

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Keterampilan Berpikir Kritis

2.1.1.1 Definisi Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir kritis termasuk salah satu keterampilan abad 21 yang penting dimiliki oleh peserta didik karena memungkinkan peserta didik untuk membuat dan mengevaluasi pendapat mereka sendiri. Keterampilan berpikir kritis didefinisikan oleh Ennis, (1985) sebagai berpikir dengan teliti dengan fokus pada menentukan tindakan atau kepercayaan seseorang. Keterampilan berpikir kritis didefinisikan sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi yang perlu dimiliki sebagai bekal dalam memecahkan suatu permasalahan sulit dan dalam membuat keputusan. Pendidikan sebagai salah satu upaya dalam mencerdaskan bangsa perlu menempatkan keterampilan berpikir kritis sebagai kompetensi penting yang harus dimiliki oleh peserta didik (Rahardhian, 2022). Peningkatan keterampilan berpikir kritis dalam dunia pendidikan tentunya akan membawa manfaat baik bagi para peserta didik.

Keterampilan berpikir kritis bermanfaat bagi peserta didik karena mampu meningkatkan berbagai kemampuan yang terpendam dalam diri peserta didik. Keterampilan berpikir tersebut dapat dilihat melalui berbagai aktivitas yang terlibat seperti menganalisis, membuat pertimbangan, serta menciptakan atau menerapkan pengetahuan baru yang didapatkan melalui pencarian sumber yang kredibel (Prameswari & Ismail, 2023). Keterampilan berpikir kritis juga merupakan kemampuan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah dan termasuk ke dalam kemampuan kognitif sehingga dengan kata lain ketika seseorang memiliki keterampilan berpikir kritis maka permasalahan dapat dapat diselesaikan dengan menilai data mengambil keputusan dan memiliki kemampuan untuk menghubungkan sebab dan akibat dalam mencari solusi untuk masalah yang dihadapi (Alwi *et al.*, 2019).

Berdasarkan pendapat para ahli tentang keterampilan berpikir kritis, dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi dan merupakan keterampilan abad ke-21 yang harus dimiliki oleh peserta didik. Peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis yang baik akan dapat dengan mudah mempelajari serta menganalisis sebuah masalah yang disajikan dalam pembelajaran serta menemukan solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikannya. Keterampilan berpikir kritis ini juga sangat penting diterapkan terutama dalam pembelajaran biologi yang masih dianggap rumit bagi sebagian peserta didik sehingga nantinya ketika peserta didik yang telah memiliki keterampilan ini akan sangat terbantu dalam memahami materi yang diberikan di kelas pada mata pelajaran biologi.

2.1.1.2 Karakteristik Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis termasuk ke dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi karena seseorang dituntut untuk dapat berpikir secara sistematis dalam menganalisis dan mengevaluasi permasalahan yang dihadapi sesuai dengan pendapatnya sendiri (Firdaus *et al.*, 2019). Berpikir kritis ini mengandung aktivitas mental yaitu dalam hal memecahkan masalah, menganalisis asumsi, memberi rasional, mengevaluasi, melakukan penyelidikan, dan mengambil suatu keputusan sehingga seseorang yang berpikir kritis akan mencari, menganalisis dan mengevaluasi informasi, membuat kesimpulan berdasarkan fakta kemudian melakukan pengambilan keputusan (Saputra, 2020). Pemberdayaan keterampilan berpikir kritis di sekolah perlu dilakukan di era pendidikan saat ini mengingat semakin berkembangnya zaman dan teknologi yang kian pesat.

Ketika upaya peningkatan keterampilan berpikir kritis dilakukan di sekolah maka cara berpikir peserta didik sangat berpengaruh dalam mengembangkan pola pikirnya karena peserta didik dituntut untuk bisa menemukan pemikirannya sendiri untuk bisa menindaklanjuti suatu hal (Santoso & Mosik, 2019). Peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik biasanya memiliki pemikiran yang luas dan terbuka, fokus pada kejelasan dan ketelitian, serta menerima pendapat-pendapat lain yang berbeda. Karakteristik lain yang menjadi ciri dari peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis tinggi adalah mampu untuk menganalisis ide

atau gagasan ke arah yang lebih spesifik, membedakannya secara tajam, memilih, mengkaji, dan mengembangkan pendapatnya ke arah yang lebih baik lagi (Meriyanti *et al.*, 2021).

2.1.1.3 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Penelitian ini menggunakan indikator keterampilan berpikir kritis yang diadaptasi dari indikator keterampilan berpikir kritis Ennis (1996) untuk mengukur keterampilan berpikir kritis yang dimiliki oleh peserta didik. Indikator ini dibagi lagi menjadi lima sub-indikator, yaitu memberikan penjelasan sederhana, membuat inferensi, memberikan penjelasan lebih lanjut, serta mengatur strategi dan taktik. Dengan demikian, indikator keterampilan berpikir kritis dapat diuraikan kembali pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	Sub Indikator Berpikir Kritis
1. Memberi penjelasan sederhana	1. Memfokuskan pertanyaan
	2. Menganalisis argumen pertanyaan
	3. Bertanya dan menjawab pertanyaan
2. Membangun keterampilan dasar	1. Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber
	2. Mengamati dan mempertimbangkan laporan hasil
3. Membuat inferensi	1. Mendedukasi dan mempertimbangkan hasil dedukasi
	2. Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi
	3. Menentukan pertimbangan
4. Membuat penjelasan lebih lanjut	1. Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi
	2. Mengidentifikasi asumsi
5. Mengatur strategi dan taktik	1. Memutuskan suatu tindakan
	2. Berinteraksi dengan orang lain

Sumber: Ennis (1993)

Tabel indikator keterampilan berpikir di atas menunjukkan bahwa peserta didik diharapkan dapat menguasai keterampilan berpikir kritis sesuai dengan indikator yang disajikan, termasuk memberikan penjelasan sederhana serta mengatur strategi dan taktik. Pengukuran keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas didapatkan melalui pemberian tes berupa soal uraian sebanyak 20 butir soal serta dinilai menggunakan rubrik yang dimodifikasi dari Mahanal (2019). Pada kenyataannya peningkatan keterampilan berpikir kritis di sekolah akan

memperlihatkan hasil yang beragam karena terdapat faktor-faktor tertentu yang dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kritis. Faktor-faktor tersebut dapat timbul karena setiap peserta didik memiliki kemampuan yang unik dan berbeda satu dengan yang lain yang dipengaruhi oleh kondisi fisik, motivasi, kecemasan, perkembangan intelektual, dan interaksi serta faktor eksternal yang berasal dari lingkungan sosial seseorang sehingga menghasilkan keterampilan yang berbeda-beda (Dores *et al.*, 2020).

Tabel 2.2 Rubrik Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis

Skor	Deskripsi
5	<ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep benar, jelas dan spesifik • Semua uraian jawaban benar, jelas, dan spesifik, didukung oleh alasan yang kuat, benar, argumen jelas • Alur berpikir baik, semua konsep saling berkaitan dan terpadu • Tata bahasa baik dan benar • Semua aspek nampak, bukti baik dan seimbang
4	<ul style="list-style-type: none"> • Sebagian konsep benar, jelas namun kurang spesifik • Sebagian besar uraian jawaban benar, jelas, namun kurang spesifik • Alur berpikir baik, sebagian besar konsep saling berkaitan dan terpadu • Tata bahasa baik dan benar, ada kesalahan kecil • Semua aspek nampak, namun belum seimbang
3	<ul style="list-style-type: none"> • Sebagian kecil konsep benar dan jelas • Sebagian kecil uraian jawaban benar dan jelas namun alasan dan argument tidak jelas • Alur berpikir cukup baik, sebgayaan kecil saling berkaitan • Tata bahasa cukup baik, ada kesalahan pada ejaan • Sebagian besar aspek yang nampak benar
2	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep kurang fokus atau berlebihan atau meragukan • Uraian jawaban tidak mendukung • Alur berpikir kurang baik, konsep tidak saling berkaitan • Tata bahasa baik, kalimat tidak lengkap • Sebagian kecil aspek yang nampak benar
1	<ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep tidak benar atau tidak mencukupi • Alasan tidak benar • Alur berpikir tidak baik • Tata bahasa tidak baik • Secara keseluruhan aspek tidak mencukupi
0	Tidak ada jawaban atau jawaban salah

Sumber: Dimodifikasi dari Mahanal (2019)

2.1.1.4 Pemberdayaan Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Biologi

Keterampilan berpikir kritis akan sangat cocok diterapkan lebih dalam kepada peserta didik karena dinilai dapat meningkatkan kemampuan kognitif terutama dalam pelajaran biologi yang akan membantu peserta didik memahami serta menganalisis konsep-konsep biologi yang abstrak secara kontekstual. Hal ini sejalan dengan pendapat Hendra, (2021) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis sangat penting karena merupakan keterampilan yang harus diajarkan kepada peserta didik melalui berbagai disiplin ilmu seperti ilmu pengetahuan alam, untuk mempersiapkan siswa untuk sukses dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Agnesa & Rahmadana, (2022) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis perlu diajarkan secara eksplisit untuk seluruh mata pelajaran termasuk biologi sehingga diharapkan peserta didik mampu untuk menerapkan sistem berpikir tingkat tinggi dalam membangun alasan yang efektif, memperhitungkan suatu kemungkinan, menarik kesimpulan dan membuat keputusan serta memecahkan masalah yang dihadapi. Pendapat yang telah disampaikan tersebut mencirikan bahwa keterampilan berpikir kritis ini sangatlah penting peranannya dalam pembelajaran di sekolah terutama pada mata pelajaran biologi.

