangan dengan ruas jari. Sendi kondiloid adalah sendi diartrosis yang dapat digerakan ke kanan dan ke kiri, ke depan dan ke belakang. Contoh sendi kondiloid misalnya terdapat pada sendi antara tulang pergelangan tangan dan tulang pengumpil.

2.1.4.4 Otot Rangka

Otot merupakan alat gerak aktif karena memiliki kemampuan untuk berkontraksi. Melalui kontraksi, sel – sel otot menghasilkan pergerakan. Selain sebagai pergerakan, otot berfungsi sebagai penopang tubuh dan mempertahankan postur. Otot rangka atau memiliki ciri-ciri terdapat kesan rangka atau garis-garis pada struktur jaringannya, bekerja dengan kehendak atau dengan kendali otak. Otot rangka terdiri dari serabut – serabut yang tersusun dalam fesikel. Terdapat hampir di seluruh otot luar pada hewan dan manusia, seperti pada lengan, kaki, perut dan lain - lain.

2.1.4.4.1 Struktur Otot Rangka

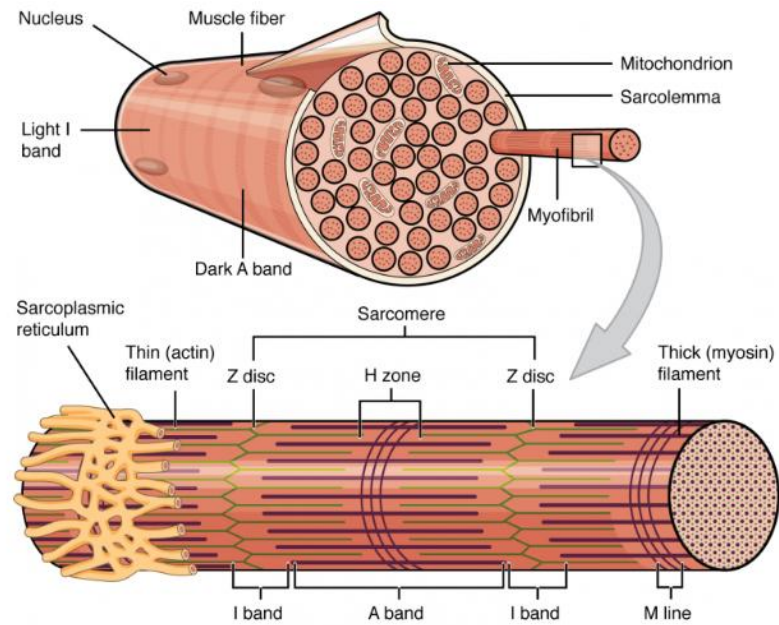


Gambar 2.7 Struktur Otot Rangka

Sumber: Anatomy & Physiology (Lindsay, et all. 2016)

Area otot rangka secara keseluruhan otot dibungkus oleh selapis jaringan ikat agak padat yang disebut epimisium. Di dalam epimisium terdapat beberapa berkas seerat-serat otot yang disebut fasikulus. Setiap fasikulus dibungkus oleh selubung tipis perimisium. Sel serat otot secara individual dibungkus oleh jaringan ikat halus endomisium. Di bawah endomisium terdapat membran sel otot yang disebut sarkolema. Sarkolema di dalam sarkolema terdapatlah sarkoplasma. Sarkoplasma di dalamnya mengandung protein-protein selular, organel, dan miofibril. Miofibril kemudian dapat dibagi lagi ke dalam segmen-segmen tersendiri yang disebut sebagai sarkomer. (Gambar 2.7)

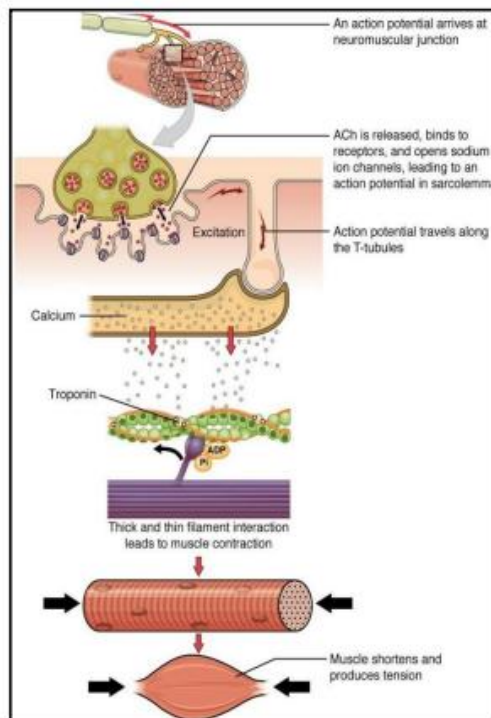
Membran plasma serat otot disebut sarcolemma dan sitoplasma disebut sarkoplasma (Gambar 2.8). Di dalam serat otot, protein disusun menjadi organel yang disebut miofibril yang membentang di sepanjang sel dan mengandung sarkomer yang dihubungkan secara seri. Miofibril hanya berdiameter sekitar 1,2 μm , ratusan hingga ribuan (masing-masing berisi ribuan sarkomer) dapat ditemukan di dalam satu serat otot. Sarkomer adalah unit fungsional terkecil dari serat otot rangka dan merupakan susunan protein kontraktile, pengatur, dan struktural yang sangat terorganisir. Pemendekan sarkomer individu inilah yang menyebabkan kontraksi serat otot rangka individu dan seluruh otot (Lindsay, 2016).



