

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

1. *Multiple Representasi*

Multiple representasi terdiri dari kata *multiple* dan representasi. *Multiple* memiliki arti macam atau berbagai, sedangkan representasi dapat diartikan sebagai sebuah upaya untuk menjelaskan suatu konsep. Maka, *multiple representasi* merupakan cara untuk menggambarkan suatu konsep dengan berbagai bentuk seperti verbal, gambar, grafik (Doyan *et al.*, 2018). Menurut Astuti (2013) *multiple representasi* merupakan suatu upaya untuk menyampaikan suatu konsep dengan menggunakan berbagai cara, bentuk dan format. Menurut Fitriani *et al.*, (2023) *multiple representasi* dapat membantu memvisualisasikan konsep abstrak.

Menurut Doyan *et al.*, (2018) terdapat tiga fungsi utama dari *multiple representasi* yaitu fungsi sebagai pelengkap, sebagai interpretasi dan sebagai pemahaman. Fungsi pertama, *multiple representasi* digunakan untuk saling melengkapi representasi lainnya sehingga memuat semua informasi (Indriyani *et al.*, 2021). Integrasi dari berbagai representasi dapat membentuk sebuah pemahaman dalam mengidentifikasi sebuah konsep dan menarik kesimpulan dengan tepat (Feribertus Nikat *et al.*, 2015). *Multiple representasi* dapat digunakan sebagai pelengkap informasi dan membantu melengkapi proses kognitif sehingga memudahkan peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuannya. Fungsi kedua, *multiple representasi* digunakan sebagai pembatas kemungkinan kesalahan menginterpretasi dalam menggunakan representasi lain (Doyan *et al.*, 2018). Fungsi ketiga, *multiple representasi* membantu membangun pemahaman ketika peserta didik mengidentifikasi dan menyelesaikan suatu permasalahan (Kusumaningsih *et al.*, 2018). *Multiple representasi* membantu peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuan secara mendalam. *Multiple representasi* bertujuan untuk memudahkan memahami konsep pembelajaran (Fitriani *et al.*, 2023). Hasil penelitian Mardatila *et al.*, (2019) menyatakan bahwa pembelajaran dengan *multiple representasi* mampu meningkatkan kemampuan kognitif. Hasil penelitian Haris *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa pembelajaran dengan *multiple representasi* dapat membantu peserta didik untuk memahami konsep abstrak. Dengan adanya *multiple*

representasi dapat membantu meminimalisir kesulitan belajar peserta didik. Pada penelitian ini, *multiple* representasi diintegrasikan dalam media pembelajaran dengan *Canva*. *Multiple* representasi yang dipakai dalam bentuk gambar, video, peta konsep, teks, tabel, diagram alir dan simulasi sederhana.

a. Gambar

Gambar merupakan media yang mendukung dalam proses pembelajaran guna memperjelas informasi yang disampaikan (Ali, 2021). Menurut Sadiman (dalam Udju *et al.*, 2023) menyatakan bahwa gambar dapat membantu untuk mengamati keterbatasan pengamatan. Selaras dengan pernyataan Utami (2020) menyatakan bahwa gambar dapat menunjang guru pada saat menjelaskan konsep mengenai materi yang tidak bisa dilihat atau diamati secara langsung oleh peserta didik. Gambar juga berfungsi untuk menarik perhatian peserta didik, memberikan ilustrasi dan memperjelas suatu objek (Ali, 2021). Dengan adanya gambar dapat memudahkan peserta didik untuk belajar khususnya objek pada materi biologi yang tidak bisa diamati secara langsung.

Penggunaan gambar dalam pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan. Menurut Subana (dalam Kasmir, 2021) menyebutkan bahwa penggunaan gambar mempunyai kelebihan dan kekurangan, berikut kelebihan dari media gambar yaitu, 1) Gambar mudah untuk didapatkan dimana saja, 2) Gambar dapat membantu dalam memberikan gambaran objek yang tidak dapat diamati secara langsung, 3) Gambar mudah untuk digunakan 4) Gambar dapat digunakan di berbagai disiplin ilmu. Adapun kekurangan dari media gambar, yaitu 1) Gambar sukar untuk menggambarkan bentuk yang sebenarnya karena hanya berbentuk dua dimensi, 2) Gambar tidak dapat memberikan ilustrasi bergerak 3) Tidak semua peserta didik dapat menginterpretasikan gambar yang disajikan, 4) Penggunaan gambar terkadang terlalu kecil untuk dipertunjukkan di kelas. Menurut Adam (2021) kekurangan media gambar, yaitu 1) Hanya mengandalkan indra penglihatan untuk mengamati karena tidak dilengkapi dengan audio 2) Terkadang gambar ditampilkan kurang praktis.

b. Video

Video merupakan media yang terdiri atas unsur visual untuk merangsang indera penglihatan dan unsur audio untuk merangsang indra pendengaran sehingga

dapat meningkatkan kemampuan peserta didik mengingat materi pembelajaran (Hanafi *et al.*, 2021). Penggunaan media video membantu dalam pembelajaran sehingga menjadi lebih mudah dipahami (Ningtiyas & Anistyasari, 2020). Selaras dengan pendapat Safitri *et al.*, (2021) menyatakan bahwa video merupakan media audio visual yang menuntut peserta didik untuk menggunakan indera penglihatan dan pendengaran dengan cara melihat, memperhatikan dan mendengarkan tayangan sehingga memudahkan dalam memahami materi pembelajaran. Menurut Sinurat *et al.*, (2022) video pembelajaran memiliki beberapa manfaat, yaitu 1) Menarik perhatian peserta didik, 2) Meminimalisir rasa bosan ketika belajar, 3) Meningkatkan keaktifan peserta didik, 4) Meningkatkan motivasi belajar peserta didik, 5) Memudahkan peserta didik dalam memahami materi pelajaran yang abstrak.

Penggunaan video dalam pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan. Menurut Hasiru *et al.*, (2021) video pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut: Kelebihan media gambar, yaitu 1) Pembelajaran tidak membosankan 2) Mudah diakses 3) Dapat digunakan berkali-kali 4) Variasi video pembelajaran dapat dirancang oleh guru, sementara kekurangan video pembelajaran, yaitu membutuhkan banyak kuota internet untuk mengunduh video pembelajaran. Menurut Atmaja (2019) video pembelajaran memiliki kelebihan yaitu 1) Menarik minat dan perhatian peserta didik 2) Membantu menyajikan peristiwa yang tidak dapat diamati langsung oleh peserta didik 3) Menggambarkan suatu proses secara tepat, sementara kekurangan dari video yaitu 1) Kurang mampu menampilkan detail objek yang disajikan 2) Memerlukan peralatan yang mahal dan kompleks.

c. Peta Konsep

Peta konsep merupakan suatu cara belajar dengan memetakan sebuah informasi yang saling berkaitan dalam bentuk grafik (Sunardiyah *et al.*, 2022). Peta konsep bertujuan untuk membantu membentuk materi pelajaran menjadi terpola sehingga dapat memperkuat dan mengingat kembali materi yang telah dipelajari (Yonanda, 2017). Selaras dengan pendapat Rizalia (2019) menyatakan bahwa peta konsep membantu membangun proses berpikir yang tersusun secara sistematis yaitu dari konsep yang umum ke khusus. Peta konsep membantu peserta didik dalam

mengkonstruksi pengetahuan dan memahami konsep pembelajaran (Riswanda & Afriansyah, 2018). Peta konsep dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik (Mehakati, 2017).

