

BAB 2 TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Kemampuan Berpikir Kritis

a. Definisi Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir evaluatif yang memperlihatkan kemampuan manusia dalam melihat kesenjangan antara kenyataan dan kebenaran dengan mengacu pada hal – hal ideal, mampu menganalisis, mengevaluasi, serta menciptakan langkah – langkah pemecahan masalah. Secara etimologis, berpikir kritis merupakan suatu kegiatan mental seseorang untuk memberikan pertimbangan menggunakan standar tertentu (Juliyantika & Batubara, 2022). Berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Prameswari *et al.*, 2018). Berpikir kritis perlu dikembangkan sejak dini, karena termasuk dalam kemampuan berpikir yang esensial dan berguna dalam semua aspek kehidupan. Setiap individu membutuhkan kemampuan berpikir kritis supaya berhasil memecahkan masalah dalam situasi – situasi sulit. Menurut Saputra dalam Juliyantika & Batubara (2022) menjelaskan bahwa berpikir kritis merupakan proses terorganisir dalam memecahkan masalah, melibatkan aktivitas mental yang meliputi perumusan masalah, memberikan argumen, memberikan evaluasi, dan mengambil keputusan.

Kemampuan berpikir kritis peserta didik perlu dilatih, karena akan menghasilkan kemampuan kognitif tingkat tinggi sehingga lebih mudah menganalisis konsep abstrak menjadi lebih kontekstual. Peter dalam Putri (2018) menyebutkan bahwa “*Critical thinking is important, students who are able to think critically are able to solve problems*” menurut Peter bahwa berpikir kritis itu sangat penting, dimana peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis maka akan memiliki kemampuan dalam pemecahan masalah karena akan mempertimbangkan segala kemungkinan yang terjadi sesuai dengan penalaran yang dimiliki. Kemampuan berpikir kritis digunakan sebagai dasar untuk menganalisis suatu argumen, memahami asumsi, merumuskan masalah, membuat kesimpulan, dan mengambil keputusan secara tepat, dimana hal tersebut bisa dikembangkan melalui pembelajaran (Fitriani *et al.*, 2018). Dari beberapa pernyataan para ahli, maka

berpikir kritis merupakan salah satu modal dasar yang penting dimiliki setiap individu sehingga disarankan untuk diajarkan di setiap tingkatan pendidikan.

b. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini diukur menggunakan indikator yang dikembangkan oleh Robert H. Ennis (1985). Terdapat lima indikator berpikir kritis, yakni: (1) memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*); (2) membangun keterampilan dasar (*basic support*); (3) membuat inferensi (*inference*); (4) memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*); serta (5) mengatur strategi dan taktik (*strategic and tactics*) (Ennis, 1985). Indikator berpikir kritis diuraikan pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1
Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Sub indikator Kemampuan Berpikir Kritis
Memberikan penjelasan sederhana	Memfokuskan pertanyaan
	Menganalisis argumen
	Mengajukan dan menjawab pertanyaan menentang
Membangun keterampilan dasar	Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber
	Mengobservasi dan menilai hasil observasi
Membuat inferensi	Membuat deduksi dan menilai hasil deduksi
	Membuat induksi dan menilai hasil induksi
	Membuat serta menilai keputusan
Memberikan penjelasan lebih lanjut	Mengidentifikasi istilah dan menilai definisi
	Mengidentifikasi asumsi
Mengatur strategi dan taktik	Menentukan tindakan
	Berinteraksi dengan orang lain

Sumber: (Ennis, 1985)

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan indikator berpikir kritis yang dikembangkan oleh Robert H. Ennis (1985) dengan total 12 sub indikator berpikir kritis.