Gambar 2.8 Serat Otot

Sumber: Anatomy & Physiology (Lindsay, et all. 2016)

2.1.4.4.2 Mekanisme Kerja Otot



Gambar 2.9 Mekanisme Otot Rangka

Sumber: Campbell, N.A (2016)

Apabila otot mendapat rangsangan, otot akan berkontraksi dan sebaliknya apabila otot tidak bekerja, otot akan kembali mengendur dan beristirahat (relaksasi) (Gambar 2.9). Adapun tahapan mekanisme kerja otot sebagai berikut:

- a) Tahap pertama impuls saraf tiba di neuromuscular junction, mengakibatkan pembebasan asetilkolin. Kehadiran asetilkolin memicu depolarisasi (perubahan muatan ion didalam sel dari negatif menjadi positif) yang kemudian menyebabkan pembebasan ion Ca^{2+} dari retikulum sarkoplasma.
- b) Dengan meningkatnya ion Ca^{2+} menyebabkan ion ini terikat pada troponin, sehingga mengakibatkan perubahan struktur troponin tersebut. Perubahan struktur troponin karena terikatnya ion Ca^{2+} akan menyebabkan terbukanya daerah aktif tropomiosin yang semula tertutup oleh troponin. Hal tersebut membuat kepala miosin mampu berikatan dengan filamen aktin dan membentuk aktomiosin.
- c) Perombakan ATP akan membebaskan energi yang dapat menyebabkan miosin mampu menarik aktin ke dalam dan juga melakukan pemendekan otot. Hal ini terjadi di sepanjang miofibril pada sel otot.
- d) Miosin akan terlepas dari aktin dan jembatan aktomiosin akan terputus ketika molekul ATP terikat pada kepala miosin. Pada saat ATP terurai, kepala miosin dapat bertemu lagi dengan aktin pada tropomiosin.
- e) Proses kontraksi otot dapat berlangsung selama terdapat ATP dan ion Ca^{2+} pada saat impuls berhenti, ion Ca^{2+} akan kembali ke retikulum sarkoplasma. Troponin akan kembali ke kondisi semula dan menutupi daerah tropomiosin, sehingga menyebabkan otot berelaksasi.

2.1.4.4.3 Sifat Kerja Otot

Berdasarkan cara kerjanya, otot dibedakan menjadi otot antagonis dan otot sinergis. Antagonis adalah kerja otot yang kontraksinya menimbulkan efek gerak berlawanan, contohnya *ekstensor* (meluruskan) dan *fleksor* (membengkokkan), *abduktor* (menjauhi badan) dan *adduktor* (mendekati badan), *depresor* (ke bawah) dan *elevator* (ke atas), *supinator* (menengadahkan) dan *pronator* (menelungkup), *inversor* (gerak kedalam tubuh) dan *eversor* (gerak keluar tubuh). Sinergis adalah otot-otot yang kontraksinya menimbulkan gerakan searah.

2.1.4.5 Kelainan Sistem Gerak Manusia

- a) Rakhitis yaitu kelainan pada tulang akibat kekurangan vitamin D sehingga kakinya berbentuk X atau O.
- b) Kifosis yaitu kelainan tulang punggung yang membengkok ke depan, dikarenakan kebiasaan duduk/bekerja dengan posisi membungkuk.
- c) Skoliosis yaitu kelainan tulang punggung membengko ke belakang, dikarenakan kebiasaan tidur yang pinggangnya diganjal bantal.
- d) Lordosis yaitu kelainan tulang punggung membengkok ke samping, ini dapat terjadi pada orang yang menderita sakit jantung yang menahan rasa sakitnya, sehingga terbiasa miring dan mengakibatkan tulang punggungnya menjadi miring.
- e) Adapun kelainan yang terjadi pada otot yaitu atrofi otot (mengecilnya otot), stiff (kaku leher), kelelahan otot karena terus menerus melakukan aktivitas, tetanus (infeksi bakteri *Clostridium tetani*), dan mistenia gravis (melemahnya otot secara berangsur- angsur)