2.1.2 Keterampilan Pemecahan Masalah

2.1.2.1 Definisi Keterampilan Pemecahan Masalah

Kesanggupan atau kemampuan seseorang untuk menyelesaikan tugas ataupun permasalahan dikenal dengan keterampilan pemecahan masalah. Keterampilan pemecahan masalah peserta didik seringkali gagal berkembang dalam pembelajaran biologi karena fokusnya pada berbagai konsep yang harus diingat sehingga sulit untuk mengembangkan kemampuan diri peserta didik. Keterampilan pemecahan masalah mengacu pada kemampuan untuk menyelesaikan masalah melalui proses berpikir. Dengan kata lain, masalah dapat diselesaikan dan diatasi dengan kebiasaan berpikir. Purba *et al.*, (2021) mengatakan bahwa memecahkan masalah berarti menemukan makna yang dipahami dengan jelas. Ini berarti bahwa peserta didik diharuskan untuk mencari cara untuk

menyelesaikan masalah dan menemukan solusi untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

Rahmawati *et al.*, (2022) menyatakan bahwa keterampilan pemecahan masalah sebagai salah satu bagian dari keterampilan yang dituntut untuk dijadikan hasil belajar peserta didik di sekolah-sekolah lanjutan pada abad pengetahuan saat ini. Jika peserta didik memiliki keterampilan untuk memecahkan masalah, maka peserta didik harus dapat menyelesaikan masalah agar hasil belajarnya dapat tercapai. Namun, ketika peserta didik berusaha memecahkan masalah maka peserta didik harus memahami masalah apa yang pertama muncul karena sesuatu yang dianggap sebagai masalah mungkin tidak termasuk masalah menurut orang lain, karena masalah tergantung dari kemampuan seseorang dalam memecahkannya. Keterampilan pemecahan masalah adalah tingkat aktivitas kognitif yang tinggi. Peserta didik didorong untuk berinisiatif dan berpikir secara sistematis dengan menggunakan pengetahuan yang mereka pelajari sebelumnya untuk menyelesaikan masalah (Somawati, 2018).

Berdasarkan definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa keterampilan pemecahan masalah adalah kemampuan seseorang untuk menyelesaikan dan memecahkan suatu permasalahan dengan cara yang sistematis. Keterampilan pemecahan masalah muncul ketika peserta didik menghadapi kondisi baru yang dianggap sulit untuk diselesaikan. Peserta didik harus bisa bersaing di era modern serta memanfaatkan teknologi dengan baik menggunakan keterampilan pemecahan masalah karena kemampuan ini tidak hanya digunakan dalam pembelajaran saja tetapi bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari sebagai bekal di kemudian hari.

2.1.2.2 Karakteristik Keterampilan Pemecahan Masalah

Keterampilan pemecahan masalah merupakan serangkaian proses berpikir untuk dapat mengidentifikasi, mendefinisikan, dan menentukan solusi untuk memecahkan suatu permasalahan yang dihadapi (Kurniawati *et al.*, 2019). Seseorang yang memiliki keterampilan pemecahan masalah yang baik ketika dihadapkan dengan suatu permasalahan maka tindakan yang akan dilakukan adalah mengumpulkan informasi yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi, menganalisis informasi yang sesuai dengan logika, dan meneliti kembali hasil yang

telah diperolehnya untuk memutuskan tindakan yang akan diambil dalam memecahkan permasalahan tersebut (Tanjung & Nababan, 2019). Pemberdayaan keterampilan pemecahan masalah di sekolah saat ini penting untuk dilaksanakan untuk bisa terus menyesuaikan dengan perkembangan zaman yang pesat.

Peningkatan keterampilan pemecahan masalah di sekolah penting dilakukan karena keterampilan ini membantu peserta didik untuk meningkatkan pengetahuan, pemahaman, dan sikap. Peserta didik yang memiliki keterampilan pemecahan yang baik mampu menghasilkan solusi yang kreatif, inovatif dan praktis, menunjukkan kemandirian dan inisiatif dalam mengidentifikasi masalah dan memecahkan masalah secara individual maupun dalam tim (Kurniawati *et al.*, 2019). Keterampilan pemecahan masalah termasuk ke dalam bagian kemampuan berpikir tingkat tinggi karena peserta didik yang memiliki keterampilan pemecahan masalah yang tinggi akan terampil dalam menyeleksi masalah yang dihadapinya sehingga pemikirannya sudah terasah dengan baik (Astuti, 2020).

2.1.2.3 Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

Menurut *University of Southern Maine* (2012) dalam Badriah *et al.*, (2023) menyatakan bahwa terdapat empat indikator keterampilan pemecahan masalah untuk menyelesaikan masalah yaitu: (1) mendefinisikan masalah; (2) mengembangkan rencana untuk memecahkan masalah; (3) mengumpulkan dan menganalisis informasi; dan (4) menafsirkan temuan dan memecahkan masalah.

Tujuan dengan dilatihnya kemampuan pemecahan masalah pada peserta didik adalah agar peserta didik dapat berkembang dalam menemukan dan mengkontruksikan pengetahuan bagi dirinya sendiri, terkhusus dalam menganalisis masalah, menyusun dan memecahkan masalah. Pemberdayaan keterampilan pemecahan masalah peserta didik di sekolah akan diukur menggunakan soal tes berupa uraian atau esai sebanyak 16 soal menggunakan indikator yang telah dijelaskan diatas serta menggunakan rubrik penilaian yang dimodifikasi dari *University of Southern Maine* (2012) dalam Badriah *et al.*, (2023).

Tabel 2.3 Rubrik Penilaian Keterampilan Pemecahan Masalah

No.	Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah	Kriteria Jawaban	Skor
1.	Mendefinisikan masalah	Peserta didik mampu mengutarakan permasalahan dengan jelas dan mengidentifikasi isu yang mendasarinya	4
		Peserta didik cukup mampu mengutarakan permasalahannya saja tanpa mengaitkan isu yang mendasarinya	3
		Peserta didik kurang mampu mengutarakan permasalahan yang dihadapi	2
		Peserta didik tidak mengutarakan permasalahan yang dihadapi	1
2.	Mengembangkan rencana untuk memecahkan masalah	Peserta didik mengembangkan dengan jelas dan ringkas rencana dalam menyelesaikan permasalahan, dengan alternatif strategi yang dapat digunakan, dan sesuai dengan kesimpulan	4
		Peserta didik mengembangkan rencana yang cukup baik dan sesuai kesimpulan	3
		Peserta didik mengembangkan rencana yang biasa dan kurang sesuai dengan kesimpulan	2
		Peserta didik tidak mengembangkan rencana yang koheren untuk menyelesaikan masalah	1
3.	Mengumpulkan dan menganalisis informasi	Peserta didik mengumpulkan informasi dari berbagai sumber dan menganalisisnya dengan mendalam	4
		Peserta didik cukup mengumpulkan informasi dan menunjukkan keterampilan yang cukup dalam menganalisisnya	3
		Peserta didik mengumpulkan informasi yang kurang untuk kegiatan analisis yang bermakna	2
		Peserta didik tidak mengumpulkan informasi yang sesuai dan cukup untuk menyelesaikan masalah	1
4.	Menafsirkan temuan dan memecahkan masalah	Peserta didik menyediakan suatu interpretasi yang logis dari hasil temuan dan penyelesaian suatu masalah, serta menawarkan suatu alternative solusi	4
		Peserta didik menyediakan suatu interpretasi yang cukup logis dari hasil temuan dan penyelesaian suatu masalah, namun tidak menyediakan alternative solusi	3
		Peserta didik menyediakan suatu interpretasi yang tidak cukup logis dari hasil temuan dan tidak menurunkan solusi logis untuk suatu permasalahan	2
		Peserta didik tidak menginterpretasikan hasil temuannya/tidak mencapai kesimpulan	1

Sumber: Dimodifikasi dari *University of Southern Maine* (2012) dalam Badriah *et al.*, (2023)

2.1.2.4 Pemberdayaan Keterampilan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Biologi

Keterampilan pemecahan masalah saat ini sudah cukup banyak diberdayakan dalam pembelajaran di sekolah khususnya dalam mata pelajaran biologi. Penelitian mengenai pemberdayaan keterampilan pemecahan masalah telah dilaksanakan oleh Saputri & Febriani (2017) yang mendapatkan hasil bahwa terdapat pengaruh signifikan dengan diterapkannya model PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran biologi dengan hasil uji t menunjukkan $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($2,42 > 1,98$). Sejalan dengan penelitian tersebut terdapat pula penelitian yang dilakukan oleh Bahri *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa hasil keterampilan pemecahan masalah biologi pada peserta didik menggunakan model PBL lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran langsung. Masih dalam lingkup penelitian biologi yang dilaksanakan oleh Zahra *et al.*, (2021) yang mendapatkan hasil bahwa terdapat pengaruh positif antara kecerdasan intrapersonal terhadap kemampuan pemecahan masalah pada mata pelajaran biologi dengan determinasi koefisien 17,43%. Penelitian lain dalam pemberdayaan keterampilan pemecahan masalah pada pembelajaran biologi adalah telah dilakukan oleh Rahmawati *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa keterampilan secara keseluruhan peserta didik di SMAN 1 Wonomulyo termasuk ke dalam kategori kurang karena hasil pengolahan data menunjukkan angka rata-rata sebesar 48,52.

2.1.3 Game Based Learning

2.1.3.1 Definisi Game Based Learning

Game Based Learning merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan di kelas. Menurut Hasriadi (2022) mengemukakan bahwa pendekatan pembelajaran memberikan gambaran kepada pendidik mengenai bagaimana langkah yang diambil dalam mencapai tujuan dalam kurikulum. Dengan demikian, *game based learning* termasuk ke dalam pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan permainan dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran melalui kegiatan yang menyenangkan dan dinamis (Anastasiadis *et al.*, 2018). Menurut Winatha & Setiawan, (2020) menyatakan bahwa *game based*

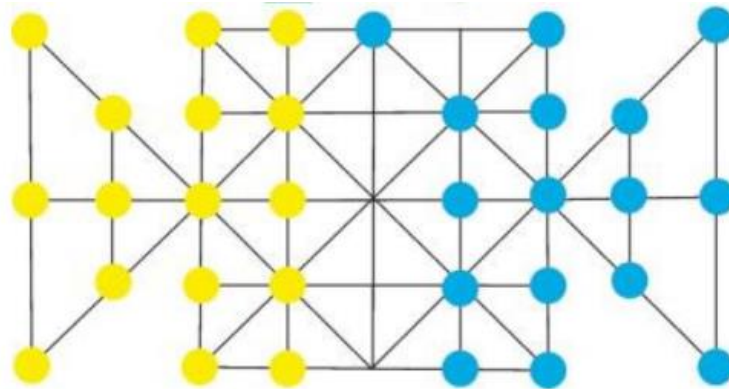
learning termasuk ke dalam pendekatan pembelajaran inovatif yang mampu mengakomodasi kegiatan belajar menjadi lebih menyenangkan.