Penggunaan peta konsep dalam pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan. Menurut Sunardiyah *et al.*, (2022) kelebihan pembelajaran dengan peta konsep, yaitu 1) Membantu dalam proses belajar 2) Memudahkan peserta didik mengingat materi pembelajaran 3) Menarik perhatian peserta didik, sementara kekurangan peta konsep yaitu 1) Membutuhkan waktu yang lama untuk membuat peta konsep 2) memerlukan beragam alat tulis. Menurut Syarifa *et al.*, (2024) peta konsep memiliki beberapa keunggulan yaitu 1) Bersifat fleksibel, 2) Meningkatkan pemahaman, 3) Memudahkan dalam melihat gambaran keseluruhan materi pembelajaran 4) Menciptakan suasana belajar yang menyenangkan 5) Mudah mengingat materi karena adanya penanda.

d. Simulasi Sederhana

Simulasi merupakan sebuah cara belajar dengan melibatkan peserta didik untuk memperagakan suatu fungsi atau sistem dalam materi pembelajaran (Masruri, 2020). Pelaksanaan simulasi dalam pembelajaran yaitu dengan cara memperagakan atau mendemonstrasikan. Demonstrasi sebagai upaya menyampaikan materi pembelajaran dengan memperagakan atau mempertunjukkan situasi atau benda tertentu (Rina *et al.*, 2020). Menurut Nurhayati *et al.*, (2014) demonstrasi merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menunjukkan suatu proses atau cara kerja yang berkenaan dengan materi yang dipelajari. Dengan adanya demonstrasi memberikan pengalaman belajar langsung bagi peserta didik sehingga membantu dalam meningkatkan pemahaman mengenai materi yang dipelajari dengan baik (Nahdi *et al.*, 2018).

Penggunaan simulasi dalam pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan. Menurut Masruri (2020) kelebihan dari penggunaan simulasi saat pembelajaran, yaitu 1) Memberikan pengalaman belajar 2) Menambah pengetahuan, keterampilan dan sikap 3) Menarik minat peserta didik pada proses pembelajaran. Menurut kekurangan dari penggunaan simulasi saat pembelajaran, yaitu 1) Pengalaman belajar yang telah didapat oleh peserta didik melalui kegiatan simulasi tidak selalu sama dengan kenyataan di lapangan 2) Kegiatan simulasi sering hanya dijadikan

sebagai alat hiburan semata 3) Saat pelaksanaan simulasi, kendala yang ditemukan adalah peserta didik merasa malu dan takut untuk mencoba.

e. Teks

Teks merupakan kumpulan dari kalimat yang disusun secara sistematis dan saling berkaitan (Damariswara & Jadmiko, 2022). Representasi teks menuntut peserta didik untuk membaca. Kegiatan membaca bisa menambah wawasan peserta didik dan dapat mengkonstruksi pengetahuannya (Putri *et al.*, 2022). Dengan kegiatan membaca, peserta didik dapat memperbanyak pengetahuannya melalui berbagai bahan bacaan seperti buku, artikel, majalah, koran dan lain sebagainya. Materi biologi termasuk ke dalam teks sains. Menurut Johnson dan Zabrocky (dalam Handayani *et al.*, 2018) menyebutkan bahwa kendala dalam memahami teks sains yaitu isi teks yang sulit dipahami karena terdapat istilah yang sulit dimengerti dan memuat banyak materi sehingga membuat pembaca merasa bosan.

f. Diagram alir atau Flowchart

Flowchart merupakan sebuah cara untuk menjelaskan tahapan pemecahan masalah dengan menggunakan simbol tertentu (Syamsiah, 2019). Menurut Sadiman (dalam Oktavina, 2022) menyatakan bahwa diagram alir atau flowchart digunakan untuk menjelaskan alur pada suatu proses. Memahami konsep ajar dibantu dengan menggunakan diagram alir (Oktavina, 2022).

g. Tabel.

Menurut kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), tabel merupakan sebuah ringkasan dari sejumlah informasi yang bisa dinyatakan dengan kata-kata atau bilangan yang tersusun secara sistematis.

2. Media Pembelajaran (Canva)

Kegiatan belajar mengajar diperlukan suatu media untuk memudahkan dalam mencapai tujuan belajar. Menurut Nurrita (2018) media pembelajaran memiliki beberapa manfaat yaitu 1) Media pembelajaran bermanfaat dalam membantu guru menyampaikan atau menyajikan materi pembelajaran yang menarik guna meningkatkan kualitas pembelajaran 2) Menarik minat belajar. Seiring dengan perkembangan teknologi, pembuatan media ajar pun dapat dilakukan dengan berbagai aplikasi yang inovatif, seperti *Canva*. *Canva* memiliki berbagai desain

atau template yang menarik sehingga media ajar yang dibuat dengan menggunakan *Canva* dapat menarik perhatian peserta didik.

Canva merupakan sebuah aplikasi untuk membuat desain secara online yang menyediakan berbagai macam fitur seperti membuat salindia, poster, brosur, infografis, *pamphlet*, video, membuat sampul buku, membuat infografis (Monoarfa & Haling, 2021). Menurut Tanjung & Faiza (2019) menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran dengan menggunakan *Canva* memiliki beberapa manfaat, yaitu 1) memudahkan dalam membuat media pembelajaran, 2) Alat pembelajaran guna memudahkan dalam penyampaian materi. 3) memudahkan peserta didik memahami materi pelajaran karena dilengkapi fitur untuk menampilkan teks, video, animasi, gambar, grafik, audio 4) menarik minat belajar peserta didik.

Menurut Tanjung & Faiza (2019) media pembelajaran yang didesain menggunakan aplikasi *Canva* memiliki beberapa kelebihan yaitu 1) *Canva* memiliki berbagai *template* atau desain yang menarik 2) Menghemat waktu dalam membuat media pembelajaran 4) Peserta didik dapat mengulang materi yang telah dipelajari dengan membaca media ajar tersebut 5) Terdapat fitur untuk berkolaborasi dalam membuat media pembelajaran 6) Fleksibel dalam waktu pembuatan media pembelajaran dapat dilakukan kapan dan dimana saja. Menurut Resmini *et al.*, (2021) *Canva* sebagai media pembelajaran memiliki kekurangan yaitu 1) *Canva* tidak bisa digunakan secara online sehingga memerlukan jaringan internet 2) *Canva* menyajikan desain dan template secara berbayar pada aplikasinya.

Membuat suatu desain di *Canva* tidak sulit. Berikut langkah-langkah membuat media pembelajaran dengan menggunakan *Canva*, menurut Resmini *et al.*, (2021) sebagai berikut:

- 1) Pertama, masuk ke aplikasi *Canva* dengan cara log in di <https://www.Canva.com> Terdapat beberapa cara login yaitu dengan menggunakan akun google, facebook dan mengisi data diri untuk membuat akun pada *Canva*.
- 2) Berbagai desain atau template tersedia di *Canva*, seperti membuat salindia, video, Instagram post dan lain sebagainya, sesuaikan dengan kebutuhan. Pengguna diarahkan untuk memilih presentasi untuk membuat salindia untuk membuat bahan ajar.

- 3) Pilih lembar kosong (*template*). Lembar kerja yang kosong merupakan area untuk mendesain media pembelajaran. Berbagai *template* sudah tersedia dalam aplikasi *Canva* sehingga memudahkan pengguna untuk memiliki desain yang sesuai dengan keinginan.
- 4) Gunakan berbagai fitur pada aplikasi *Canva* untuk mendesain media pembelajaran
- 5) Setelah selesai membuat bahan ajar dapat dibagikan, diunduh atau ditampilkan.