2.1.5 Hasil Penelitian Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Faiqoh et al., (2018) yang berjudul “Keefektifan modul berbasis *Guided Inquiry* dilengkapi komik terhadap Kemampuan Berargumentasi ditinjau dari Minat Baca Siswa”. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan desain faktorial 2x2. Hasil analisis data menunjukkan modul berbasis *guided inquiry* dilengkapi komik pada materi sistem pencernaan manusia efektif terhadap kemampuanberargumentasi siswa

Penelitian yang dilakukan oleh Wulansari et al., (2019) dengan judul “Model *Guided Inquiry* disertai Teknik Peta Konsep dalam Pembelajaran Fisika” dengan menggunakan metode deskriptif. Penelitian ini digunakan untuk mengetahui langkah – langkah model pembelajaran *guided inquiry* disertai Teknik peta konsep dalam pembelajaran fisika. Hasil yang diperoleh dari berbagai sumber rujukan didapatkan bahwa model pembelajaran *guided inquiry* disertai teknik peta konsep dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

2.1.6 Kerangka Konseptual

Pembelajaran yang baik adalah pembelajaran yang mengkolaborasikan antara kemampuan, kreatifitas dan keaktifan peserta didik dalam proses belajar. Berdasarkan Permendikbud No. 34 tahun 2018 mengenai standar isi bahwa pada proses pembelajaran dengan mengintegrasikan keterampilan abad 21. Dalam jurnalnya (Irvan Baharsyah & Admoko, 2020) menjelaskan bahwa siswa abad 21 harus memiliki 4 (empat) kompetensi yang disebut 4C, antara lain menyelesaikan masalah dan berpikir kritis (*Problem Solving* dan *Critical Thinking*), kemampuan berkomunikasi (*Communication Skills*), kreativitas (*Creativity*) dan kemampuan untuk bekerja sama (*Ability to Work Collaboratively*). Salah satu kemampuan pada abad 21 yaitu komunikasi, siswa harus memiliki kemampuan komunikasi dan keterampilan berargumentasi yang baik. Untuk melatih keterampilan berargumentasi diperlukan model pembelajaran yang sesuai sehingga peserta didik dapat berkomunikasi atau berargumentasi dengan baik.

Salah satu alternatif model yang tepat untuk permasalahan tersebut adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*). Model pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) merupakan model pembelajaran yang dimana siswa diajak untuk mengembangkan pengetahuan mereka sendiri melalui kegiatan penyelidikan dengan bimbingan dari guru. Oleh karena itu diperlukan suatu alat bantu yang dapat mendukung untuk menggali keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Salah satu alat bantu pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa adalah dengan menggunakan peta konsep.

Penggunaan peta konsep pada proses pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap suatu konsep yang dipelajari karena dengan peta konsep membantu peserta didik untuk menghubungkan antara konsep satu dengan konsep yang lain dalam suatu proposisi, dapat mengurutkan dari konsep umum ke konsep khusus, menjelaskan konsep dalam bentuk kaitan silang dan memberikan contoh sehingga peserta didik mampu meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah. Maka dari itu diharapkan dengan menggunakan peta konsep dapat meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa.

Alasan menggunakan media peta konsep dalam proses pembelajaran karena dengan menggunakan peta konsep dapat membantu peserta didik dalam proses

berargumentasi ilmiah siswa di dalam kelas. Pembelajaran model inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) akan lebih efektif dengan berbantuan peta konsep dalam tahapan pembelajarannya. Hal ini didukung oleh pernyataan Walida et al., (2017) bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing dengan peta konsep dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengetahuan siswa. Dengan menggunakan peta konsep dapat membantu guru dalam mengembangkan materi pelajaran melalui bagan konsep, sehingga peserta didik lebih tertarik dalam belajar.

Berdasarkan uraian tersebut, diduga ada pengaruh dari model pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) berbantuan peta konsep terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa pada sub materi sistem gerak manusia di kelas XI SMA Negeri 6 Tasikmalaya.

2.1.5 Hipotesis Penelitian

Menurut Sugiyono (2012: 96) menyebutkan bahwa hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam kalimat bentuk pertanyaan. Agar penelitian dapat terarah dan sesuai dengan tujuan, maka dirumuskan hipotesis yaitu:

- H_0 : Tidak terdapat pengaruh pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) berbantuan peta konsep terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa pada sub materi sistem gerak manusia di kelas XI SMA Negeri 6 Tasikmalaya.
- H_a : Terdapat pengaruh pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) berbantuan peta konsep terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa pada sub materi sistem gerak manusia di kelas XI SMA Negeri 6 Tasikmalaya.