2.1.2 Kemampuan Pemecahan Masalah

a. Definisi Kemampuan Pemecahan Masalah

Masalah ada karena terjadi kesenjangan antara yang diharapkan dengan kenyataan yang terjadi. Permasalahan pasti terjadi pada setiap individu, sehingga kemampuan pemecahan masalah dibutuhkan untuk menciptakan solusi dari suatu

permasalahan. Kemampuan pemecahan masalah menurut Johnson & Johnson dalam Tawil, M dan Lilianasari (2013) merupakan bentuk kemampuan yang melibatkan proses berpikir dalam menyelesaikan suatu permasalahan sehingga permasalahan dapat diatasi. Liliasari menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah membutuhkan dasar proses berpikir untuk memecahkan kesulitan yang diketahui, mengumpulkan fakta mengenai kesulitan tersebut, dan menentukan informasi tambahan yang diperlukan (dalam Tawil, M dan Liliasari, 2013).

Pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh peserta didik (Cahyadi *et al.*, 2023). Aktivitas pemecahan masalah dalam pembelajaran akan membantu peserta didik mengkonstruksi pengetahuan baru dan memfasilitasi pembelajaran sains (Supiandi & Julung, 2016). Berdasarkan hal tersebut, maka pemecahan masalah sangat diperlukan dalam pembelajaran sehingga kemampuan pemecahan masalah peserta didik perlu diasah dan dikembangkan. Pentingnya kemampuan pemecahan masalah dimiliki oleh peserta didik karena memberikan manfaat yang besar dalam melihat relevansi pembelajaran dengan kehidupan nyata (Yarmayani, 2016). Dengan adanya kemampuan pemecahan masalah, peserta didik dituntut untuk dapat menyelesaikan persoalan sehingga hasil belajar dapat tercapai dengan baik.

b. Indikator Pemecahan Masalah

Terdapat lima indikator kemampuan pemecahan masalah menurut Johnson & Johnson (dalam Tawil, M dan Liliasari, 2013), yang terdiri dari: (1) mendefinisikan masalah; (2) mendiagnosis masalah; (3) merumuskan alternatif strategi; (4) menentukan dan menerapkan strategi pilihan; serta (5) melakukan evaluasi. Dari kelima indikator kemampuan masalah tersebut, dapat diuraikan sebagai berikut;

1) Mendefinisikan Masalah

Merumuskan masalah dari peristiwa tertentu yang mengandung isu konflik.

2) Mendiagnosis Masalah

Menentukan sebab terjadinya permasalahan, menganalisis berbagai faktor baik faktor penghambat atau pendukung penyelesaian masalah.

3) Merumuskan Alternatif Strategi

Menguji tindakan yang telah dirumuskan sebagai strategi penyelesaian masalah yang diberikan.

4) Menentukan dan Menerapkan Strategi Pilihan

Pengambilan suatu keputusan mengenai strategi yang digunakan, menerapkan strategi dengan tujuan untuk mendapatkan hasil penyelesaian sesuai dengan permasalahan yang diberikan.

5) Melakukan Evaluasi

Terdapat dua jenis evaluasi yang dilakukan. Evaluasi hasil yakni melakukan evaluasi terhadap hasil penerapan strategi yang sudah ditentukan. Evaluasi proses adalah melakukan evaluasi terhadap seluruh kegiatan pelaksanaan.

2.1.3 Problem Based Learning (PBL)

a. Pengertian Problem Based Learning (PBL)

Problem Based Learning merupakan model pembelajaran yang menggunakan permasalahan nyata, merangkum informasi, menilai logika dan validitasnya dalam suatu konteks, dan diterapkan untuk mengatasi permasalahan yang ditemukan (Alatas & Fauziah, 2020). *Problem Based Learning* bersifat konstruktivis, yakni menjadikan peserta didik sebagai pencari informasi secara bebas sehingga mampu mengolah informasi tersebut menjadi sebuah solusi dari permasalahan yang disajikan. Hal ini sesuai dengan penelitian Sujarwanto (2016) yang menyatakan bahwa *problem based learning* bersifat konstruktivis, yakni pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centre*) serta memandang peserta didik sebagai individu aktif sehingga dapat membangun pengetahuannya sendiri. Siswa dituntut secara aktif untuk menggali informasi sehingga terciptanya langkah atau solusi untuk permasalahan yang bersifat *ill structured* yakni permasalahan yang membutuhkan penyelidikan lebih lanjut untuk menemukan solusinya (Zulfa *et al.*, 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, maka disimpulkan bahwa *problem based learning* merupakan model pembelajaran berbasis masalah sehingga peserta didik dituntut untuk dapat menyelesaikan permasalahan sesuai dengan pengetahuan dan pengalamannya. Masalah yang ditampilkan dalam *Problem Based Learning* harus

berupa masalah nyata dan otentik sehingga memunculkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

b. Sintaks *Problem Based Learning* (PBL)