3. Kemampuan Kognitif

Kemampuan kognitif dapat diartikan sebagai proses berpikir dengan menghubungkan, mempertimbangkan dan menilai suatu peristiwa (Mardatila *et al.*, 2019). Pengetahuan kognitif merupakan kemampuan berpikir untuk memperoleh pengetahuan dan pemahaman peserta didik selama kegiatan pembelajaran (Agustin *et al.*, 2021). Indikator kemampuan kognitif peserta didik diukur menggunakan Taksonomi Bloom Revisi. Taksonomi (Ramlan Effendi, 2017). Berikut Taksonomi Bloom revisi pada domain kognitif, yaitu C1 Mengingat, C2 Memahami, C3 Mengaplikasikan, C4 Menganalisis, C5 Mengevaluasi, C6 Mencipta.

Menurut Nafiati, (2021) menjelaskan domain kognitif dalam taksonomi bloom menjadi enam dimensi kognitif, sebagai berikut:

- 1) Tingkat Kognitif C1 (Mengingat)

Pada tingkatan C1, peserta didik memiliki kemampuan mengingat, Kemampuan mengingat kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya berupa istilah, fakta, konsep, prosedur dan metode
- 2) Tingkat kognitif C2 (Memahami)

Pada tingkat C2, peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami berupa mengkonstruksi makna atau membangun makna dari materi pembelajaran.
- 3) Tingkat kognitif C3 (Mengaplikasikan)

Pada tingkat C3, peserta didik dengan menggunakan ide dan konsep yang telah dipelajari diaplikasikan ke dalam situasi atau kondisi tertentu.
- 4) Tingkat kognitif C4 (Menganalisis)

Pada tingkat C4, peserta didik mampu menghubungkan keterkaitan materi untuk menentukan hubungan suatu informasi dengan informasi lain, antara fakta, konsep, argumentasi dan kesimpulan.

5) Tingkat kognitif C5 (Mengevaluasi)

Pada tingkat C5, peserta didik memiliki kemampuan dalam menilai objek dengan kriteria tertentu.

6) Tingkat kognitif C6 (Mencipta)

Pada kognitif C6, peserta didik dapat membentuk atau menyusun suatu produk.

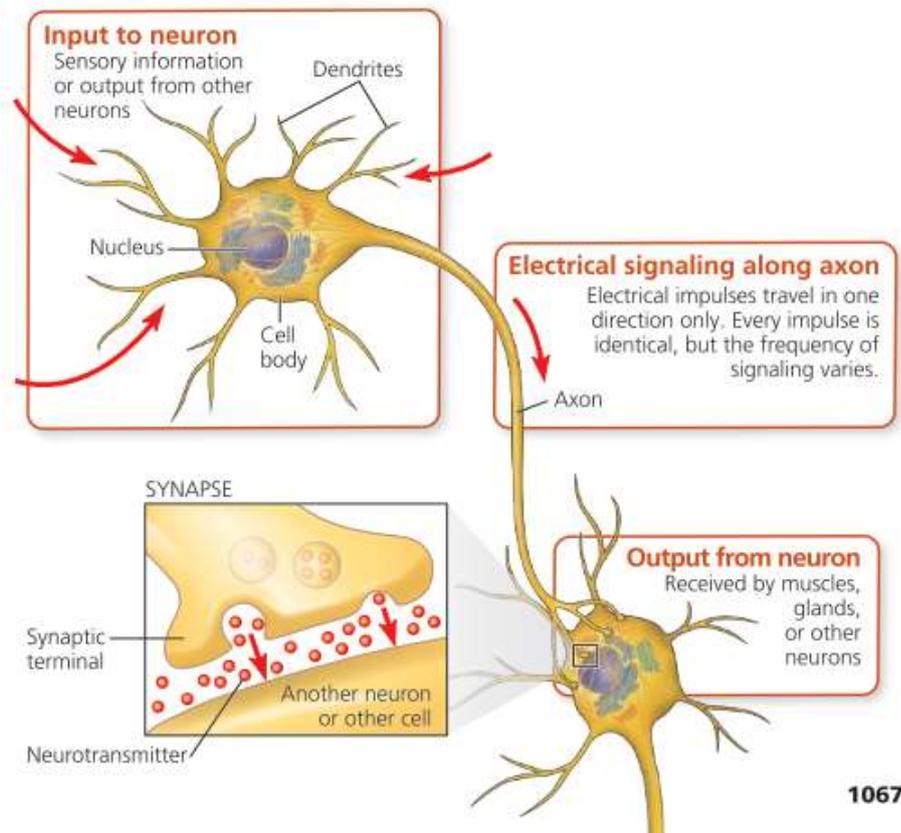
4. Materi Sistem Koordinasi (Sistem Saraf)

a. Pengertian Sistem Saraf

Sistem saraf merupakan sistem organ yang disusun oleh jutaan sel saraf atau neuron yang saling berkaitan satu dengan sel yang lainnya untuk mengatur aktivitas motor secara sadar dan tidak sadar, persepsi sensor, homeostasis pada tubuh serta perkembangan ingatan dan pikiran. Sel saraf berbentuk serabut yang memiliki kemampuan eksitabilitas dan konduktivitas sehingga impuls dan rangsangan dapat dihantarkan serta memberi reaksi pada rangsangan elektrik, kimiawi, mekanis atau fisik (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Sel saraf pada tubuh manusia berjumlah sekitar 100 miliar dan sel glia dengan jumlah 10 hingga 50 kali dari jumlah sel saraf. (Atmodjo *et al.*, 2016). Penghantaran impuls saraf yang dilakukan oleh neuron, terdiri atas dua tipe persinyalan yaitu tipe persinyalan listrik secara jarak jauh dan tipe persinyalan kimiawi secara jarak pendek. Neuron dengan denyut arus listrik memungkinkan untuk menerima, meneruskan dan meregulasi aliran informasi jarak jauh pada tubuh. Sementara untuk meneruskan informasi antar sel menggunakan persinyalan kimiawi yang bekerja jarak pendek pada tubuh (Campbell *et al.*, 2008).

b. Struktur Sel Saraf

Neuron berukuran sekitar 39 inci (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Secara umum, neuron memiliki struktur yaitu nukleus yang mengandung kromatin, dendrit dan akson (Atmodjo *et al.*, 2016). Berikut merupakan komponen penyusun sel saraf atau neuron:



Gambar 2.1 Struktur Sel Saraf (Neuron)

(Sumber: Campbell *et al.*, 2020)

1. Dendrit

Dendrit berasal dari kata Yunani yaitu dendrom yang berarti pohon (Campbell *et al.*, 2008). Dendrit merupakan penjurusan sitoplasma ke arah luar dan memiliki Panjang yang relatif pendek dengan ujung yang bercabang-cabang. Dendrit berfungsi sebagai reseptor atau penerima impuls berupa rangsangan dari sel lain, dan kemudian rangsangan tersebut akan diteruskan ke badan sel (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

2. Badan Sel

Badan sel memiliki ini yang berada ditengah disebut sebagai nukleus. Nukleus merupakan organel sel saraf yang tidak memiliki sentriol dan tidak bisa melakukan replikasi atau penggandaan. Organel lain yang terdapat di badan sel adalah mitokondria, neurofibril dan badan golgi (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

