

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

1. *AI-Based Monopoly Game*

Artificial Intelligence (AI) dalam konteks pendidikan merupakan teknologi yang mampu meniru kecerdasan manusia melalui proses analisis data, pengambilan keputusan, serta pemberian respons secara otomatis menggunakan algoritma. AI memungkinkan sistem pembelajaran menjadi lebih adaptif, personal, dan mampu menyesuaikan kebutuhan belajar peserta didik secara individual. Hal ini diperkuat oleh hasil kajian sistematis yang menyatakan bahwa AI berperan dalam meningkatkan hasil belajar, motivasi, serta personalisasi pembelajaran melalui sistem yang cerdas dan responsif terhadap kebutuhan peserta didik (Garzón *et al.*, 2025). Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Mustafa (2024) yang menyatakan bahwa pemanfaatan AI dalam pendidikan telah mengubah cara belajar dengan menciptakan lingkungan belajar yang lebih fleksibel dan berbasis data.

Game-based learning merupakan pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan permainan sebagai media untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan mengintegrasikan unsur tantangan, aturan, dan interaksi dalam proses belajar. Pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, motivasi belajar, serta kemampuan berpikir tingkat tinggi karena peserta didik belajar melalui pengalaman langsung dan pemecahan masalah dalam permainan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan *game* dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan kognitif dan mendorong aktivitas belajar yang lebih aktif serta bermakna (Chiu *et al.*, 2023).

Salah satu bentuk *game-based learning* pada pembelajaran adalah permainan *Monopoly edukatif*. Permainan ini di adaptasi dari permainan papan konvensional yang mengintegrasikan unsur pembelajaran melalui kartu soal, tantangan, serta skenario berbasis masalah. Media permainan seperti ini mampu menciptakan pembelajaran yang kontekstual, interaktif, serta mendorong peserta didik untuk berpikir kritis melalui simulasi situasi nyata. Penggunaan permainan berbasis papan

dalam pembelajaran juga terbukti dapat meningkatkan interaksi sosial, motivasi, serta pemahaman konsep peserta didik (Hakimi *et al.*, 2024)

Berdasarkan penggabungan konsep *AI game-based learning* serta permainan Monopoly edukatif *AI-Based Monopoly Game* didefinisikan sebagai media pembelajaran interaktif berbasis permainan papan yang memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan untuk menyajikan soal, memberikan umpan balik otomatis, serta menyesuaikan tingkat kesulitan secara adaptif, sehingga mampu meningkatkan keterlibatan, aktivitas belajar, dan keterampilan berpikir peserta didik dalam proses pembelajaran. Media ini dirancang untuk menggabungkan unsur hiburan dan pembelajaran sehingga peserta didik dapat belajar secara lebih efektif melalui pengalaman bermain.

AI-Based Monopoly Game mengadopsi pendekatan *game-based learning*, yaitu penggunaan elemen permainan dalam konteks pembelajaran untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan bermakna. Pada penerapannya, mekanisme seperti aturan permainan, tantangan, skor, dan kompetisi digunakan untuk mendorong keterlibatan peserta didik (Sugianto, 2023). Selain itu, sistem permainan juga dirancang memberikan pengalaman belajar yang menantang sehingga peserta didik terdorong terus berpartisipasi secara aktif. Elemen-elemen ini menciptakan suasana kompetitif yang sehat sambil mempertahankan fokus pada pencapaian tujuan pembelajaran secara efektif..

Pendekatan ini diperkuat dengan integrasi AI dalam permainan berfungsi untuk memberikan pengalaman belajar yang bersifat adaptif, seperti menyesuaikan tingkat kesulitan soal berdasarkan kemampuan peserta didik, memberikan umpan balik otomatis secara *real-time*, serta menganalisis performa belajar peserta didik (Amir *et al.*, 2025). Selain itu, penggunaan AI dalam pembelajaran juga memungkinkan terciptanya *intelligent learning system* yang dapat membantu peserta didik memahami materi secara lebih mendalam melalui rekomendasi dan evaluasi otomatis (Wardani *et al.*, 2024).

Integrasi antara *game-based learning* dan AI tersebut menjadikan *AI-Based Monopoly Game* bersifat interaktif, karena melibatkan partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Interaksi tidak hanya terjadi antara peserta didik dengan permainan, tetapi juga antar peserta didik dalam kelompok serta dengan

sistem AI. Tingginya interaktivitas dalam pembelajaran terbukti mampu meningkatkan *student engagement*, sehingga peserta didik menjadi lebih fokus, aktif, dan memiliki pemahaman yang lebih baik terhadap materi yang dipelajari (Raharjo *et al.*, 2024).