Game Based Learning adalah sebuah sistem yang diterapkan dalam proses pendidikan dimana pengguna (pendidik) dapat mengakomodasi sebuah permainan untuk kebutuhan minat kognitif dan motivasi belajar. Sejalan dengan hal tersebut, Stiller & Schworm (2019) menyatakan bahwa *game based learning* adalah penggunaan permainan dalam pembelajaran untuk mencapai tujuan tertentu yang telah ditetapkan. Penerapan pendekatan pembelajaran dengan *game based learning* ini mampu meningkatkan partisipasi aktif peserta didik ketika pembelajaran berlangsung. *Game based learning* dapat mendorong peserta didik untuk berpartisipasi dalam pembelajaran sambil bermain dan menjadikan proses belajar lebih menarik dengan menambah kesenangan saat bermain sehingga dapat meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik (Krath *et al.*, 2021). Implementasi dari pendekatan *game based learning* ini memungkinkan adanya perkembangan kemampuan kognitif peserta didik sehingga dapat menguasai kemampuan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills*) yang masih berhubungan erat dengan kemampuan abad 21 terutama keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah. Penerapan pendekatan ini di sekolah dapat menggunakan salah satu model pembelajaran yang sesuai yaitu *problem based learning* serta dapat diimplementasikan menggunakan suatu permainan yaitu permainan dam-daman. Penerapan pendekatan *game based learning* menggunakan model *problem based learning* dilaksanakan dengan cara menyisipkan permainan dam-daman ke dalam sintaks PBL yaitu pada sintaks ke-3 (membimbing penyelidikan kelompok) dan ke-4 (mengembangkan dan menyajikan hasil karya). Kegiatan yang dilakukan pada tahapan sintaks ke-3 dan ke-4 peserta didik akan dibimbing untuk bermain dam-daman secara berkelompok, lalu ketika kelompok sudah bisa memakan pion lawan maka kelompok tersebut berhak mengambil kartu soal yang telah disediakan dan anggota kelompok lainnya bisa langsung membantu untuk mencari jawaban dari kartu soal yang diberikan dengan mengisi pada LKPD yang telah dibagikan.

2.1.3.2 Penerapan *Game Based Learning* melalui Permainan Dam-daman

Permainan edukatif yang dapat digunakan dalam implementasi pendekatan *game based learning* adalah permainan dam-daman. Dam-daman termasuk ke dalam permainan tradisional Indonesia yang perlu di lestarikan keberadaannya. Permainan dam-daman merupakan permainan rakyat yang termasuk ke dalam jenis permainan asah otak tradisional yang dimainkan oleh dua orang atau dua kelompok yang saling berhadapan (Nurhasanah, 2020). Permainan ini memiliki cara bermain yang mirip dengan catur tetapi media dan aturannya lebih sederhana (Izza & Rajagede, 2022). Perbedaan antara dam-daman dengan catur adalah catur memiliki aturan main yang berbeda untuk setiap jenis pemainnya seperti kuda, benteng, dan lain-lain. Sedangkan permainan dam-daman bergerak dengan lebih sederhana serta memiliki 16 buah untuk setiap bidak pemainnya dengan aturan yang sama yaitu secara horizontal, vertikal, dan diagonal (Izza & Rajagede, 2022). Papan permainan yang digunakan memiliki garis-garis sebagai jalur tiap bidak, dalam permainan ini tidak ada aturan skakmat hanya ada makan dan dimakan. Menurut Izza & Rajagede (2022) permainan dam-daman memiliki aturan main sebagai berikut:

- 1) Permainan ini memiliki cara bermain yang hampir sama dengan catur yaitu kedua pemain memiliki kesempatan secara bergantian untuk menggerakkan bidak masing-masing.
- 2) Bidak hanya dapat digunakan untuk satu kali kesempatan dengan aturan pergerakkan bidak sesuai jalur yang terdapat pada papan permainan.
- 3) Cara memakan lawan yaitu dengan melompati bidak lawan yang berada di depan ataupun di belakang dengan catatan bahwa pemain bisa memakan bidak lawan sebanyak-banyaknya berdasarkan kesempatan yang ada.
- 4) Ketika ada kesempatan pemain untuk memakan lawan tetapi tidak dimanfaatkan berarti pemain tersebut terkena “Dam” dan mendapat hukuman diambil bidaknya sebanyak 3 buah oleh lawan serta lawan dapat memakan bidak sesuai dengan aturan sebelumnya.
- 5) Penentuan pemenang didasarkan pada jumlah bidak yang masih dimiliki oleh masing-masing pemain.



Gambar 2.1 Permainan dam-daman

Sumber: Nurhasanah (2020:8)

Terdapat beberapa manfaat baik dalam bermain dam-daman terutama ketika digunakan dalam pembelajaran. Permainan dam-daman dapat meningkatkan penguasaan materi pelajaran bagi peserta didik yang disampaikan oleh guru karena peserta didik sudah terbiasa dalam menggunakan kemampuan berpikirnya dengan konsentrasi karena ketika bermain dam-daman seseorang akan terbiasa dalam berpikir, berkonsentrasi, dan bertanggung jawab untuk mencapai sebuah keberhasilan (Murdiansyah, 2022). Dam-daman diyakini bisa membuat emosi peserta didik menjadi lebih tenang karena permainan dam-daman mengajarkan pentingnya kesabaran, dam-daman juga bisa membuat otak peserta didik terasah sehingga lebih terpacu untuk belajar lebih keras lagi, dan keterampilan bermain dam-daman sangat penting sebagai modal utama dalam memenangkan strategi pada sebuah permainan. Manfaat lain dari permainan dam-daman adalah meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik untuk meningkatkan empati, ingatan, kreativitas, dan keterampilan perencanaan, pemecahan masalah, membangun hubungan sosial, dan berpikir (Murdiansyah, 2022). Berbagai manfaat yang dimiliki tentu akan sangat membantu dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah, tetapi untuk menerapkannya diperlukan sebuah rancangan pembelajaran yang diimplementasikan menggunakan bantuan sebuah model pembelajaran.

Pelaksanaan di sekolah *game based learning* akan diintegrasikan menggunakan model pembelajaran *problem based learning*. Model *problem based learning* merupakan model pembelajaran yang menyajikan suatu permasalahan

untuk dipecahkan dengan kemampuan berpikir yang tinggi (Asriningtyas *et al.*, 2018). Model ini dianggap cocok digunakan dalam penerapan *Game Based Learning* menggunakan permainan dam-daman dalam pembelajaran biologi pada materi sistem koordinasi karena sesuai dengan ciri khas model pembelajaran tersebut sehingga dapat mendukung dalam penelitian terutama dalam mencari pengaruhnya terhadap keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah yang dimiliki oleh peserta didik. Berikut disajikan Tabel 2.4 mengenai langkah-langkah penerapan pendekatan *game based learning* menggunakan model *problem based learning*:

Tabel 2.4 Langkah Penerapan *Game Based Learning*

No	Langkah-langkah <i>Problem Based Learning</i>	Pembelajaran <i>Game Based Learning</i> menggunakan permainan dam-daman	
		Aktivitas guru model (peneliti)	Aktivitas peserta didik
1.	Orientasi peserta didik kepada masalah	Guru menyajikan permasalahan yang autentik berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	Peserta didik disajikan suatu permasalahan autentik yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari
2.	Mengorganisasikan peserta didik	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membagi peserta didik menjadi 6 kelompok - Guru memberikan LKPD dan menjelaskan permainan dam-daman beserta aturan mainnya - Guru mengorganisasi tugas belajar peserta didik yang berhubungan dengan permasalahan yang disajikan melalui permainan dam-daman 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik duduk secara berkelompok sesuai dengan pembagian yaitu menjadi 6 kelompok yang masing-masing anggotanya berjumlah 6-7 orang - Peserta didik menyimak penjelasan guru mengenai LKPD dan permainan dam-daman yang dijelaskan guru - Peserta didik mulai bermain permainan dam-daman berdiskusi untuk memecahkan masalah bersama dengan kelompoknya
3.	Membimbing penyelidikan kelompok	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membimbing kelompok dalam bermain terutama dalam menyusun strategi - Guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan LKPD dan memperoleh data serta informasi untuk memecahkan masalah 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menyusun strategi untuk bisa memenangkan permainan dan mencari informasi dari berbagai sumber yang relevan untuk menyelesaikan LKPD - Peserta didik menyelesaikan permasalahan yang ada dengan diskusi kelompok
4.	Mengembang-kan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membantu peserta didik dalam mengembangkan dan 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mengembangkan informasi yang diperolehnya

No	Langkah-langkah <i>Problem Based Learning</i>	Pembelajaran <i>Game Based Learning</i> menggunakan permainan dam-daman	
		Aktivitas guru model (peneliti)	Aktivitas peserta didik
		menyiapkan informasi yang telah didapatkan - Guru membimbing peserta didik untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok	- Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya
5.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik melakukan evaluasi terhadap penyelidikan dan proses pembelajaran yang telah dilaksanakan	Peserta didik menyampaikan hal berharga yang telah didapatkan ketika proses pembelajaran berlangsung