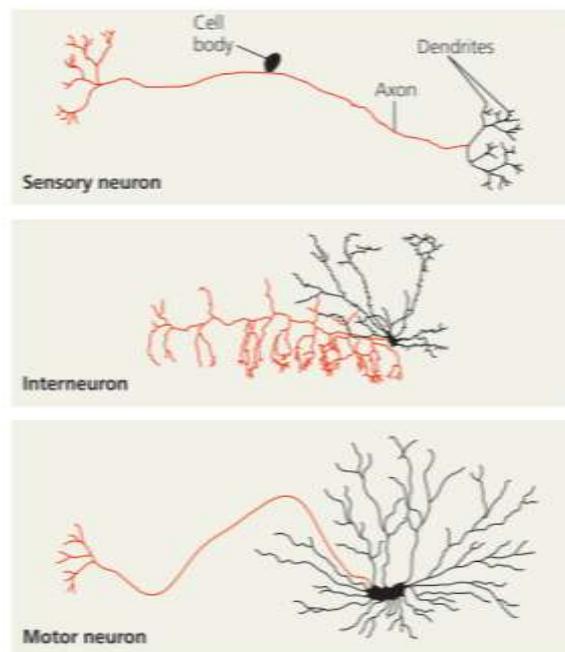
3. Akson

Akson merupakan penjurulan sitoplasma yang memiliki untaian yang panjang. Akson memiliki panjang berkisar antara 1 milimeter hingga 1 meter (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Akson merupakan juntaian tunggal yang berbentuk silinder dan diselubungi oleh mielin. Selubung mielin memungkinkan sinyal listrik untuk menghantarkan sinyal jarak jauh dengan transmisi sinyal lebih cepat (Atmodjo *et al.*, 2016). Ujung akson memiliki ujung yang bercabang-cabang dan berfungsi mengirimkan impuls ke sel neuron lainnya. Ujung akson disebut sebagai sinapsis (Campbell *et al.*, 2008).

c. Macam-macam Sel Saraf

Sel saraf dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sel saraf berdasarkan fungsinya dan sel saraf berdasarkan penjurulan sitoplasma atau strukturnya.

1) Neuron berdasarkan fungsinya dibagi menjadi tiga



Gambar 2.2 Jenis Neuron berdasarkan fungsinya

(Sumber: Campbell *et al.*, 2020)

a) Neuron Sensori

Saraf sensorik memiliki fungsi untuk membawa impuls atau rangsangan dari reseptor yang berada pada kulit dan organ indera dibawa menuju otak (Atmodjo *et al.*, 2016).

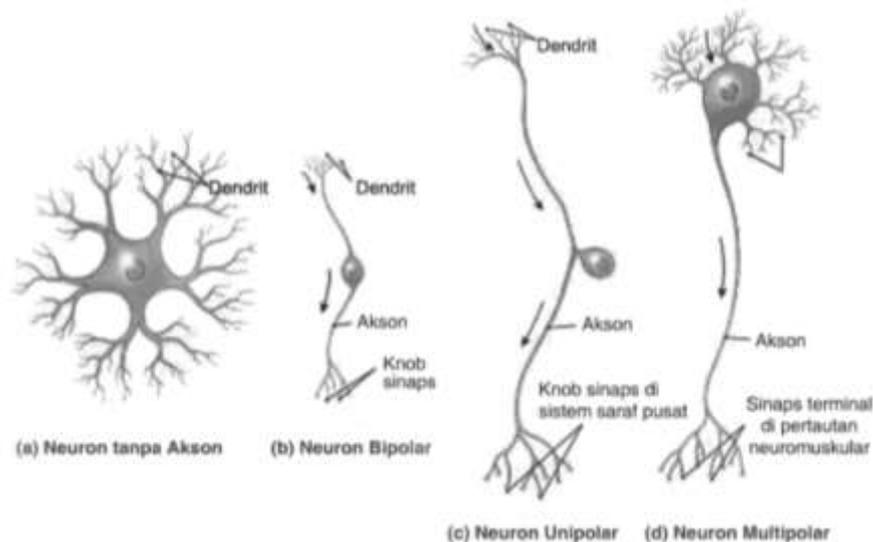
b) Neuron Motor

Saraf motorik berfungsi untuk membawa sinyal atau rangsangan motorik dari otak menuju menuju efektor (otot rangka, otot jantung dan otot polos pada pembuluh darah, organ internal dan kelenjar) (Atmodjo *et al.*, 2016).

c) Neuron Konektor atau interneuron

Neuron konektor berfungsi untuk menghubungkan neuron sensor dengan neuron motor (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

2) Berdasarkan strukturnya atau penjururan sitoplasma, neuron dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu neuron multipolar, neuron bipolar dan neuron unipolar (pseudounipolar).



Gambar 2.3 Jenis Neuron berdasarkan Strukturnya

(Sumber: Muttaqin, 2008)

a) Neuron multipolar

Neuron multipolar memiliki struktur dengan 1 akson dan 2 dendrit atau lebih (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Contohnya: Neuron motor yang berada di otak dan medula spinalis atau sumsum tulang belakang (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

b) Neuron bipolar

Neuron bipolar memiliki struktur dengan dua juluran berupa dendrit dan akson (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Saraf bipolar memiliki fungsi sebagai terusan dari saraf sensorik (Atmodjo *et al.*, 2016). Contohnya: sistem saraf pada organ indera (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

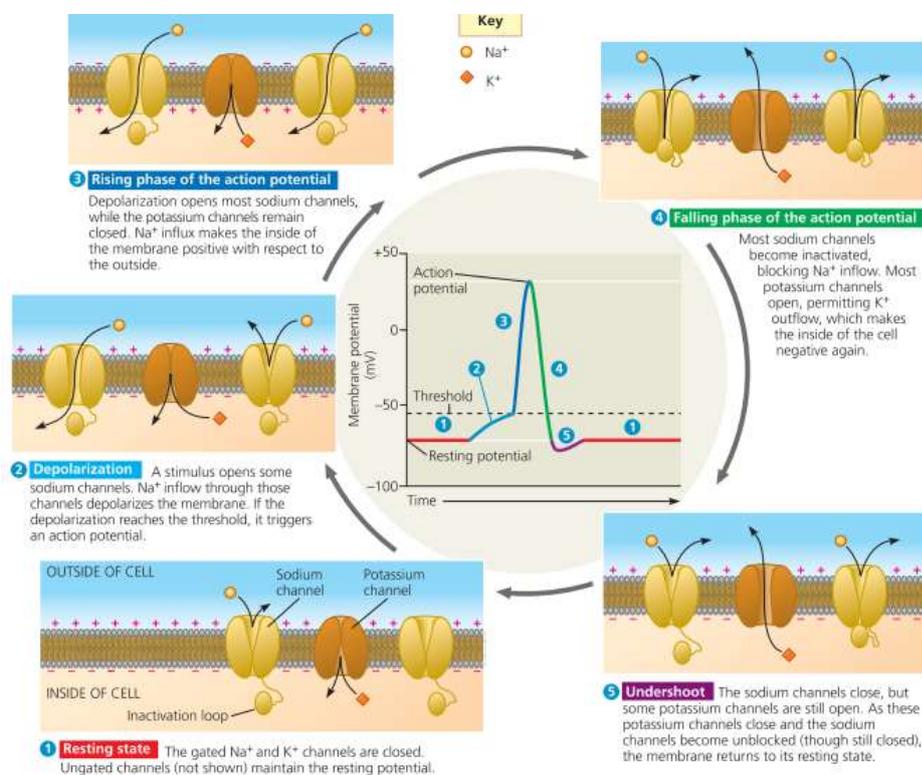
c) Neuron Unipolar

Neuron Unipolar memiliki struktur dengan satu juluran dari badan sel. Contohnya: neuron pada embrio, fotoreseptor mata dan kulit (bertanggung jawab atas rasa sentuhan, rasa tekanan, rasa sakit (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

d. Mekanisme Penghantaran Impuls

Mekanisme penghantaran impuls terdiri atas 2 cara yaitu melalui Serabut saraf dan melalui sinapsis. Berikut mekanisme penghantaran impuls melalui serabut saraf dan penghantaran impuls melalui sinapsis