Pengembangan media ini pun tidak hanya berfokus pada kecakapan kognitif, tetapi juga dikaitkan dengan nilai-nilai keislaman yang terdapat pada surah Al-Mujadilah ayat 11 yang menegaskan bahwa Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman dan memiliki ilmu pengetahuan. Penggunaan AI dalam media ini merupakan perwujudan dari pemanfaatan ilmu pengetahuan untuk mempermudah pemecahan masalah manusia. Di sisi lain, proses kompetisi dan kerja sama dalam permainan monopoli menginternalisasi nilai kejujuran (*shiddiq*) dan tanggung jawab (*amanah*), di mana peserta didik dilatih untuk bertindak jujur dalam setiap langkah permainan dan bertanggung jawab atas keputusan yang diambil.

Selain nilai spiritual, media ini juga mengadopsi kearifan lokal kesundaan sebagai landasan interaksi sosial dalam pembelajaran. Karakter permainan monopoli yang dimainkan secara berkelompok merepresentasikan filosofi "Silih Asah, Silih Asih, Silih Asuh". Unsur interaksi antar peserta didik menjadi sarana untuk saling mencerdaskan (*silih asah*), menjaga sportivitas dengan rasa kasih sayang (*silih asih*), dan saling membimbing saat menghadapi tantangan materi yang sulit (*silih asuh*). Implementasi nilai "Guyub" (kebersamaan) dalam permainan ini menciptakan atmosfer belajar yang harmonis, sesuai dengan budaya masyarakat Sunda yang menjunjung tinggi kebersamaan dalam menyelesaikan setiap persoalan (Qur, 2025). Dengan demikian, *AI-Based Monopoly Game* menjadi media yang komprehensif karena menggabungkan kecanggihan teknologi, ketajaman berpikir, kekuatan iman, dan luhurnya budaya lokal.

2. Media Pembelajaran Interaktif

Media pembelajaran interaktif merupakan salah satu inovasi dalam pendidikan modern yang bertujuan untuk menciptakan pembelajaran yang aktif, berpusat pada peserta didik, serta responsif terhadap kebutuhan belajar individu. Media ini memungkinkan terjadinya interaksi dua arah (*two-way interaction*) antara peserta didik dengan materi pembelajaran, sehingga peserta didik tidak hanya menerima

informasi secara pasif, tetapi juga terlibat aktif dalam proses belajar (Adam *et al.*, 2024). Hal tersebut sesuai dengan teori konstruktivisme yang dikembangkan oleh Jean Piaget (1970), yang memandang pembelajaran sebagai proses aktif peserta didik dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan. Menurut Budyastuti dan Fauziati (2021), penerapan konstruktivisme dalam pembelajaran interaktif menunjukkan bahwa peserta didik mampu membangun pemahamannya melalui interaksi aktif, seperti diskusi, pemberian umpan balik, dan eksplorasi materi secara mandiri. Selain itu, penelitian oleh Elindasari *et al.* (2024) menyatakan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis teknologi mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik karena menyediakan pengalaman belajar yang aktif dan responsif.

Media pembelajaran interaktif tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual atau audio, tetapi telah berkembang menjadi media berbasis teknologi digital seperti aplikasi pembelajaran, multimedia interaktif, simulasi, hingga permainan edukatif. Penggunaan media ini terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan peserta didik, serta memperkuat pemahaman konsep melalui penyajian materi yang lebih menarik dan responsif (Ayu *et al.*, 2025). Ditinjau dari teori kognitivisme yang dikembangkan oleh Robert M. Gagne (1985), pembelajaran berkaitan dengan proses mental dalam mengolah informasi, mulai dari perhatian, pengolahan, sampai penyimpanan dalam memori. Menurut penelitian oleh Pratama dan Lestari (2021), pembelajaran berbasis media interaktif mampu membantu peserta didik dalam memproses informasi melalui tahapan perhatian, pengolahan, dan penyimpanan dalam memori, sehingga meningkatkan pemahaman konsep secara lebih efektif. Selain itu, penelitian oleh Wulandari *et al.* (2022) menunjukkan bahwa penggunaan multimedia interaktif yang menggabungkan teks, gambar, dan audio dapat memperkuat proses kognitif peserta didik karena informasi disajikan secara terstruktur dan sesuai dengan cara kerja memori manusia. Penelitian lain oleh Hidayat dan Sari (2023) juga menyatakan bahwa media pembelajaran digital interaktif mampu meningkatkan retensi memori dan pemahaman konsep melalui penyajian materi yang sistematis serta adanya umpan balik langsung kepada peserta didik. Oleh karena itu, media pembelajaran interaktif mendukung proses kognitif peserta didik melalui visualisasi dan struktur materi yang sistematis.