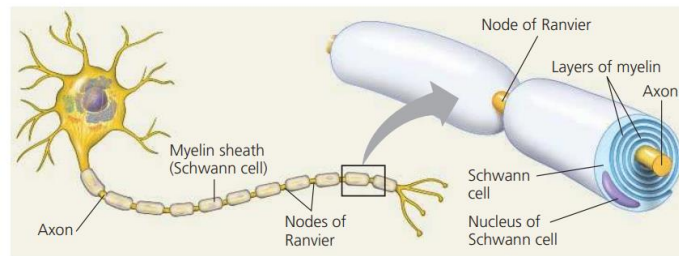
Sumber: Dimodifikasi dari Rosidah (2018)

2.1.4 Deskripsi Materi Sistem Koordinasi

2.1.4.1. Sistem Saraf

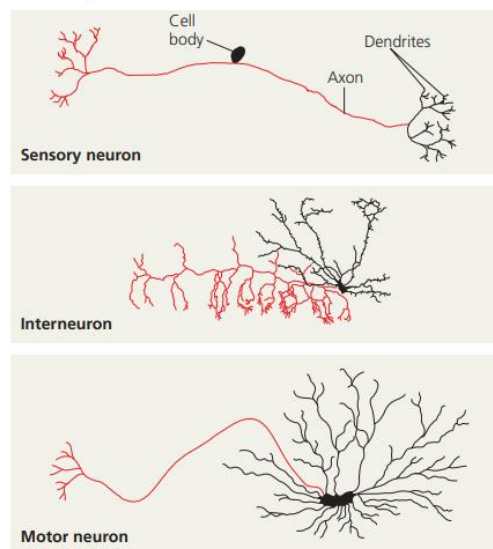
1) Struktur Sel Saraf

Menurut Meutia *et al.*, (2021) menyatakan bahwa sistem saraf merupakan suatu kombinasi- kombinasi sinyal listrik dan kimiawi yang dapat membuat sel-sel saraf (*neuron*) mampu berkomunikasi antara satu sama lain. *Neuron* merupakan unit fungsional sistem saraf, berukuran panjang, setiap sel saraf memiliki badan sel, *dendrit* dan *akson*. Menurut Isnaeni, (2019), badan sel adalah bagian penting dari *neuron* yang berfungsi sebagai tempat pembuatan neurotransmitter. *Dendrit* adalah tonjolan sitoplasmik yang berasal dari badan sel saraf yang berfungsi sebagai penerima rangsang dan mengirimkannya ke badan sel, dan *akson* adalah tonjolan sitoplasmik yang berasal dari badan sel saraf yang berfungsi menyalurkan impuls ke ujung *akson*. Karena terdiri dari badan sel atau *perikarion* yang mengendapkan *dendrit*, *neuron* dapat melakukan fungsinya. *Nodus ranvier* terletak di bagian *akson* yang tidak terbungkus oleh selubung *mielin*, yang memiliki diameter sekitar 1 mikrometer. Selubung *mielin* melindungi *akson*, tetapi tidak sepenuhnya. Bagian yang tidak terbungkus dari akson itulah yang memungkinkan impuls saraf untuk bergerak lebih cepat.



Gambar 2.2 Struktur Sel Saraf
 Sumber: Campbell *et al.*, (2020:1076)

Neuron dapat diklasifikasikan berdasarkan fungsi dan strukturnya. Menurut Isnaeni, (2019:63-64), ditinjau dari fungsinya *neuron* dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu *neuron motorik*, *neuron sensorik* dan *interneuron*. Berdasarkan arah transmisi impuls yang dihantarkan (Gambar 2.3) *neuron sensorik (aferen)* dapat menghantarkan impuls listrik dari reseptor alat indra atau suatu organ internal ke sistem saraf pusat dan *neuron motorik* yang menyampaikan impuls dari sistem saraf pusat *efektor*, sedangkan *interneuron* berfungsi menghubungkan *neuron sensorik* dengan *neuron motorik* yang banyak ditemukan di otak dan sumsum tulang belakang.



Gambar 2.3 Sel Saraf Berdasarkan Fungsinya
 Sumber: Campbell *et al.*, (2020:1069)

Selain dapat dibedakan secara arah transmisi impuls yang dihantarkan, menurut Isnaeni, (2019:63-64), *neuron* berdasarkan bentuknya dibedakan menjadi

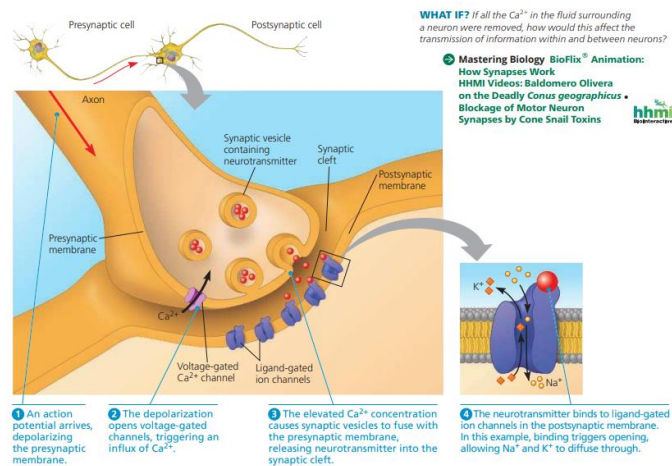
tiga yaitu *neuron unipolar*, *neuron bipolar* dan *neuron multipolar*. *Neuron bipolar* mempunyai dua cabang pada badan sel saraf di sisi yang berlawanan dengan satu sisi berperan sebagai dendrit sementara yang lain berperan sebagai *akson*, sedangkan *neuron unipolar* hanya mempunyai satu cabang pada badan sel saraf yang selanjutnya cabang akan terbelah dua sehingga akan menyerupai huruf T, dan *neuron multipolar* memiliki satu *akson* dan dua *dendrit* atau lebih.

2) Impuls Saraf

Impuls adalah rangsangan atau pesan yang diterima oleh reseptor dari lingkungan luar, kemudian dibawa oleh *neuron*. Impuls dapat juga dikatakan sebagai serangkaian pulsa elektrik yang menjalari serabut saraf. Impuls yang diterima oleh reseptor dan disampaikan ke sinaps. Impuls yang diterima oleh reseptor, selanjutnya akan dihantarkan oleh dendrit menuju ke badan sel saraf dan akson. Penghantar impuls dalam neuron terjadi secara konduksi melibatkan ion Na dan K. Menurut Suharsono & Mustofa, (2015:47) menyatakan bahwa potensial istirahat dihasilkan oleh efek kombinasi pemompaan ion oleh pompa Natrium-Kalium di membran dan oleh difusi ion menurun gradien elektrokimianya. Kondisi sel saraf yang sedang istirahat dapat berubah dengan sangat cepat dan mengalami depolarisasi yang akan memicu terjadinya potensial aksi pada saat dalam keadaan potensial aksi sebagian besar saluran natrium membuka, sementara saluran kalium masih tertutup aliran masuk natrium membuat bagian dalam membran positif dibandingkan bagian luar.

Terjadinya impuls pada sistem saraf tidak lepas dari fungsi *sinaps*. *Sinaps* merupakan sisi penghubung dari ujung *akson* suatu *neuron* ke *neuron* lain, otot dan ke kelenjar. Pada *sinaps* terdapat sinaps kimiawi yang didalamnya terdiri dari *neurotransmitter* yang dilepas dari terminal *akson*, mengalir menyebrangi celah prasinaptik dan melekat pada reseptor membran postsinaptik. Hal tersebut sesuai dengan Campbell et al., (2008) yang menyatakan bahwa dalam impuls saraf terdapat *sinapsis*. *Sinapsis* dalam sistem saraf terdiri dari sel *parasinapsis* yang merupakan *neuron* sebagai penerus dan juga sel *pascasinapsis* yang merupakan *neuron*, otot, sel kelenjar yang menerima sinyal. Pada *sinaps* ini sendiri terdapat pembawa pesan kimiawi yang disebut neurotransmitter.

Neurotransmitter yang menyebabkan peningkatan potensial istirahat neuron *postsinaptik* bersifat inhibitorik, *neurotransmitter* ini membuat *postsinaptik* lebih bermuatan negatif akibat penurunan permeabilitas membran terhadap aliran masuk ion Na dan meningkatkan permeabilitas membran terhadap aliran keluar ion K (Gambar 2.4).

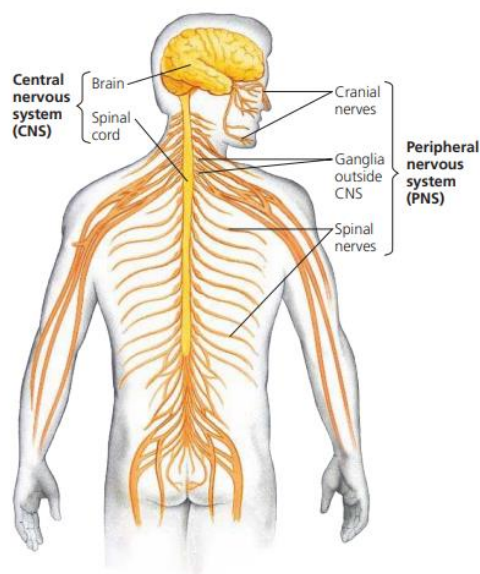


Gambar 2.4 Penghantaran Impuls Pada Sinaps

Sumber: Campbell *et al.*, (2020:1078)

3) Organisasi Struktural Sistem Saraf

Sel-sel terdapat pada sistem saraf tidak akan bekerja jika tidak memiliki organ secara struktural yang sangat penting untuk menunjang mekanisme impuls. Organ struktural pada sistem saraf ini terdiri dari Sistem Saraf Pusat (SSP) dan Sistem Saraf Tepi (SST). Pada sistem saraf terbagi atas dua organisasi struktural yaitu sistem saraf pusat yang terdiri dari otak dan *medula spinalis*, sedangkan sistem saraf *perifer* atau tepi meliputi seluruh jaringan saraf dalam tubuh (Gambar 2.5).