1) Penghantaran impuls melalui serabut saraf



Gambar 2.4 Mekanisme Penghantaran Impuls melalui Serabut Saraf

(Sumber: Campbell *et al.*, 2020)

a) Tahap polarisasi

Pada tahapan ini merupakan tahap istirahat sehingga neuron menjalankan fungsinya dalam menghantarkan impuls atau rangsangan Selubung ion Na⁺ dan selubung ion K⁺. Selubung ion Na⁺ dan K⁺ tertutup sehingga keadaan di bagian luar membran sel bermuatan positif (+), sedangkan di bagian permukaan dalam membran bermuatan negatif (-) (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

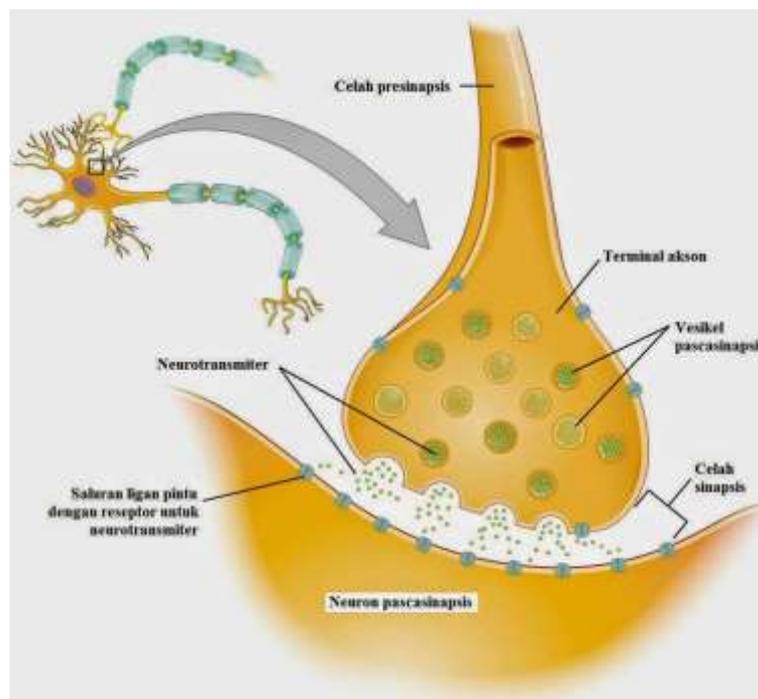
b) Tahap depolarisasi

Tahap ini terjadi apabila sel saraf atau diberi rangsangan sehingga selubung Na^+ akan terbuka dan Ion Na^+ yang berada di luar sel akan masuk ke dalam sel. Hal tersebut menyebabkan penurunan gradien listrik di bagian luar membrane sel bermuatan negatif dan bagian dalam membran sel bermuatan positif. Pada tahap ini selubung ion K tetap tertutup sehingga keadaan pada bagian dalam sel menjadi lebih positif (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

c) Tahap repolarisasi

Pada tahap ini selubung ion Na akan tertutup kembali dan tidak aktif, sedangkan selubung ion K^+ terbuka sehingga ion K^+ yang berada di dalam sel keluar. Kondisi tersebut mengakibatkan bagian dalam membran memiliki potensial negatif. Ketika selubung ion K tertutup, potensial membran sel menjadi lebih negatif dan kembali ke keadaan istirahat (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

2) Penghantaran impuls melalui sinapsis

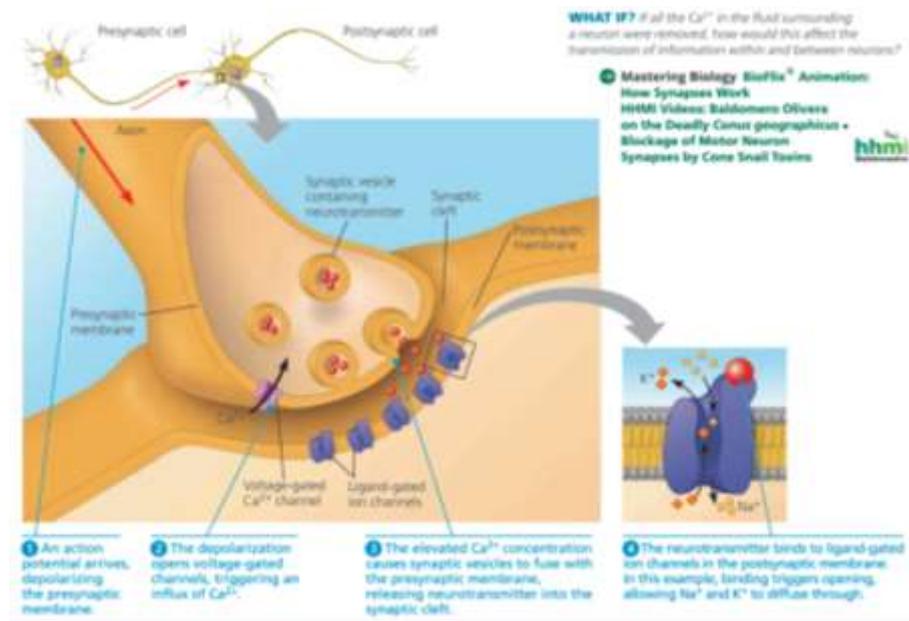


Gambar 2.5 Struktur Bagian Sinapsis

(Sumber: https://3.bp.blogspot.com/-ixCNqIIPaoo/VWQD7YEW9I/AAAAAAAAAF8/ttMub_B22gw/s1600/3.jpg)

Sinapsis merupakan ujung dari akson dan berfungsi sebagai perantara dalam penghantaran impuls antar sel saraf sel (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Pada

strukturnya sinapsis terbagi menjadi beberapa bagian yaitu pre-sinapsis, post-sinapsis dan celah sinapsis. Pre-sinapsis berperan dalam membawa sinyal, sedangkan post-sinapsis berperan sebagai penerima sinyal. (Atmodjo *et al.*, 2016). Terdapat substansi kimia yang disebut neurotransmitter yang membantu dalam penghantaran impuls saraf (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Pada celah sinapsis terdapat dua jenis persinyalan, yaitu sinapsis kimiawi yang menghantarkan sinyal secara satu arah dan sinapsis elektrik yang menghantarkan sinyal secara bolak-balik (Atmodjo *et al.*, 2016).



Gambar 2.6 Mekanisme Penghantaran Impuls melalui Sinapsis

(Sumber: Campbell *et al.*, 2020)

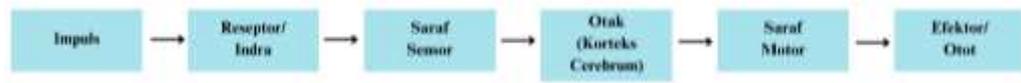
Berikut tahapan penghantaran impuls melalui sinapsis:

1. Ketika mendepolarisasi membrane plasma plasma terminal sinapsis terjadi potensial aksi. Saluran kalsium pada membrane terbuka sehingga memicu adanya aliran Ca^{2+} masuk.
2. Konsentrasi Ca^{2+} di dalam terminal akson dan menyebabkan vesikel sinapsis berfusi dengan membran prasinapsis.
3. Vesikel melepaskan neurotransmitter
4. Neurotransmitter berikatan dengan bagian reseptor saluran ion pada embran post sinapsis sehingga saluran terbuka dan ion K serta ion Na dapat berfusi ke dalam.