Di sisi lain, penggunaan media pembelajaran interaktif juga relevan dengan pendekatan pembelajaran kontekstual (*Contextual Teaching and Learning / CTL*). Menurut penelitian oleh Sari dan Hidayat (2021), pembelajaran berbasis kontekstual dengan bantuan media interaktif mampu meningkatkan pemahaman konsep karena peserta didik dapat menghubungkan materi dengan pengalaman sehari-hari. Selain itu, penelitian oleh Pratiwi *et al.* (2022) menunjukkan bahwa penggunaan media seperti simulasi dan permainan edukatif dapat menghadirkan situasi nyata ke dalam pembelajaran sehingga peserta didik lebih mudah memahami konsep secara aplikatif. Di samping itu, media interaktif juga berperan dalam meningkatkan keaktifan belajar peserta didik di dalam kelas. Dengan adanya elemen interaksi dalam media, peserta didik terdorong untuk terlibat aktif dalam menjawab pertanyaan, mengeksplorasi konten, serta berpikir kritis dalam menyelesaikan tugas. Hal ini diperkuat oleh penelitian Rahmawati dan Nugroho (2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran aktif berbasis media interaktif mampu meningkatkan keterlibatan dan partisipasi peserta didik secara signifikan.

Penggunaan media pembelajaran interaktif dapat dikaitkan dengan nilai-nilai keislaman yaitu pada QS. Al-Alaq ayat 1–5, memerintahkan manusia untuk membaca dan belajar, yang menegaskan bahwa pencarian ilmu merupakan kewajiban berakal dan merupakan bagian dari ibadah kepada Allah. Dalam konteks kekinian, media pembelajaran interaktif sebagai bentuk *technology-based literacy* dapat dipahami sebagai manifestasi modern dari perintah “iqra” tersebut, karena memungkinkan peserta didik mengakses dan membangun pengetahuan secara aktif dan multimedia. Secara sosiokultural, proses eksplorasi dalam media ini juga mencerminkan tahapan pencapaian ilmu dalam filosofi Sunda, yaitu Niti Harti, Niti Surti, Niti Bukti, dan Niti Bakti. Melalui interaksi aktif, peserta didik tidak hanya sekadar memahami teori secara tekstual (*niti harti*), tetapi juga dituntut untuk membuktikan pemahamannya melalui penyelesaian tantangan nyata dalam permainan (*niti bukti*). Dengan demikian, penggunaan media ini diharapkan mampu membentuk karakter pelajar yang tidak hanya Pinter secara intelektual, tetapi juga Tinger atau cekatan dalam mengambil keputusan yang tepat dan bermanfaat bagi kemaslahatan masyarakat.

3. Keterampilan *Problem Solving*

Keterampilan *problem solving* merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang berperan penting dalam pembelajaran karena menuntut peserta didik untuk mampu memahami permasalahan, menganalisis informasi, serta menentukan solusi secara logis dan sistematis. *Problem solving* dalam pendidikan tidak hanya dipahami sebagai kemampuan menemukan jawaban akhir, tetapi juga sebagai proses berpikir yang melibatkan pemahaman masalah, perencanaan strategi penyelesaian, pelaksanaan strategi, dan evaluasi terhadap solusi yang diperoleh. Hal ini sejalan dengan pendapat George Polya (1945) dalam *How to Solve It*, yang mengemukakan empat tahap pemecahan masalah, yaitu memahami masalah (*understanding the problem*), merencanakan penyelesaian (*devising a plan*), melaksanakan rencana (*carrying out the plan*), dan melakukan evaluasi (*looking back*). Temuan penelitian menunjukkan bahwa keterampilan *problem solving* merupakan kompetensi esensial yang menghubungkan pengetahuan konseptual dengan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan permasalahan pembelajaran secara mandiri (Sihotang *et al.*, 2025). Hal ini menegaskan bahwa *problem solving* menjadi indikator penting keberhasilan pembelajaran karena mencerminkan kualitas proses berpikir siswa, bukan sekadar hasil belajar akhir.