Gambar 2.5 Sistem Saraf Pusat dan Sistem Saraf Tepi

Sumber: Campbell *et al.*, (2020:1087)

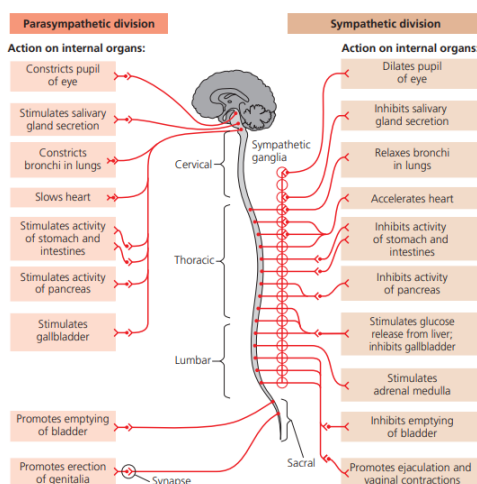
a. Sistem Saraf Pusat (SSP)

Sistem saraf pusat berfungsi dalam mengatur dan mengendalikan semua aktivitas tubuh. Sistem saraf pusat ini terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang yang dilindungi tulang *kranium* dan *kanal vertebral*. Otak manusia berkembang dari sebuah tabung yang memperlihatkan tiga gejala mulai dan otak depan, otak tengah dan otak belakang. Sejalan dengan pernyataan Sloane, (2004:166) bahwa bagian *kranial* pada tabung saraf membentuk tiga pembesaran (*vesikel*) yang berdiferensiasi untuk membentuk otak, otak depan, otak tengah dan otak belakang. Sehingga bagian-bagian otak yang telah terbentuk sempurna terdiri dari *serebrum*, *serebelum*, dan batang otak.

Otak besar (*Cerebrum*) merupakan bagian terluas dari otak, berbentuk oval yang terdiri dari *lobus frontal*, *lobus parietal*, *lobus oksipital*, dan *lobus temporal*. *Serebrum* berperan dalam pengaturan aktivitas tubuh seperti berpikir, berbicara, mengingat dan mengendalikan pikiran. Struktur otak yang lain yaitu *serebelum*, seperti yang diutarakan oleh Pearce & Evelyn, (2013:348) bahwa *serebelum* mempunyai hubungan dengan berbagai bagian lain sistem persarafan. Tetapi hubungan utamanya adalah dengan bagian serebri pada sisi yang lain dan dengan batang otak. Selain itu serebelum menerima serabut dari sumsum tulang belakang.

b. Sistem Saraf Tepi (SST)

Sistem saraf tepi adalah sistem saraf yang bergantung pada sistem saraf pusat. Menurut Meutia *et al.*, (2021:307) menyatakan bahwa sistem saraf tepi adalah sistem saraf yang keluar dari sistem saraf pusat ke bagian-bagian tubuh lainnya. Menurut fungsinya, susunan saraf tepi dibagi dalam dua bagian yaitu sistem motorik dan sistem saraf otonom. Sistem saraf motorik terdiri dari *neuron-neuron* yang sinyal ke otot rangka, terutama sebagai respons terhadap rangsangan eksternal. Sedangkan menurut Pearce & Evelyn, (2013:370) menyatakan bahwa sistem saraf otonom berkenaan dengan pengendalian organ-organ dalam sehingga kontrol ini umumnya bersifat tidak sadar dengan cara mentransmisi impuls saraf melalui divisi simpatik dan divisi parasimpatik (Gambar 2.6).



Gambar 2.6 Saraf Simpatik dan Parasimpatik

Sumber: Campbell *et al.*, (2020:1089)

Menurut Rihiantoro *et al.*, (2018:130) menyatakan bahwa sistem saraf simpatik dan sistem saraf parasimpatik, kerja kedua sistem saraf tersebut saling berlawanan yaitu ketika sistem saraf simpatik bekerja berkontraksi, maka sistem saraf parasimpatik merelaksasikan. Menurut Campbell *et al.*, (2008:240) aktivasi divisi simpatik berkesesuaian dengan kondisi pembangkitan energi misalnya, jantung berdetak lebih cepat. Sedangkan aktivasi divisi parasimpatik mendorong penenangan diri dan pengembalian fungsi pemeliharaan diri dengan menurunkan laju detak jantung.

4) Kelainan Sistem Saraf

Segala kegiatan manusia tidak menutup kemungkinan dapat menyebabkan kelainan atau gangguan pada sistem saraf manusia. Menurut Sri Novitayani, (2016:23) menyatakan bahwa skizofrenia merupakan gangguan jiwa yang umum terjadi dengan karakteristik adanya kerusakan dan keanehan pada pikiran, persepsi, emosi, pergerakan dan perilaku. Selain itu, menurut Campbell *et al.*, (2008:253) menyatakan bahwa depresi merupakan kelainan yang dicirikan oleh suasana hati yang tertekan, abnormalitas dalam tidur, nafsu makan dan tingkat energi.

Usia juga dapat menjadi faktor timbulnya kelainan pada sistem saraf manusia seperti penyakit epilepsi dan parkinson. Menurut Maryanti, (2016:23) bahwa epilepsi adalah gangguan *neurologis* umum kronis yang ditandai dengan kejang berulang tanpa alasan, kejang sementara dan/atau gejala dari aktivitas *neuronal* yang *abnormal*, berlebihan atau sinkron di otak. Gangguan epilepsi dapat menyerang pada siapa pun di seluruh dunia, anak-anak, orang dewasa, para orang tua bahkan bayi yang baru lahir. Selain itu, menurut Pearce & Evelyn, (2013:345) bahwa parkinson yaitu keadaan progresif yang bermula pada saat-saat seseorang menginjak masa setengah umur. Gangguan ini tampak berupa kepala tegang dan kaku, badan membungkuk, lengan dengan jari-jemari yang kaku melenggelantung di samping, paha kaku dan susah bergerak.

2.1.4.2. Sistem Endokrin

1) Pengertian dan Fungsi Sistem Endokrin

Banyak komponen yang membuat tubuh tetap bekerja dan berfungsi dengan baik salah satunya adalah hormon yang disekretkan oleh kelenjar endokrin. Menurut Isnaeni, (2019:114) menyatakan bahwa sistem endokrin disebut juga sistem kelenjar buntu yaitu kelenjar yang tidak memiliki saluran khusus untuk mengeluarkan sekretnya. Didalam tubuh kelenjar endokrin tidak memiliki saluran khusus, sehingga hormon yang dihasilkan langsung dialirkan melalui aliran darah. Hormon adalah molekul yang disekresikan kedalam cairan ekstraselular, beredar didalam darah, dan mengomunikasikan pesan-pesan regulasi keseluruh tubuh (Campbell *et al.*, 2008:140). Berdasarkan pendapat tersebut maka dapat disimpulkan bahwa sistem endokrin adalah kumpulan kelenjar dan organ yang

menyekresikan hormon. Sedangkan hormon adalah zat organik yang dikeluarkan oleh kelenjar endokrin. Menurut Isnaeni, (2019:114) menyatakan bahwa hormon juga berperan penting dalam mengatur aktivitas dalam tubuh hewan, dengan demikian hormon berperan dalam seluruh aktivitas yang ada didalam tubuh yaitu untuk mempertahankan homeostasis, meregulasi perkembangan, pertumbuhan serta reproduksi.

Berdasarkan pendapat para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa sistem endokrin merupakan kelenjar buntu yang menghasilkan hormon. Hormon merupakan molekul zat kimia yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin dan berfungsi untuk mempertahankan homeostatis tubuh, meregulasi perkembangan, pertumbuhan, serta reproduksi manusia.

2) Karakteristik Sistem Endokrin

Karakteristik kelenjar endokrin seperti yang dikemukakan oleh Sloane, (2004:200) adalah sebagai berikut 1) kelenjar hormon tidak memiliki *duktus*, kelenjar ini menyekresikan hormon langsung ke dalam cairan jaringan di sekitar sel-selnya, 2) endokrin biasanya mensekresikan lebih dari satu jenis hormon pengecualian untuk kelenjar *paratiroid* yang hanya menyekresikan hormon *paratiroid*, 3) konsentrasi hormon dalam sirkulasi rendah jika dibandingkan dengan zat aktif biologis maka hormon yang bersirkulasi dalam aliran darah sedikit. Hormon hanya dapat mencapai pada reseptor yang spesifik.

3) Klasifikasi Hormon

Sel-sel penyusun kelenjar endokrin dibedakan menjadi dua yaitu sel *neurosekreter* dan sel endokrin sejati. Sel *neurosekreton* berfungsi sebagai penghasil hormon namun memiliki bentuk seperti sel saraf contohnya adalah sel saraf pada *hipotalamus*, sedangkan sel endokrin sejati adalah sel endokrin yang benar-benar menghasilkan hormon dan tidak memiliki bentuk seperti saraf (Isnaeni, 2019:117).

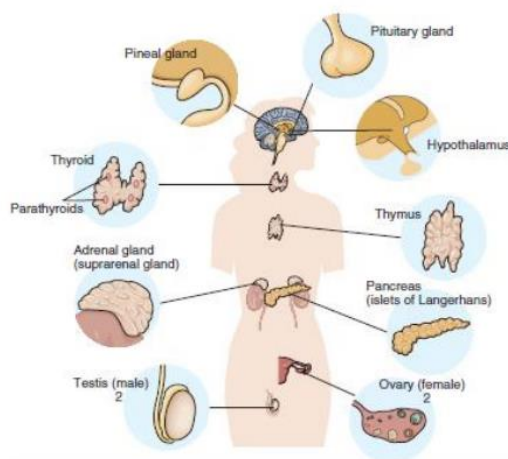
Berdasarkan struktur dan jalur sintesisnya menurut Campbell *et al.*, (2008:142) bahwa hormon diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu polipeptida (protein dan peptida), amin, dan steroid. Kelompok hormon polipeptida terdiri dari peptida dan protein. Kelompok hormon ini merupakan hormon yang

dapat larut di dalam air, contohnya adalah hormon insulin, selanjutnya, kelompok hormon steroid merupakan hormon yang disintesis dari kolesterol dan larut dalam lipid. Sedangkan kelompok hormon amin merupakan turunan dari asam amino contohnya adalah epinefrin dan tiroksin yang disintesis dari satu asam amino tunggal (Campbell *et al.*, 2008:143).