5. Neurontransmitter dilepaskan dari reseptor dan saluran tersebut menutup (Campbell *et al.*, 2008).

e. Gerak

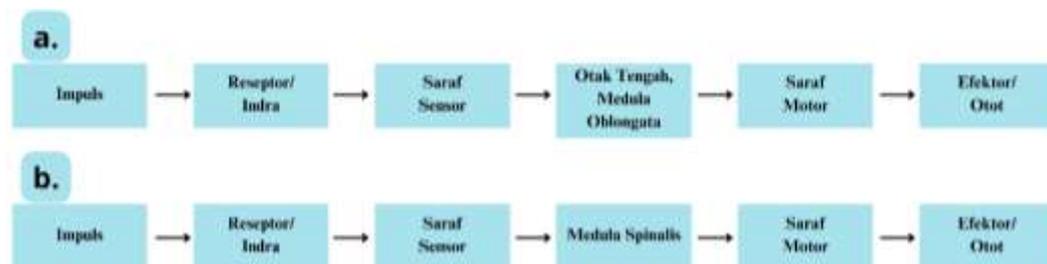
Gerak sadar merupakan gerak yang dilakukan secara disadari dan dapat terjadi gerak karena disengaja. Penjaluran impuls pada gerak sadar relatif lama, karena melewati jalur panjang melalui otak. Contoh gerak sadar, yaitu makan, bermain bola, menggambar, menyapu, membaca, menari (Irnaningtyas & Sagita, 2021).



Gambar 2.7 Diagram alir penjaluran impuls gerak sadar

(Sumber: Irnaningtyas & Sagita, 2021).

Gerak refleks merupakan gerak yang dilakukan secara tidak disadari. Penjaluran impuls pada gerak refleks berlangsung cepat melewati jalur pendek, yaitu otak tengah, medula oblongata, atau medula spinalis. Contohnya pupil mata mengecil ketika terkena cahaya matahari, menarik tangan ketika terkena duri, mengangkat kaki ketika terkena batu (Irnaningtyas & Sagita, 2021).



Gambar 2.8 Diagram Alir Penjaluran Impuls Gerak Refleks

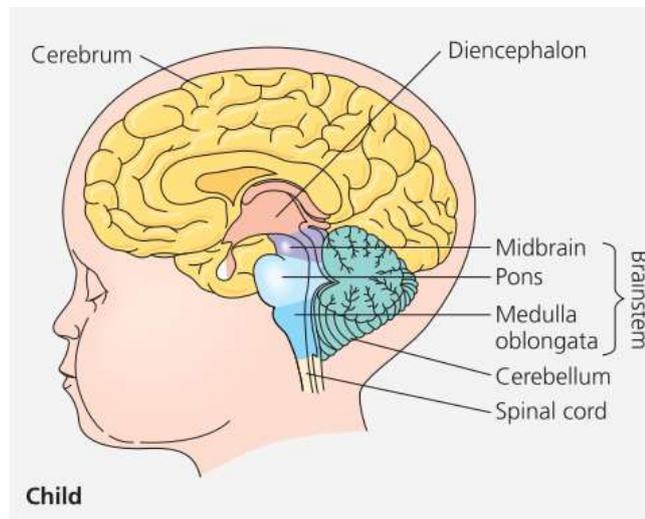
(Sumber: Irnaningtyas & Sagita, 2021).

f. Susunan Sistem Saraf pada Manusia

Otak atau cerebral dan sumsum tulang belakang termasuk ke dalam sistem saraf pusat. Sedangkan, saraf tepi berperan dalam menyampaikan sebuah rangsangan atau informasi ke pusat susunan saraf. Otak dan sumsum tulang belakang dilindungi oleh sebuah lapisan yang disebut meninges (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

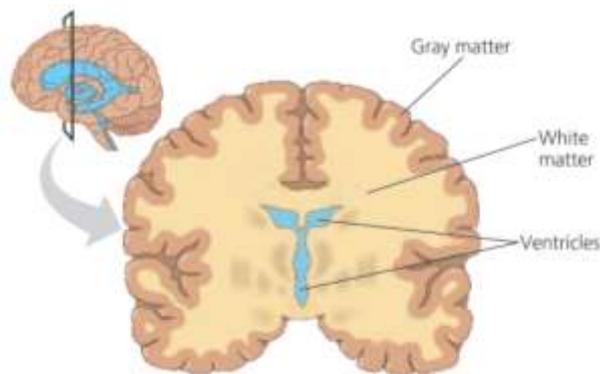
1) Sistem Saraf Pusat

a) Otak



Gambar 2.9 Struktur Otak Manusia

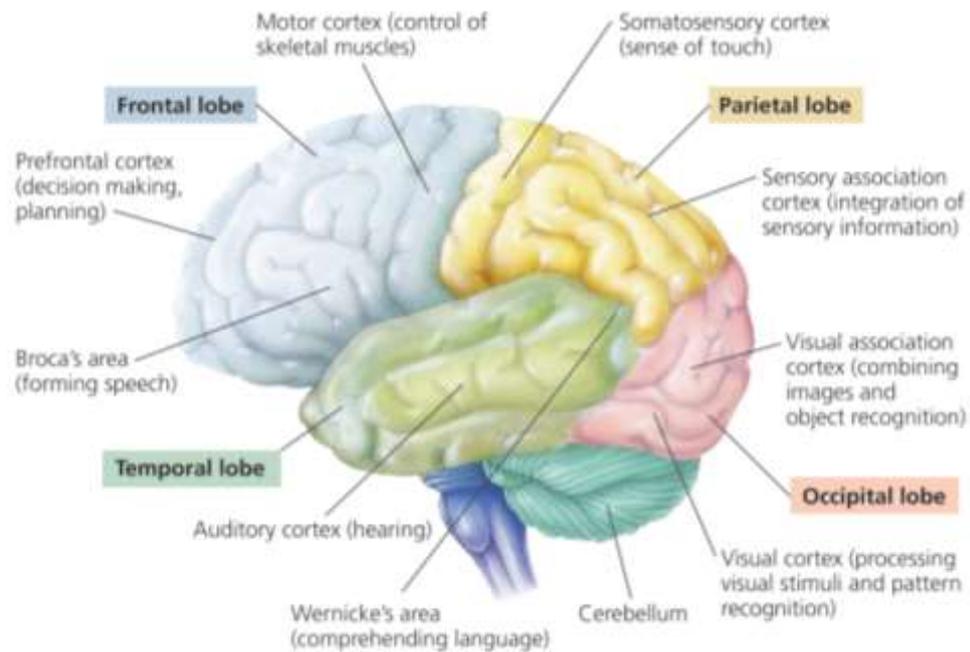
(Sumber: Campbell *et al.*, 2020)



Gambar 2.10 Ventrikel, Substansi Abu-abu dan Substansi Putih

(Sumber: Campbell *et al.*, 2020)

Otak pada manusia tersusun atas 100 miliar neuron yang saling terhubung dengan membentuk simpul. Otak manusia tersusun atas Neuron atau sel saraf di otak saling berhubungan satu dengan lainnya untuk mengalami emosi, berpikir dan mengingat dan mengontrol gerakan tubuh (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Otak manusia memiliki berat sekitar 1400 Gram dengan luas permukaan mencapai 25 m². Otak terdiri atas jaringan otak sebesar 80%, cairan darah sebesar 10% dan cairan otak sebesar 10%. (Atmodjo *et al.*, 2016). Berikut bagian-bagian dari otak:



Gambar 2.11 Bagian-Bagian Otak

(Sumber: Campbell *et al.*, 2020)

(1) Otak besar (Cerebrum)

Cerebrum merupakan otak yang paling besar. otak besar tersusun atas substansi abu abu yang disebut korteks serebral dan substansi putih yang disebut ganglia basal (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Otak besar terbagi menjadi dua belahan yang sama besar yaitu belahan otak kanan dan belahan otak kiri. Struktur belahan kanan dan kiri berlekuk-lekuk. Belahan otak kiri berperan dalam mengelola tubuh bagian kanan sedangkan belahan kanan mengelola tubuh bagian kiri. Masing-masing belahan disebut dengan hemisfer serebri kanan dan kiri. Berikut merupakan fungsi pada masing-masing lobus, menurut Irnaningtyas & Sagita (2021):

- (a) Lobus Frontal: Berfungsi sebagai pusat intelektual dan fisik
- (b) Lobus Parietal: Berfungsi sebagai pusat penafsiran suatu objek, persepsi rasa
- (c) Lobus oksipital: Berfungsi sebagai penglihatan
- (d) Lobus Temporal: Berfungsi pendengaran, indra penciuman, pusat bahasa dan wicara

(2) Diensefalon

Diensefalon merupakan struktur di tengah otak (Atmodjo *et al.*, 2016). Bagian-bagian diensefalon yaitu talamus, hipotalamus dan epitalamus.