Pengukuran keterampilan *problem solving* dalam penelitian pendidikan perlu didasarkan pada indikator yang jelas dan terstruktur agar mampu menggambarkan proses berpikir siswa secara komprehensif. Salah satu kerangka penilaian yang digunakan secara luas adalah *Programme for International Student Assessment* (PISA) yang dikembangkan oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2023). Kerangka ini menekankan pentingnya keterampilan berpikir tingkat tinggi dan *problem solving* dalam konteks kehidupan nyata. Berdasarkan *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*, indikator *problem solving* dalam literasi sains meliputi: (1) menjelaskan fenomena secara ilmiah (*explain phenomena scientifically*), (2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah (*evaluate and design scientific inquiry*), dan (3) menafsirkan data dan bukti ilmiah (*interpret data and evidence scientifically*). Model ini dinilai efektif karena mampu memetakan kemampuan kognitif siswa pada setiap tahap penyelesaian

masalah secara lebih komprehensif dibandingkan penilaian yang hanya berfokus pada hasil akhir (Fitri *et al.*, 2025).

Keterampilan *problem solving* memiliki keterkaitan yang erat dengan pembelajaran sains karena karakteristik sains menuntut kemampuan berpikir analitis, logis, dan sistematis dalam memahami fenomena alam. Pembelajaran sains tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan siswa dalam menerapkan konsep tersebut untuk menyelesaikan permasalahan kontekstual melalui proses ilmiah. Penelitian dalam bidang pendidikan sains menunjukkan bahwa pembelajaran yang berorientasi pada *problem solving* mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam menganalisis masalah, menghubungkan konsep, serta menarik kesimpulan berdasarkan data dan fakta ilmiah (Susilawati *et al.*, 2024).

Selain itu, keterampilan *problem solving* juga memiliki keterkaitan erat dengan teori pembelajaran kolaboratif (*collaborative learning*), yang menekankan pentingnya interaksi sosial dalam proses belajar. Menurut Lev Vygotsky (1978), pembelajaran terjadi secara optimal melalui interaksi sosial dalam *zone of proximal development* (ZPD), di mana peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan bantuan teman sebaya atau guru. Selanjutnya, David W. Johnson dan Roger T. Johnson (1999) dalam *Learning Together and Alone* menjelaskan bahwa pembelajaran kolaboratif mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui kerja sama, diskusi, serta pertukaran ide antar peserta didik. Dalam konteks ini, proses *problem solving* menjadi lebih efektif karena siswa dapat berbagi strategi, menguji pemahaman, serta merefleksikan solusi secara bersama-sama.

Pengembangan keterampilan *problem solving* dalam pembelajaran sains akan lebih optimal apabila didukung oleh media pembelajaran yang mampu menyajikan permasalahan secara kontekstual dan menantang. Media pembelajaran yang dirancang berdasarkan indikator *problem solving* PISA (2022) yaitu *explain phenomena scientifically, evaluate and design scientific inquiry*, serta *interpret data and evidence scientifically*, dapat mendorong siswa untuk berpikir aktif dalam memahami masalah, merancang strategi penyelesaian, dan mengevaluasi hasil yang diperoleh. Penelitian mengenai kebutuhan bahan ajar biologi berbasis indikator *problem solving* menunjukkan bahwa penggunaan indikator *problem solving* secara

sistematis mampu meningkatkan kemampuan berpikir analitis siswa dalam memahami materi biologi yang bersifat abstrak dan kompleks (Aji *et al.*, 2020). Integrasi antara media pembelajaran interaktif, pendekatan problem solving, dan pembelajaran kolaboratif menjadi strategi yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains di abad ke-21.

4. Materi Sistem Ekskresi

Sistem ekskresi merupakan salah satu sistem organ pada manusia yang berperan penting dalam menjaga kestabilan kondisi internal tubuh. Setiap aktivitas metabolisme yang berlangsung di dalam sel-sel tubuh menghasilkan zat sisa yang apabila tidak segera dikeluarkan dapat bersifat racun dan mengganggu keseimbangan fisiologis tubuh. Oleh karena itu, keberadaan sistem ekskresi menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa zat-zat sisa metabolisme tersebut dapat dikeluarkan secara teratur dan efisien sehingga fungsi organ tubuh tetap berjalan dengan baik.

a. Pengertian Sistem Ekskresi

Sistem ekskresi dapat didefinisikan sebagai sistem organ yang berfungsi untuk mengeluarkan zat sisa hasil metabolisme yang tidak lagi dibutuhkan oleh tubuh. Zat sisa metabolisme tersebut antara lain berupa urea, karbon dioksida, air, serta kelebihan garam mineral. Zat-zat ini dihasilkan dari berbagai proses metabolisme, seperti pemecahan protein, respirasi sel, dan pengaturan keseimbangan cairan tubuh.