Berdasarkan penjelasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa sel penyusun organ endokrin dibedakan menjadi dua yaitu, sel neurosekretori dan sel endokrin sejati. Sedangkan hormon diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu polipeptida, steroid dan amino.

4) Kelenjar Endokrin dan Hormon yang Dihasilkan

Didalam tubuh manusia terdapat beberapa kelenjar yang dapat menghasilkan hormon yang disebut dengan kelenjar endokrin. Kelenjar endokrin meliputi kelenjar *hipofisis* atau *pituitari*, kelenjar *pineal*, kelenjar *tiroid*, kelenjar *paratiroid*, kelenjar *adrenal*, kelenjar *pankreas*, kelenjar *timus*, kelenjar *gonad* (kelenjar *testis* dan *ovari*) seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Kelenjar Endokrin

Sumber: Nugroho, (2021)

Kelenjar *hipofisis* atau *pituitari* merupakan organ berbentuk oval dan berukuran kecil yang melekat dibagian dasar *hipotalamus* otak. *Hipofisis* terbagi menjadi dua bagian yaitu *lobus anterior* dan *lobus posterior*. Hormon yang dihasilkan oleh *hipofisis* bagian anterior yaitu *Growth hormone* (GH) atau hormon pertumbuhan, *Thyroid Stimulating Hormone* (TSH) atau hormon perangsang tiroid,

Adrenocorticotrophic Hormone (ACTH) berperan dalam merangsang kelenjar *adrenal* untuk menyekresikan glukokortikoid, *Follicle Stimulating Hormone* (FSH), *Luteinizing Hormone* (LH) bekerja dalam merangsang aktivitas testis dan ovarium, hormon prolaktin yang berperan dalam pembentukan dan pengeluaran ASI, serta *Melanocyte Stimulating Hormone* (MSH) (Campbell et al., 2008:153). Sedangkan *hipofisis lobus posterior* menghasilkan hormon *Antidiuretic Hormone* (ADH) untuk mengatur kadar air melalui pembentukan urin dan membantu pengeluaran urin yang berlebih (Koes, 2017:586). Selain itu, *hipofisis posterior* menyekresikan pula hormon *oksitosin* yang bertugas merangsang kontraksi uterus ketika melahirkan dan merangsang keluarnya ASI (Campbell et al., 2008:153). Kelenjar *pineal* terletak dilangit-langit otak serta menghasilkan *melantonin* yang berpengaruh pada pelepasan *gonadotropin* dan menghambat produksi *melanin* (Sloane, 2004:208).

Selanjutnya yaitu kelenjar *tiroid* yang terdiri dari folikel-folikel dalam dua *lobus lateral* yang terletak di bawah *laring*. Kelenjar *tiroid* menghasilkan hormon *tiroksin* dan *tridotironin*. Fungsi dari hormon ini adalah untuk merangsang dan mempertahankan proses-proses metabolisme (Campbell et al., 2008:152). Pada permukaan *posterior tiroid* terdapat empat organ kecil berukuran sebesar biji apel yang disebut dengan kelenjar *paratiroid* (Sarwadi & Erfanto, 2014:85). Kelenjar *paratiroid* merupakan satu-satunya kelenjar yang menghasilkan satu hormon yaitu *Paratiroid Hormone* (PTH) yang berfungsi mengendalikan keseimbangan kalsium dan fosfat dalam tubuh (Sloane, 2004:210).

Kelenjar *timus* terletak di dalam *toraks* dengan warna kemerah-merahan dan terdiri dari dua lobus kelenjar timus akan mengecil setelah dewasa. Fungsi dari kelenjar *timus* diperkirakan ada hubungannya dengan produksi antibodi (Pearce & Evelyn, 2013:286). Selain itu, kelenjar timus menghasilkan hormon *timosin* yang berfungsi untuk merangsang *limfosit* (Koes, 2017:583).

Kelenjar *adrenal* berbentuk segitiga yang memiliki warna kuning dan terletak di atas kutub ginjal (Koes, 2017:586). Kelenjar *adrenal* terdiri atas *korteks* di bagian luar dan *medula* di bagian dalam hormon yang dihasilkan oleh kelenjar *adrenal* pada bagian *medula* adalah hormon epinefrin atau adrenalin, norepinefrin

yang berfungsi sebagai respon stres, menaikkan kadar gula darah, meningkatkan frekuensi detak jantung serta meningkatkan laju metabolik (Campbell *et al.*, 2008:158). Bagian korteks menghasilkan hormon glukokortikoid yang berfungsi dalam menaikkan kadar glukosa darah, dan hormon mineralokortikoid berfungsi mempertahankan keseimbangan garam dan air (Campbell *et al.*, 2008:159), selain itu berfungsi juga dalam pengendalian kadar natrium dan kalium dalam darah (Sloane, 2004:211).

Pankreas memiliki bentuk pipih yang terletak di bagian belakang bawah lambung. Pankreas menghasilkan hormon insulin, glukagon. Hormon insulin berfungsi untuk menurunkan kadar glukosa darah, sedangkan glukagon berfungsi untuk menaikkan kadar glukosa darah (Sarwadi & Erfanto, 2014:85). Selain itu, hormon insulin dapat meningkatkan sintesis protein dan lemak, dan meningkatkan transpor asam amino dan asam lemak darah ke dalam sel.

Kelenjar *gonad* merupakan kelenjar kelamin manusia yang menghasilkan hormon untuk mengendalikan karakteristik seksual sekunder. Kelenjar *gonad* wanita terletak di ovarium dan menghasilkan hormon *estrogen* dan *progesteron*, sedangkan kelenjar gonad laki-laki terletak di testis dan menghasilkan hormon *testosteron* (Campbell *et al.*, 2008:159). Hormon *testosteron* berperan dalam menghasilkan karakteristik sekunder pria (Koes, 2017:588). Sedangkan hormon *estrogen* berfungsi mempertahankan karakteristik sekunder wanita dan *progesteron* berfungsi mempersiapkan dinding uterus dapat menerima sel telur (Koes, 2017:589).

Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa setiap kelenjar endokrin menghasilkan hormon dengan respon target tertentu. Adapula hormon yang bekerja saling berkaitan dengan hormon yang lain karena pengaruhnya yang besar bagi tubuh, maka sedikit saja jumlah hormon berubah akan memengaruhi fungsi tubuh tertentu yang mengakibatkan terganggunya kondisi kesehatan seseorang.

5) Kelainan Sistem Endokrin

Kelainan dapat terjadi jika terdapat malfungsi atau salah satu kelenjar bekerja tidak sesuai dengan tugasnya. Berikut ini merupakan kelainan yang bisa

terjadi pada sistem endokrin yaitu *gigantisme*, *akromegali*, kerdil, *hipotiroidisme*, *hipertiroidisme*, gondok, *addison*, *hipersekreasi* adrenal dan diabetes.

Gigantisme merupakan kelainan pada kelenjar endokrin akibat dari *hipersekreasi* hormon pertumbuhan (GH) pada masa anak-anak. *Gigantisme* ditandai dengan pertumbuhan tulang panjang yang berlebihan sehingga seseorang memiliki tinggi badan diatas normal bisa mencapai 2,4 m (Campbell *et al.*, 2008:155). Menurut Sloane, (2004:206) mengatakan bahwa jenis sekresi berlebihan biasanya disebabkan oleh tumor *hipofisis* yang sangat jarang terjadi, sedangkan jika terjadi *hipersekreasi* pada masa dewasa akan menyebabkan *akromegali*, yaitu seseorang yang memiliki tulang pipi, tangan dan kaki yang lebih besar (Campbell *et al.*, 2008:155). Pada *akromegali* hipersekreasi GH terjadi setelah penutupan lempeng *epifisis*, sehingga tulang panjang tidak bertambah panjang. Namun dapat menyebabkan penambahan tulang yang tidak proporsional pada tulang pipi, dan dapat memperbesar ukuran kaki dan tangan karena sel-sel target pada kaki dan tangan masih responsif terhadap hormon tersebut.

Selain itu, menurut Campbell *et al.*, (2008:155) menyatakan bahwa *hiposekreasi* GI pada masa kanak-kanak memperlambat pertumbuhan tulang panjang dan dapat menyebabkan kekerdilan pituitari ketika seseorang mengalami *hiposekreasi* GH maka pertumbuhannya akan berhenti sehingga tubuhnya tidak bertambah tinggi atau yang biasa disebut dengan istilah kerdil atau cebol.

Abnormalitas sekresi *tiroid* terjadi akibat diferensiasi iodium, atau malfungsi *hipotalamus*, *hipofisis* atau kelenjar *tiroid*. Ada beberapa jenis kelainan pada kelenjar tiroid yaitu *hipotiroidisme*, *hipertiroidisme*, gondok. Penurunan produksi hormon *tiroid* dapat menyebabkan aktivitas metabolik menjadi terganggu. Pada orang dewasa kekurangan sekresi hormon *tiroid* (*hipotiroidisme*) pada waktu bayi maka dapat menyebabkan *kretinisme* yaitu ditandai adanya hambatan pertumbuhan mental dan kelainan fisik (Pearce & Evelyn, 2013:284). Ketika terjadi setelah dewasa dapat menyebabkan penyakit *miksedema* yang ditandai dengan adanya akumulasi air dan musin dibawah kulit (Sloane, 2004:209).