Terdapat lima tahapan dalam pelaksanaan *problem based learning*, yang terdiri dari mengorientasikan peserta didik pada masalah; mengorganisasi peserta didik untuk belajar; membantu penyelidikan mandiri dan kelompok; mengembangkan dan mengomunikasikan hasil karya; serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Zainal, 2022). Tahapan *Problem Based Learning* dapat dilihat melalui tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2
Sintaks *Problem Based Learning* (PBL)

Tahapan	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
Orientasi masalah	Guru memberikan suatu fenomena yang akan dijadikan sebagai stimulus bagi peserta didik sehingga menemukan permasalahan.	Peserta didik menrumuskan suatu masalah berdasarkan fenomena yang diberikan oleh guru.
Mengorganisasi kegiatan	Guru membentuk kelompok peserta didik untuk melakukan penyelidikan serta menemukan solusi untuk mengatasi masalah yang ditemukan.	Peserta didik bergabung dengan kelompok yang telah ditentukan, kemudian mulai menyusun penyelidikan untuk menemukan solusi dari permasalahan.
Membimbing penyelidikan	Guru membimbing dan memberikan masukan terhadap metode yang dipilih dalam menyelesaikan permasalahan dari setiap kelompok.	Peserta didik melakukan penyelidikan dan pencarian informasi sehingga menemukan solusi atas permasalahan yang ada.
Menyajikan hasil	Guru mempersilahkan kelompok untuk menampilkan solusi atas permasalahan.	Peserta didik menyajikan hasil diskusi berupa solusi atas permasalahan yang telah dirumuskan.
Analisis dan evaluasi	Guru mempersilahkan kelompok lain untuk memberikan <i>feedback</i> kepada kelompok penampil. Selanjutnya guru memberikan <i>feedback</i> berupa materi penguatan untuk mengklarifikasi	Peserta didik memberikan <i>feedback</i> kepada kelompok penampil, dan menerima <i>feedback</i> secara keseluruhan dari guru yang disampaikan melalui media proyektor.

	informasi yang ditemukan peserta didik pada kegiatan diskusi.	
--	---	--

Sumber: (Zainal, 2022)

Tabel 2.2 di atas menunjukkan tahapan atau sintaks model pembelajaran *problem based learning* (PBL) yang terdiri dari lima tahap. Dalam proses pembelajaran, dibutuhkan partisipasi aktif peserta didik melalui kegiatan diskusi kelompok dengan bimbingan dan arahan guru mata pelajaran, sehingga *Problem Based Learning* menciptakan pembelajaran yang tidak berpusat pada guru saja.

c. Kelebihan *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning (PBL) menjadikan permasalahan sebagai topik utama pembelajaran sehingga akan menantang kemampuan peserta didik serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru, meningkatkan motivasi dan aktivitas pembelajaran, mengembangkan pengetahuan berpikir dan kemampuan menyesuaikan pengetahuan baru, serta memudahkan peserta didik dalam menguasai konsep-konsep yang dipelajari guna memecahkan masalah di dunia nyata (Hermansyah, 2020). Peserta didik diharuskan menggeluti penyelidikan otentik dengan memperoleh pemecahan nyata terhadap masalah-masalah nyata, sehingga peserta didik dituntut menjadi seorang *problem solver* (Shofiyah & Wulandari, 2018). Dapat disimpulkan bahwa *Problem Based Learning* membentuk peserta didik menjadi *problem solver* terhadap permasalahan nyata yang terjadi serta menggunakan kemampuan berpikir yang dimiliki untuk memahami dan menyelesaikan suatu permasalahan.