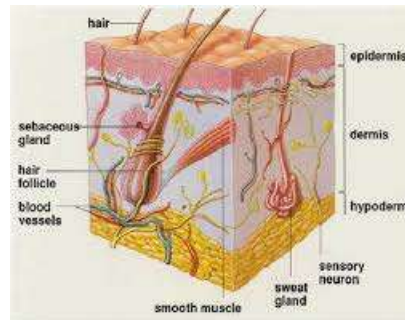
Perlu dibedakan antara proses ekskresi dengan proses pengeluaran lainnya. Ekskresi berbeda dengan defekasi, yaitu pengeluaran sisa makanan yang tidak tercerna melalui saluran pencernaan, serta berbeda pula dengan sekresi, yaitu pengeluaran zat yang masih memiliki fungsi bagi tubuh, seperti hormon dan enzim. Dengan demikian, sistem ekskresi secara khusus berkaitan dengan proses pengeluaran zat sisa metabolisme yang apabila dibiarkan menumpuk dapat mengganggu fungsi tubuh.

b. Struktur Dan Fungsi Organ Ekskresi Pada Manusia

a) Kulit

Kulit berperan untuk mengekskresikan urea, garam, dan kelebihan air melalui kelenjar keringat yang ada di kulit. Keringat manusia terdiri dari air, garam,

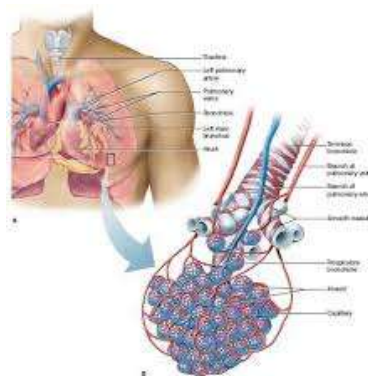
terutama garam dapur (NaCl), sisa metabolisme sel, urea, serta asam. Kulit (integument) terdiri dari dua bagian yaitu epidermis dan dermis. Untuk memperjelas struktur kulit serta perannya dalam sistem ekskresi dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1. Struktur kulit
Sumber: pelajaran.co.id (2021)

b) Paru-Paru

Paru merupakan organ ekskresi yang berperan dalam mengeluarkan karbon dioksida (CO_2) dan uap air (H_2O) yang dihasilkan dari respirasi. Karbon dioksida yang dihasilkan selama respirasi dalam sel diangkut oleh hemoglobin dalam darah. Pada prinsipnya, CO_2 diangkut dengan dua cara yaitu melalui plasma darah dan diangkut dalam bentuk ion HCO_3^- . Untuk memperjelas paru-paru dalam sistem ekskresi dapat dilihat pada Gambar 2.2



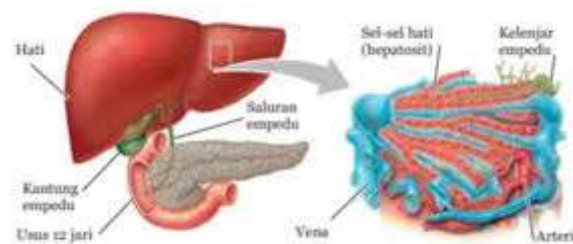
Gambar 2.2. Paru-paru Manusia
Sumber: BioRender (2023)

Pertukaran gas terjadi di alveoli (tunggal, alveolus), kantong-kantong udara yang tersusun berkelompok di ujung bronkiolus paling kecil. Paru-paru manusia mengandung jutaan alveoli, yang secara bersamaan memiliki area permukaan

sekitar 100 m², lima puluh kali lebih luas daripada kulit. Oksigen di udara yang memasuki alveoli terlarut di dalam selaput lembab yang melapisi permukaan dalam dan berdifusi dengan cepat melintasi epitelium ke dalam jejaring kapiler yang mengelilingi setiap alveoli. Karbon dioksida berdifusi dalam arah yang berlawanan, dari kapiler melintasi epitelium alveoli dan menuju ke dalam rongga udara.