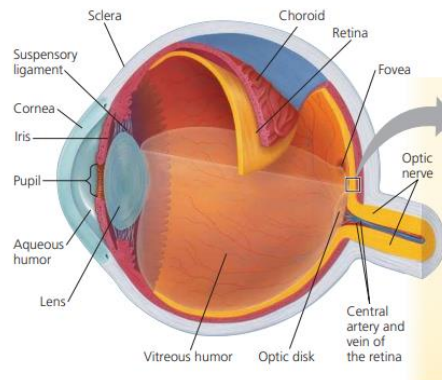
2.1.4.3. Sistem Indra

1) Indra Penglihatan

a) Struktur Indra Penglihatan

- (1) Mata merupakan indra penglihatan yang berfungsi untuk memfokuskan berkas cahaya pada fotoreseptor, mengubah energi cahaya menjadi suatu impuls. Struktur mata terdiri dari bagian luar dan bagian dalam yang memiliki fungsi masing-masing. Adapun yang termasuk struktur mata lapisan luar yaitu *kornea* dan *sklera*, sedangkan lapisan tengah terdiri dari *koroid*, *iris*, *pupil*, dan badan *siliaris*. Selain itu, terdapat pula rongga mata (*orbita*) tersusun atas ruangan anterior yang berisi *aqueous humor*, rongga posterior yang berisi *humor* dan *retina*. Sejalan dengan hal tersebut, menurut Sloane, (2004:185) menyatakan bahwa struktur mata terdiri: lapisan luar yang merupakan bagian terluar dari mata, memiliki struktur yang terdiri dari kornea dan sklera, berfungsi untuk mentransmisi cahaya, memfokuskan berkas cahaya dan memberi bentuk pada bola mata.
- (2) Lapisan tengah yang merupakan bagian dalam setelah lapisan luar dari mata memiliki struktur yang terdiri dari *lutea makula*, *fovea*, bintik buta, *iris*, *pupil*, *aqueuos humor*, dan *vitreous humor*.
- (3) Lapisan dalam yang merupakan bagian dalam penyusun mata terdiri dari lensa, *koroid*, *retina*, dan saraf mata. Keempat struktur tersebut memiliki peran penting untuk menjalankan fungsi mata sebagai fotoreseptor.

Dalam menjalankan fungsinya mata terdiri dari struktur yang tersusun atas *sklera*, *kornea*, *iris*, *pupil*, lensa, *vitreous humor*, *aqueous humor*, *retina*, *koroid*, dan otot mata, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Struktur Mata
 Sumber: Campbell *et al.*, (2020:1118)

b) Mekanisme Melihat

Mekanisme melihat suatu benda sebagai berikut:

- (1) Cahaya yang dipantulkan oleh benda ditangkap oleh mata, kemudian menembus *kornea* dan diteruskan melalui *pupil*,
- (2) intensitas cahaya diatur oleh pupil kemudian diteruskan menembus lensa ke *retina*
- (3) daya akomodasi lensa mata mengatur cahaya agar jatuh tepat di bintik kuning retina,
- (4) pada titik kuning impuls cahaya disampaikan oleh saraf optik ke otak,
- (5) cahaya yang disampaikan ke otak akan diinterpretasikan sehingga dapat mengetahui apa yang dilihat.

c) Gangguan Indra Penglihatan

Menurut Pearce & Evelyn, (2013:388) kelainan klinis pada mata terdiri dari:

- (1) *Miopia* (rabun dekat), ukuran biji mata dari belakang sampai ke depan melebihi ukuran yang normal, sehingga lensa memfokuskan bayangan di depan retina.
- (2) *Hipermetropia* (rabun jauh), ukuran mata atau lebarnya mata dari belakang sampai ke depan adalah pendek atau kecil, sehingga lensa memfokuskan bayangan dibelakang retina.
- (3) *Presbiopia*, adalah istilah yang digunakan untuk melukiskan kesalahan akomodasi yang terjadi pada orang tua atau orang-orang yang menginjak lanjut usia.

- (4) *Astigmatisma* adalah kesalahan refraksi yang terjadi karena berkas-berkas cahaya jatuh pada garis-garis di atas retina dan bukan pada titik-titik tajam karena berubahnya bentuk kelengkungan lensa.
- (5) Katarak adalah mengaburnya lensa, dapat menyerang sebagian atau keseluruhan lensa. Katarak dapat bersifat *kongenital*, disebabkan cedera. Sementara katarak *senilis* seringkali disebabkan perubahan degeneratif pada orang-orang yang menginjak masa-masa usia lanjut.

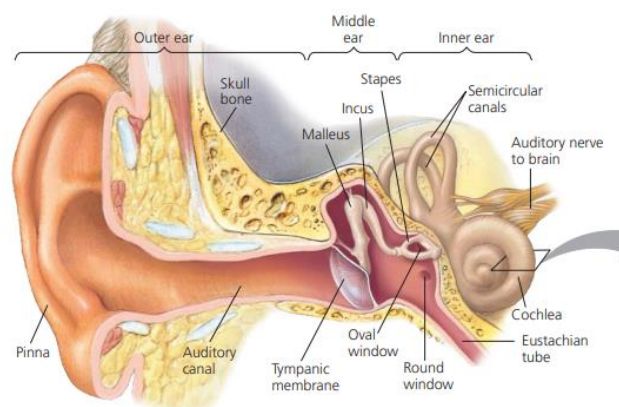
2) Indra Pendengaran

a) Struktur Indra Pendengaran

Menurut Sloane, (2004:189) bahwa bagian-bagian telinga terdiri dari:

- (1) Telinga luar terdiri dari *pinna* atau *aurikularia* yaitu daun *kartilago* untuk menangkap gelombang bunyi dan menjalarkannya ke kanal auditori eksternal (*meatus*).
- (2) Telinga tengah terletak dirongga berisi udara dalam bagian *petrous* tulang *temporal*.
- (3) Telinga dalam berisi cairan dan terletak dalam tulang *temporal*, disisi *medial* telinga tengah

Bagian-bagian tersebut ada yang berfungsi menangkap gelombang suara, meneruskan gelombang suara, dan saraf pendengaran, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Struktur Telinga
 Sumber: Campbell *et al.*, (2020:1113)

b) Mekanisme indra pendengaran

- (1) Getaran bunyi akan ditangkap dan dikumpulkan oleh cuping telinga,
- (2) setelah getaran terkumpul kemudian akan masuk melewati telinga yang akan terjadi penyaringan udara oleh serumen dari rambut,
- (3) kemudian getaran suara tadi akan menuju gendang telinga (membran *timfani*) dan akan menghasilkan fibrasi atau getaran,
- (4) setelah melewati gendang telinga kemudian getaran akan masuk pada tulang pendengaran dan tulang pendengaran akan turut bergetar dengan bergetarnya tulang pendengaran maka akan menggetarkan *koklea* atau rumah siput, yang akan menggerakkan sel-sel rambut yang ada pada *koklea*,
- (5) gerakan sel rambut akan merubah rangsangan getaran suara menuju *neuronsensoris*,
- (6) kemudian *neuron sensoris* akan menyampaikan rangsangan ke *lobus temporalis*,
- (7) setelah diolah di otak maka kita baru bisa mendeteksi hasil dari getaran yaitu berupa suara.

c) Gangguan pada Indra Pendengaran

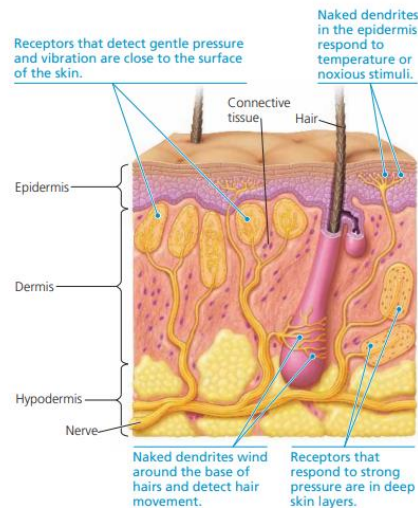
Seperti yang dikemukakan oleh Pearce & Evelyn, (2013:399), kelainan klinis pada telinga terdiri dari:

- (1) *Meatus auditorius eksterna* adalah daerah yang dapat terserang *furunkulosis*, sebuah bisul atau bisul-bisul multipel dalam liangnya, yang membawa rasa sangat sakit
 - (2) *Otitis media* atau infeksi telinga tengah, dapat terjadi setelah seseorang diserang *influenza* dan campak,
 - (3) *Sinusitis*,
 - (4) *Labirinitis*, dan
 - (5) Ketulian.
- 3) Indra Peraba

a. Struktur Indra Peraba

Kulit terdiri atas tiga lapisan yaitu *epidermis*, *dermis* dan *hipodermis*. *Epidermis* adalah lapisan terluar kulit yang berfungsi melindungi tubuh dari

gesekan dan sinar matahari, *dermis* adalah bagian kulit yang di dalamnya terdapat ujung-ujung saraf yang peka terhadap rangsangan dan *hipodermis* berfungsi sebagai penyimpan lemak yang berlebih seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Struktur Kulit

Sumber: Campbell *et al.*, (2020:1110)

b. Gangguan Pada Indra Peraba

Kelainan yang dapat terjadi pada kulit manusia adalah bisul, kudis, panu, kurap. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan Pearce & Evelyn, (2013:297) Penyakit kulit atau gangguan pada kulit disebabkan oleh mikroorganisme yang dapat menimbulkan infeksi, seperti pada *impetigo* yang disebabkan virus, kurap dan kutu air disebabkan parasit hewan seperti skabies dan pedikulosis. Banyak bentuk *dermatitis* atau eksem (peradangan kulit) disebabkan alergi terhadap beberapa jenis makanan, obat-obatan atau bahan kimia yang digunakan atau dipegang. Banyak yang disertai *eritema* (kemerah-merahan) dan *urtikaria* (bentol-bentol).