(3) Otak tengah (mesencefalon)

Mesencephalon merupakan bagian otak yang berperan sebagai perantara pons varoli dan serebelum dengan serebrum (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

(4) Pons varoli

Pons varoli merupakan lanjutan dari otak tengah atau mesencephalon (Atmodjo *et al.*, 2016). Pons varolii berperan dalam mengelola frekuensi bernapas (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

(5) Medula oblongata

Medula oblongata berperan dalam pengelolaan frekuensi denyut jantung, tekanan darah, pernapasan, menelan, muntah (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

(6) Otak kecil (cerebelum/serebelum)

Cerebelum berada di bawah pada bagian otak besar yaitu lobus oksipitalis. Cerebelum memiliki struktur yang sangat berlipat. Cerebelum memiliki peran dalam mempertahankan keseimbangan, mengelola gerakan mata, meningkatkan kerja kontraksi pada, serta mengelola gerakan sadar seperti menulis, menggambar memainkan alat musik (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

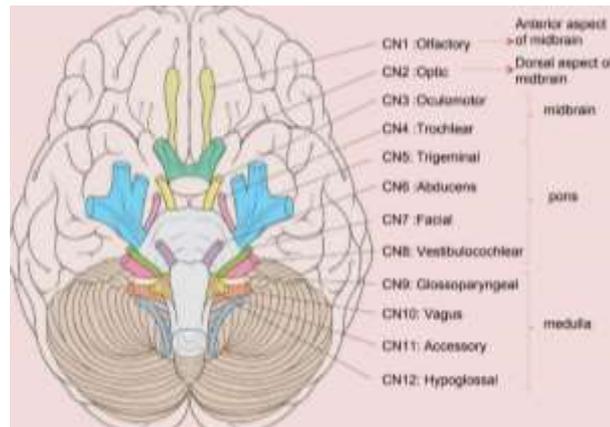
b) Sumsum Tulang Belakang

Medula spinalis memiliki ukuran panjang kisaran 45 cm dan ukuran diameter sebesar 2 cm. Medula spinalis berfungsi mengontrol berbagai aktivitas refleks tubuh (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Apabila ditinjau dari potongan melintang medula spinalis terlihat substansi abu-abu dan substansi putih. Pada substansi abu-abu terdapat sepasang tonjolan ke arah depan yang disebut kornu anterior, sedangkan pada bagian belakang terdapat tonjolan yang disebut kornu posterior (Atmodjo *et al.*, 2016).

2) Sistem Saraf Tepi (SSP)

Sistem saraf tepi merupakan bagian sistem saraf selain otak dan medula spinalis atau sumsum tulang belakang. SSP meliputi saraf kranial yang berasal dari otak dan saraf spinal yang berasal dari medula spinalis (Irnaningtyas & Sagita, 2021)

a) Saraf kranial



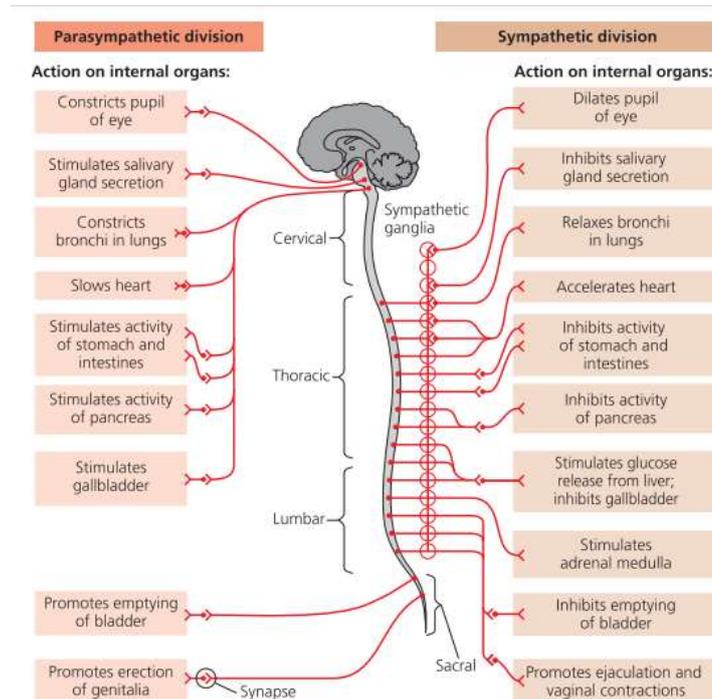
Gambar 2.12 Saraf Kranial

(Sumber: https://sp-uploads.s3.amazonaws.com/uploads/services/3509721/20220531182314_62965d12bc365_anatomy_cranial_nerves_reviewerpage1.jpg)

Cranial Nerve terdiri atas 12 pasang saraf. Saraf-saraf tersebut diberi penamaan dengan menggunakan angka romawi (I - XII) (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

b) Saraf spinal

Saraf spinal terdiri atas 31 pasang saraf. Apabila ditinjau dari arah penghantaran impuls, terdiri atas saraf aferen dan saraf eferen. Aferen berperan dalam membawa rangsangan baik dari reseptor ke sistem saraf pusat. Eferen berfungsi dalam menyampaikan informasi atau rangsangan dari sistem saraf pusat ke organ efektor (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Sistem saraf otonom dibagi menjadi dua jenis berdasarkan fungsinya, yaitu sistem saraf simpatis dan sistem saraf parasimpatis (Irnaningtyas & Sagita, 2021).



Gambar 2.13 Sistem Saraf Otonom: simpatis dan parasimpatis.

(Sumber: Campbell et al., 2020)

(1) Saraf Simpatis

Sistem simpatis berperan dalam merespon tubuh untuk mempersiapkan aktivitas fisik seperti berlari sehingga saraf simpatis mendukung tubuh dalam mempercepat denyut jantung, memperlebar pembuluh darah (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

(2) Saraf Parasimpatis

Sistem parasimpatis merespon tubuh untuk beristirahat sehingga mendorong fungsi tubuh untuk memperlambat fungsi organ (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

g. Gangguan pada Sistem Saraf

1) Meningitis

Meningitis merupakan penyakit yang terjadi peradangan dimana meninges mengalami peradangan dan terdapat cairan yang disebabkan oleh virus dan bakteri (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

2) Neuritis

Neuritis merupakan penyakit yang terjadi karena adanya peradangan, keracunan. Penderita sering merasakan sakit yang sangat hebat pada malam hari (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

3) Epilepsi (ayan)

Epilepsi merupakan suatu penyakit saraf dengan gejala berupa serangan mendadak berulang-ulang secara tiba-tiba. Penyebab terjadinya epilepsi karena terdapat cedera pada bagian kepala, rusaknya otak ketika lahir, stroke, pengaruh alkohol dan penyakit ini tidak termasuk ke dalam penyakit yang disebabkan oleh keturunan (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

4) Alzheimer

Alzheimer merupakan penyakit dimana terjadi kematian sel-sel otak secara bersamaan sehingga menurunkan kemampuan untuk mengingat. Penyakit ini diderita oleh lansia (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Penderita alzeimer merasakan gejala, seperti kadar kolesterol darah yang tinggi, memiliki tekanan darah tinggi, menderita diabetes melitus. Upaya untuk mengurangi resiko terkena penyakit Alzheimer adalah olahraga secara teratur, diet sehat serta latihan kognitif untuk menjaga kemampuan memori otak (Atmodjo *et al.*, 2016).