c) Hati

Hati berperan untuk membuang urea, pigmen, empedu, dan racun. Hati merupakan kelenjar terbesar dalam tubuh dan merupakan kelenjar detoksifikasi. Hati mengekskresikan kurang lebih $\frac{1}{2}$ liter empedu setiap hari. Empedu berupa cairan hijau kebiruan berasa pahit, dengan pH sekitar 7-7,6; mengandung kolesterol, garam mineral, garam empedu, serta pigmen (zat warna empedu) yang disebut bilirubin dan biliverdin. Untuk memperjelas struktur dan fungsi hati dalam sistem ekskresi dapat dilihat pada Gambar 2.3

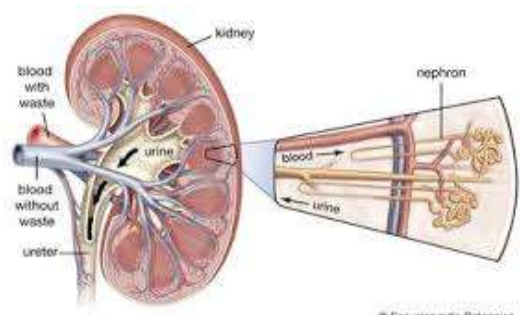


Gambar 2.3. Hati sebagai organ Ekskresi Pada Manusia
Sumber: TeachMeAnatomy (2022)

Empedu berasal dari perombakan sel darah merah (eritrosit) yang telah tua dan rusak di dalam hati. Sel-sel hati yang khusus bertugas merombak eritrosit disebut sel histiosit. Sel tersebut akan menguraikan hemoglobin menjadi senyawa hemin, zat besi (Fe), dan globulin. Zat besi diambil dan disimpan dalam hati untuk dikembalikan ke sumsum tulang. Globin digunakan lagi untuk metabolisme protein atau untuk membentuk Hb baru. Senyawa hemin di dalam hati diubah menjadi zat warna empedu, yaitu bilirubin dan biliverdin. Selanjutnya zat warna tersebut dikirim ke usus dua belas jari dan dioksidasi menjadi urobilin. Urobilin berwarna kuning coklat yang berperan memberi warna pada feses dan urin.

d) Ginjal

Ginjal atau “ren” berbentuk seperti biji buah kacang merah (kara/ercis). Ginjal terletak di kanan dan di kiri tulang pinggang yaitu di dalam rongga perut pada dinding tubuh dorsal. Ginjal berjumlah dua buah dan berwarna merah keunguan. Ginjal sebelah kiri terletak agak lebih tinggi daripada ginjal sebelah kanan. Sebuah saluran sempit yang disebut ureter terdapat di setiap ginjal. Ureter inilah yang terhubung ke kantong besar yang disebut kandung kemih. Urin dikumpulkan dan disimpan dalam kandung kemih. Untuk memperjelas struktur dan letak organ-organ tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4. Penampang ginjal

Sumber: newhealhadvisor (2020)

Struktur penampang ginjal menunjukkan daerah berwarna gelap di bagian luar yang disebut korteks dan daerah berwarna pucat di bagian dalam yang disebut medulla. Setiap ginjal terdiri atas sejumlah besar unit fungsional terluar yang tipis dan mikroskopis yang disebut nefron atau tubulus uriniferous. Bagian tubulus merupakan bagian yang melingkar. Bagian tubulus ini terdiri atas tubulus kontortus proksimal atau saluran pertama, lengkung henle yang berbentuk “U”, dan tubulus kontortus distal atau saluran kompleks (tubulus kedua). Tubulus kontortus distal yang berlekuk-lekuk akan bermuara pada tubulus pengumpul (kolektivus). Banyak nefron dari tubulus distal yang kemudian bergabung dengan tubulus pengumpul. Tubulus pengumpul inilah yang mengumpulkan urin dari nefron. Lengkung henle ialah bagian saluran ginjal (tubulus) yang melengkung pada daerah medulla dan berhubungan dengan tubulus proksimal maupun tubulus distal di daerah korteks.

B. Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1. Hasil Penelitian Terdahulu

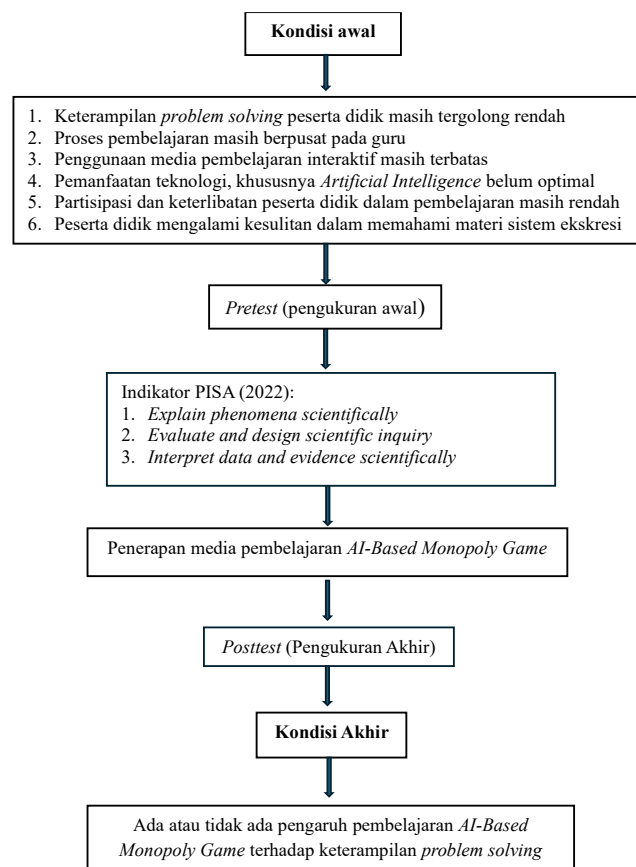
No	Nama Penelitian Terdahulu	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Rida Oktorida Khastini, Wineng Siti Rohmah <i>et al.</i> , (2022)	<i>Development of Monopoly Digestive Media Based on Educational Games as Student Learning Resources on Food Digestive System Concept</i>	Sekolah Menengah Atas (Indonesia)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis permainan monopoli pada materi sistem pencernaan dinilai sangat layak digunakan sebagai sumber belajar, dibuktikan melalui validasi ahli media dan ahli materi dengan persentase 85% serta respon siswa sebesar 89%, yang mengindikasikan bahwa media ini tidak hanya layak secara isi dan tampilan, tetapi juga mampu meningkatkan minat belajar, keterlibatan siswa, dan kualitas proses pembelajaran biologi pada materi sistem pencernaan.	Penelitian ini sama dengan penelitian sejenis karena menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis permainan monopoli membuat pembelajaran biologi lebih menarik dan meningkatkan minat belajar siswa.	Penelitian ini hanya menilai kelayakan media dan respon siswa, belum menguji peningkatan hasil belajar secara eksperimen, serta masih menggunakan media monopoli cetak, bukan berbasis digital atau AI.
2.	Juwitaningrum, Buchori & Sumarno(2025)	Pengaruh Media Interaktif <i>Educaplay</i> terhadap Keterampilan <i>Problem Solving</i> Siswa	Sekolah Menengah Atas	Penelitian ini menemukan bahwa penggunaan media permainan interaktif berbasis digital mampu meningkatkan keterampilan <i>problem solving</i> siswa. Siswa menunjukkan peningkatan dalam memahami masalah, merancang strategi penyelesaian, dan mengevaluasi hasil. Media permainan memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik sehingga siswa terdorong	Sama-sama meneliti pengaruh media pembelajaran interaktif terhadap <i>problem solving</i> .	Media yang digunakan bukan permainan monopoli dan tidak berbasis <i>Artificial Intelligence</i> .

No	Nama Penelitian Terdahulu	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
				untuk berpikir kritis dan aktif selama proses pembelajaran berlangsung.		
3.	Bayaga (2025)	Artificial Intelligence-Based Games and Students' Problem-Solving Skills	Lingkungan Pendidikan Digital	Penelitian ini menunjukkan bahwa permainan edukatif berbasis <i>Artificial Intelligence</i> mampu meningkatkan keterampilan berpikir dan <i>problem solving</i> peserta didik. Integrasi AI memungkinkan media memberikan umpan balik adaptif dan menyesuaikan tingkat kesulitan berdasarkan kemampuan siswa. Hal ini membantu siswa lebih terarah dalam menganalisis permasalahan dan menemukan solusi secara mandiri.	Sama-sama mengintegrasikan permainan dan teknologi AI untuk melatih <i>problem solving</i> .	Tidak menggunakan permainan monopoli dan tidak diterapkan secara spesifik pada pembelajaran biologi materi sistem ekskresi.
4	Yuyun A Tobondo & Sepryanus Rano Putra, (2022)	Analisis Pengaruh Game Edukasi Berbasis AI terhadap Pemahaman Konsep dan Efisiensi Pembelajaran pada Anak Usia Dini di Indonesia”	pra-sekolah, PAUD, dan TK	Penelitian ini menunjukkan bahwa game edukasi berbasis AI meningkatkan efisiensi pembelajaran hingga sekitar 30%, terutama melalui personalisasi adaptif yang menyesuaikan tingkat kesulitan dan memberi umpan balik secara langsung. Integrasi AI membantu meningkatkan pemahaman konsep, kreativitas, dan kemampuan berpikir kompleks, meskipun tetap ada tantangan terkait ketersediaan teknologi dan pelatihan guru.	Sama-sama mengintegrasikan permainan edukatif dan teknologi AI untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterampilan berpikir siswa (termasuk <i>problem solving</i> dan berpikir kompleks).	Penelitian ini berfokus pada anak usia dini dan bidang Pendidikan umum bukan biologi sistem ekskresi, serta tidak menggunakan permainan monopoly sebagai bentuk media