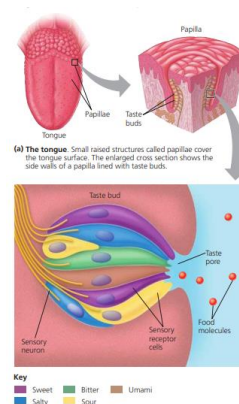
4) Indra Pengecap

a. Struktur Indra Pengecap

Menurut Pearce & Evelyn, (2013:377) ada tiga jenis *papila* yang ada dipermukaan lidah, yaitu:

- (1) *Papila sirkumvalata* adalah jenis *papila* terbesar dan masing-masing dikelilingi semacam lekukan seperti parit yang berbentuk cincin. Papila ini tersusun berjajar membentuk huruf V pada bagian belakang lidah.
- (2) *Papila fungiformis* menyebar pada permukaan ujung dan sisi lidah dan berbentuk seperti jamur.
- (3) *Papila filiformis* lebih berfungsi menerima indra peraba dibandingkan pengecapan yang sebenarnya.

Struktur lidah dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Struktur Lidah

Sumber: Campbell *et al.*, (2020:1124)

b. Gangguan Pada Indra Pengecap

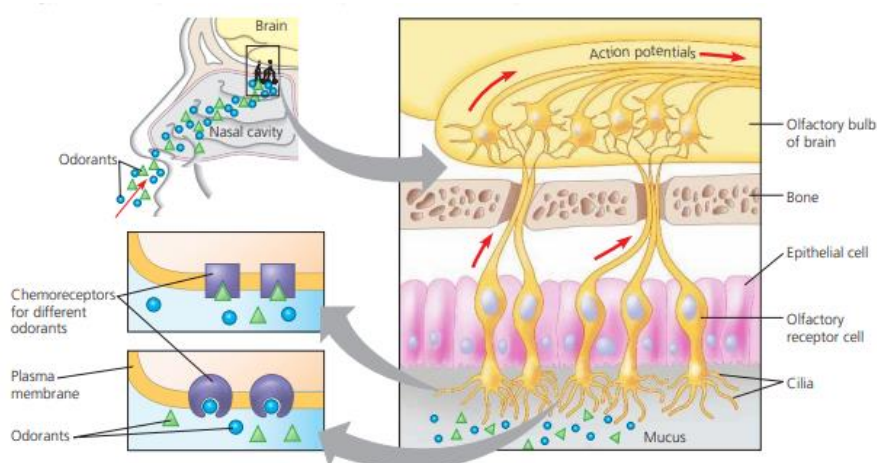
Segala kegiatan manusia tidak menutup kemungkinan dapat menyebabkan kelainan atau gangguan pada indra pengecap. Menurut Pearce & Evelyn, (2013:378) menyatakan bahwa kelainan yang dapat terjadi pada indra pengecap diantaranya: (1) *glositis*, atauperadangan lidah biasa, akut ataupun kronis, dengan gejala-gejala berupa adanya ulkus dan lendir yang menutupi lidah, (2) *leukoplakia* ditandai adanya bercak-bercak putih yang tebal pada permukaan lidah (juga pada selaput lendir pipi dan gusi).

5) Indra Penciuman

a) Struktur Indra Penciuman

Hidung manusia merupakan organ tempat beradanya reseptor pembau (*kemoreseptor*). Reseptor hidung adalah saraf *olfaktori* yang terletak pada langit-langit rongga hidung yang peka terhadap molekul bau. Sejalan dengan hal tersebut menurut Sloane, (2004:194) menyatakan bahwa *kemoreseptor olfaktori* adalah

neuron khusus yang terletak pada *epitelium olfaktori* di langit-langit rongga nasal. Mekanisme dalam penciuman gas atau udara dimulai ketika gas masuk melalui rongga hidung kemudian gas akan larut pada selaput *mukosa* yang akan merangsang *silia* sel reseptor atau *olfaktori* dan selanjutnya rangsangan tersebut diteruskan ke otak untuk diterjemahkan sehingga jenis bau dapat diketahui dengan jelas, seperti ditunjukkan Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Struktur Hidung
Sumber: Campbell *et al.*, (2020:1125)

b) Kelainan Pada Indra Penciuman

Menurut Huriyati & Nelvia, (2014) menyatakan bahwa terdapat 8 kelainan pada hidung yaitu terdiri dari (1) *anosmia* yaitu hilangnya kemampuan mencium bau, (2) *agnosia* yaitu tidak bisa mencium satu macam odoran, (3) *parsial anosmia* yaitu ketidak mampuan mencium beberapa odoran tertentu, (4) *hiposmia* yaitu penurunan kemampuan menghirup baik berupa sensitifitas ataupun kualitas penghirup dan (5) *disosmia* yaitu persepsi bau yang salah, termasuk *parosmia* dan *phantosmia*. *Parosmia* yaitu perubahan kualitas sensasi penciuman, sedangkan *phantosmia* yaitu sensasi bau tanpa adanya stimulus odoran halusinasi odoran.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian mengenai *Game Based Learning* dalam pembelajaran pernah dilakukan oleh Lubis *et al.*, (2022) yang menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar pada mata pelajaran IPA menggunakan *Game Based Learning* sehingga memiliki pengaruh baik terhadap kemampuan berpikir kritis pada peserta

didik serta dengan penerapan *Game Based Learning* tersebut membuat pembelajaran tidak membosankan. Terdapat penelitian lain yang masih berhubungan dengan penerapan *Game Based Learning* dalam pembelajaran yaitu penelitian yang dilakukan oleh Jayantika & Putri (2023) yang menyatakan bahwa dengan menerapkan *Game Based Learning* dalam pembelajaran biologi khususnya pada materi sistem ekskresi dapat meningkatkan keaktifan belajar peserta didik karena mampu memotivasi dan membangkitkan semangat selama proses pembelajaran berlangsung.

Penelitian lain mengenai *Game Based Learning* yang berhubungan dengan keterampilan pemecahan masalah pernah dilakukan oleh Atmajaya *et al.*, (2023) menyatakan bahwa adanya dampak yang signifikan dari diterapkannya *Game Based Learning* dalam pembelajaran terhadap keterampilan pemecahan masalah peserta didik pada materi lingkaran kelas VIII SMP Negeri 18 Kota Bengkulu karena pada prosesnya peserta didik mampu mengidentifikasi masalah, mengusulkan dan menerapkan solusi untuk masalah tersebut, dan mengevaluasi keefektifan penerapannya.

2.3 Kerangka Konseptual

Keterampilan berpikir kritis saat ini penting diberdayakan di sekolah karena perkembangan zaman yang kian pesat. Kenyataannya tingkat keterampilan berpikir kritis yang dimiliki oleh peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah dan diperlukan peningkatan yang cukup tinggi agar kualitas pendidikan ikut berkembang. Peningkatan keterampilan berpikir kritis di sekolah akan memberikan dampak baik karena peserta didik akan dilatih untuk bisa berpikir secara mendalam dan fokus dalam menentukan tindakan yang akan diambil nantinya. Peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir kritis tinggi akan mudah mengikuti pembelajaran serta memiliki jiwa kritis terhadap berbagai fenomena yang terjadi di sekitarnya. Proses dalam mengimplementasikan keterampilan berpikir kritis ini akan berhubungan erat dengan keterampilan pemecahan masalah yang sama-sama termasuk ke dalam proses berpikir tingkat tinggi.

Keterampilan pemecahan masalah merupakan kemampuan yang dimiliki oleh seseorang untuk mencari berbagai alternatif solusi dengan cara berpikir yang melibatkan konsep-konsep yang sudah ada sebelumnya. Berhubungan dengan masalah sebelumnya bahwa keterampilan pemecahan masalah yang dimiliki oleh peserta didik di Indonesia sama-sama berada pada kategori yang rendah sehingga diperlukan upaya peningkatan di sekolah. Peningkatan keterampilan ini penting dilakukan pada berbagai mata pelajaran di sekolah salah satunya adalah pada mata pelajaran biologi.

Pelajaran biologi merupakan salah satu pelajaran yang penting dikuasai oleh peserta didik karena materi cakupannya sangat berhubungan erat dengan kehidupan manusia. Sebagian besar peserta didik menganggap bahwa pelajaran biologi tergolong sulit karena memuat informasi yang abstrak dan mengandung berbagai istilah yang sulit dihafalkan. Materi dalam pembelajaran biologi yang tergolong sulit adalah sistem koordinasi manusia karena materi ini termasuk ke dalam materi inti anatomi dan fisiologi pada manusia yang mekanismenya rumit serta memuat berbagai bahasa latin yang sulit dihafalkan oleh peserta didik. Inovasi pembelajaran diperlukan dalam penyampaian materi ini agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik.

Berbagai inovasi pembelajaran dapat diterapkan oleh guru pada proses pembelajaran misalnya dengan penayangan video, observasi, alat peraga, atau bahkan bermain *game*. Pembelajaran akan terasa lebih menyenangkan dan memberikan pengalaman baru bagi peserta didik dalam belajar sehingga dengan sendirinya peserta didik akan terlibat secara aktif pada proses pembelajaran. Salah satu kegiatan baru yang dapat diterapkan adalah penggunaan pendekatan *Game Based Learning* dalam pembelajaran menggunakan permainan tradisional dadu yang saat ini sudah jarang dimainkan oleh anak-anak. Penerapan *Game Based Learning* dalam pembelajaran biologi diharapkan mampu untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah yang dimiliki oleh peserta didik.

Berdasarkan uraian tersebut, diduga terdapat pengaruh penerapan *Game Based Learning* dalam pembelajaran biologi terhadap keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Tasikmalaya tahun ajaran 2023/2024.

2.3 Hipotesis Penelitian

Agar penelitian dapat terarah dan sesuai dengan tujuan, maka dirumuskan hipotesis atau jawaban sementara sebagai berikut:

- Ho : Tidak terdapat pengaruh penerapan *Game Based Learning* dalam pembelajaran biologi terhadap keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Tasikmalaya tahun ajaran 2023/2024.
- Ha : Terdapat pengaruh penerapan *Game Based Learning* dalam pembelajaran biologi terhadap keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Tasikmalaya tahun ajaran 2023/2024.