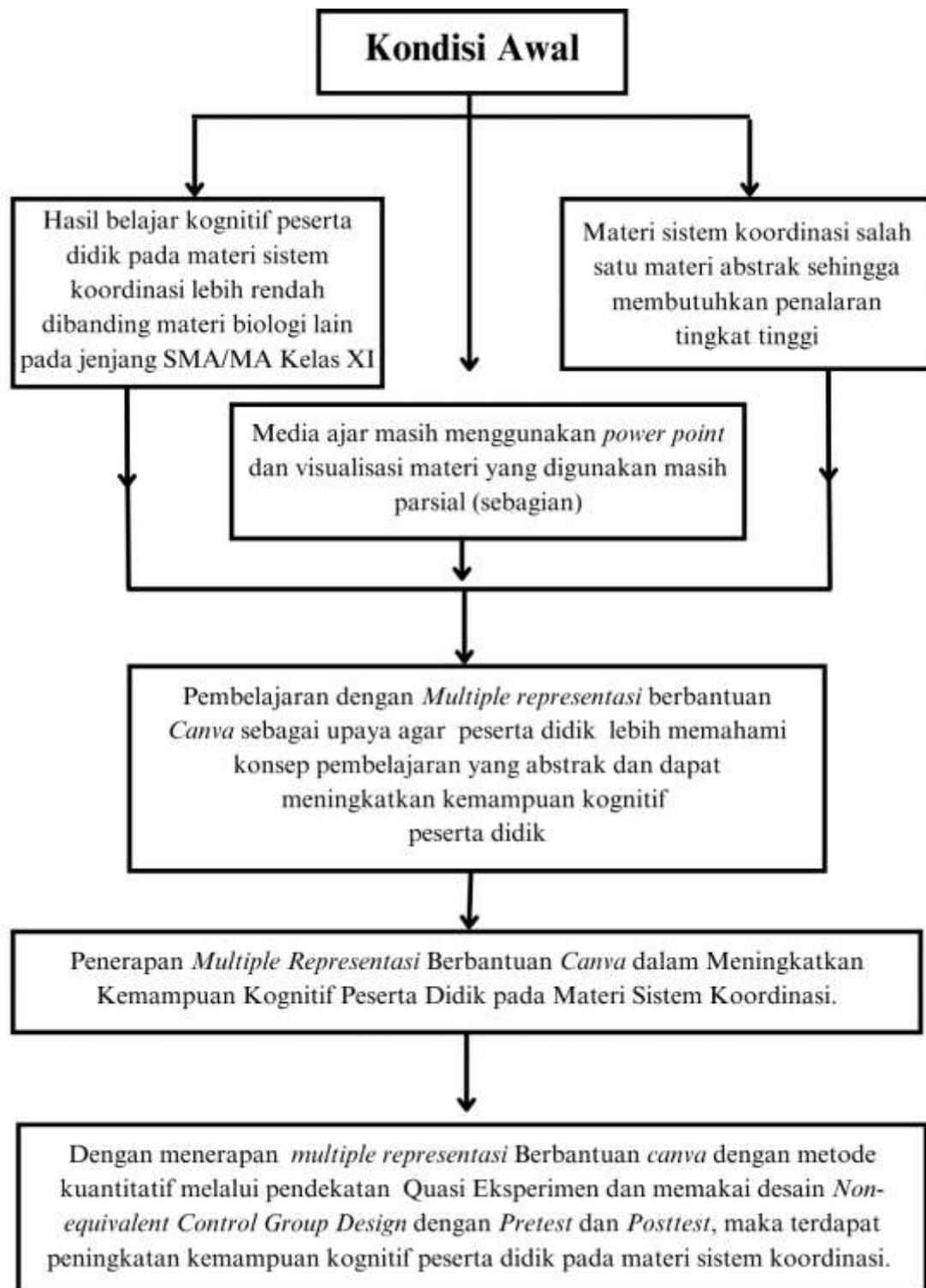
B. Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Keterangan	Artikel 1	Artikel 2	Artikel 3
Nama Peneliti dan Tahun	Khilman Najib, Joko Siswanto, Joko Saefan (2020)	Agnesita Mardatila, Hera Novia, Parlindungan Sinaga (2019)	A. Doyan, M. Taufik, R. Anjani (2018)
Judul	Pengaruh Pendekatan Multirepresentasi Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa Dalam Pembelajaran Fisika	Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Multi Representasi untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Pokok Bahasan Gerak Parabola	Pengaruh Pendekatan Multi Representasi Terhadap Hasil Belajar Fisika Ditinjau dari Motivasi Belajar Peserta Didik
Tempat	MTs NU Ma'rifatul Ulum	Pada salah satu sekolah SMA di kota Bandung	MAN 2 Mataram Indonesia.
Pendekatan dan analisis	Desain penelitian ini adalah true experimental design yang berbentuk pretest-posttest control design. Pengambilan sampel melalui simple random sampling	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode quasi eksperimental atau eksperimental semu dengan desain penelitian non- equivalent control group design.	Jenis penelitian ini adalah quasi experiment dengan desain penelitian kelompok non-ekuivalen. Pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling
Hasil Penelitian	Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada kemampuan kognitif peserta didik pada kelas	Berdasarkan hasil perhitungan <i>n-gain</i> maka dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan kognitif setelah	Berdasarkan hasil yang didapat, maka disimpulkan bahwa ada pengaruh pendekatan pembelajaran multi representasi dan motivasi belajar

	eksperimen. Nilai thitung $0,00 < t_{tabel}$ 0,05 dengan taraf signifikansi = 0,05, sehingga menolak H_0 dan menerima H_a .	dilakukan pembelajaran dengan multirepresentasi. Peserta didik memberikan tanggapan positif terhadap pembelajaran dengan multiple representasi	peserta didik terhadap hasil belajar fisika, dan tidak ada interaksi antara pendekatan pembelajaran multi representasi dengan motivasi belajar peserta didik terhadap hasil belajar fisika.
Persamaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelaksanaan pembelajaran dengan <i>multiple</i> representasi 2. Mengukur kemampuan kognitif peserta didik 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelaksanaan pembelajaran dengan <i>multiple</i> representasi 2. Mengukur kemampuan kognitif 3. Desain penelitian 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelaksanaan pembelajaran dengan <i>multiple</i> representasi 2. Desain penelitian 3. Pengambilan sampel
Perbedaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materi pelajaran yang diukur 2. Desain penelitian 3. Teknik sampling 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materi pelajaran yang diukur 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materi pelajaran yang diukur 2. Mengukur motivasi belajar

C. Kerangka Pemikiran



D. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumsi

Asumsi yang akan menjadi acuan untuk melakukan penelitian ini sebagai berikut: Penerapan *multiple* representasi dalam pembelajaran dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran, membantu meminimalisir kesulitan belajar peserta didik sehingga dapat meningkatkan hasil belajarnya. Pembelajaran dengan *multiple* representasi mampu meningkatkan kemampuan kognitif (Mardatila *et al.*, 2019).

2. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran dan asumsi, maka dapat dirumuskan hipotesis yaitu pembelajaran dengan *multiple* representasi dapat meningkatkan kemampuan kognitif pada materi sistem koordinasi.