No	Nama Penelitian Terdahulu	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
5	Syahputra & Harahap (2025)	Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Menggunakan Video Pembelajaran Berbasis AI terhadap Hasil Belajar Materi Sistem Pencernaan	SMA Swasta Muhammadiyah 10 Rantauprapat, Sumatera Utara, Indonesia	Penelitian ini menggunakan quasi-eksperimen (pretest-posttest control group) dan menunjukkan bahwa penerapan model PBL dengan bantuan video pembelajaran berbasis AI mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan pada materi sistem pencernaan manusia. Hasil uji t-test menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki skor postes lebih tinggi dari kelas kontrol, serta respons siswa terhadap media video AI-PBL tergolong positif.	Sama-sama mengintegrasikan AI ke dalam pembelajaran biologi dan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah/problem solving untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan kemampuan berpikir siswa.	Perbedaannya adalah media yang digunakan berupa video pembelajaran berbasis AI dalam konteks PBL, bukan permainan monopoli berbasis AI, serta materi yang dibahas adalah sistem pencernaan, bukan sistem ekskresi.

C. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini berangkat dari permasalahan rendahnya keterampilan *problem solving* peserta didik, yang disebabkan oleh proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru, keterbatasan penggunaan media pembelajaran interaktif, serta belum optimalnya pemanfaatan teknologi, khususnya *Artificial Intelligence* (AI), dalam pembelajaran. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya partisipasi peserta didik serta kesulitan dalam memahami materi sistem ekskresi yang bersifat kompleks. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi pembelajaran yang mampu menciptakan suasana belajar yang interaktif, adaptif, dan berpusat pada peserta didik. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah penggunaan media pembelajaran berbasis permainan, yaitu *AI-Based Monopoly Game*, yang mengintegrasikan pendekatan *game-based learning* dengan teknologi AI untuk melatih keterampilan *problem solving* melalui aktivitas pemecahan masalah berbasis kasus. Kerangka pemikiran dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2.5



Gambar 2.5. Kerangka Pemikiran

D. Asumsi Dan Hipotesis Penelitian

1. Asumsi

Penelitian ini diasumsikan bahwa keterampilan *problem solving* peserta didik dapat ditingkatkan melalui penerapan media pembelajaran yang interaktif, inovatif, dan berbasis teknologi, khususnya pada materi sistem ekskresi. Pembelajaran yang mengintegrasikan pendekatan *game-based learning* dengan dukungan *Artificial Intelligence* diyakini mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, adaptif, dan berpusat pada peserta didik. Melalui penggunaan media *AI-Based Monopoly Game*, peserta didik diasumsikan akan lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran, memperoleh umpan balik secara langsung, serta terdorong untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan berbasis kasus. Dengan demikian, penerapan media pembelajaran berbasis permainan yang terintegrasi dengan teknologi *Artificial Intelligence* diasumsikan berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan *problem solving* peserta didik.

2. Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan awal yang dirumuskan sebagai jawaban sementara terhadap permasalahan penelitian, yang validitasnya masih harus dibuktikan melalui proses pengumpulan serta analisis data. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- H₀:** Penerapan *AI-Based Monopoly Game* sebagai media pembelajaran interaktif tidak berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan *problem solving* peserta didik pada materi sistem ekskresi.
- H₁:** Penerapan *AI-Based Monopoly Game* sebagai media pembelajaran interaktif berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan *problem solving* peserta didik pada materi sistem ekskresi.