d. Kekurangan *Problem Based Learning* (PBL)

Kekurangan dari *problem based learning* adalah tidak bisa diterapkan pada setiap materi pembelajaran karena membutuhkan materi yang kaya akan penyelidikan dan riset (Zainal, 2022). Waktu yang dibutuhkan dalam persiapan *problem based learning* untuk mencapai keberhasilan pembelajaran lebih lama dibandingkan model lain, serta peserta didik akan merasa enggan mencoba apabila tidak memiliki rasa percaya diri untuk memecahkan permasalahan di dalam pembelajaran (Syawaly & Hayun, 2020).

2.1.4 Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

a. Pengertian *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK)

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) dikenal oleh guru sebagai sarana yang tepat untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan mengembangkan kompetensi pendidik. TPACK merupakan kerangka yang mengintegrasikan hubungan antara teknologi, pedagogi, dan konten (Akhwani & Rahayu, 2021). Ketiga komponen tersebut harus diintegrasikan dalam pembelajaran untuk mencapai pembelajaran yang ideal karena guru harus memiliki kemampuan dalam menguasai materi, pedagogi, serta pandai menggunakan teknologi.

Terdapat tujuh komponen di dalam TPACK, ketujuh komponen tersebut harus terpenuhi sehingga tujuan dari implementasi TPACK dalam pembelajaran dapat tercapai. Adapun komponen TPACK menurut Widaningsih *et al.*, (2023) terdiri dari *Technological Knowledge* (TK), *Pedagogical Knowledge* (PK), *Content Knowledge* (CK), *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), *Technological Content Knowledge* (TCK), *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), yang dapat diuraikan sebagaimana berikut:

a. CK (*Content Knowledge*)

Merupakan pengetahuan mengenai materi atau konten pembelajaran. Pendidik mampu mengatur materi pembelajaran dari kompleksitasnya.

b. PK (*Pedagogical Knowledge*)

Merupakan pengetahuan mengenai proses dan teknik pembelajaran, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

c. TK (*Technological Knowledge*)

Merupakan pengetahuan mengenai pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, sehingga urgensi pembelajaran abad 21 yakni pembelajaran berbasis teknologi tercapai.

d. TPK (*Technological Pedagogical Knowledge*)

Merupakan pengetahuan pedagogi dan teknologi, dimana proses pembelajaran dikomparasi dengan pengetahuan teknologi.

e. TCK (*Technological Content Knowledge*)

Merupakan pengetahuan materi pembelajaran dengan teknologi digital, dalam hal ini dapat dilihat bahwa materi dan teknologi dapat saling mempengaruhi.

f. PCK (*Pedagogical Content Knowledge*)

Merupakan pengetahuan mengenai materi dengan pedagogi. PCK ini merupakan kerangka berpikir pendidik bagaimana menerapkan materi dalam proses pembelajaran.

g. TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*)

Merupakan pengetahuan mengenai teknologi digital, pedagogi, dan materi. Ketujuh komponen TPACK harus dapat diintegrasikan dalam pembelajaran, sehingga TPACK dapat dilaksanakan secara ideal.

b. *Technological Knowledge (TK)*

Technological Knowledge (TK) merupakan salah satu komponen TPACK. *Technological Knowledge* merupakan pengetahuan guru mengenai pemanfaatan teknologi untuk mendukung pembelajaran (Syahril *et al.*, 2021). Pemanfaatan teknologi dalam TK mengacu pada teknologi terendah seperti pensil dan kertas, hingga teknologi digital seperti internet dan video pembelajaran. Suyamto *et al.*, (2020) mengemukakan bahwa TK meliputi pemahaman mengenai *software* dan *hardware* dalam pembelajaran.

2.1.5 Penerapan *Technological Knowledge* dalam *Problem Based Learning*

Pembelajaran yang dilakukan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis TPACK. Komponen TPACK yang diimplementasikan dalam pembelajaran adalah *technological knowledge*, dimana teknologi akan diimplementasikan dalam pembelajaran baik sebagai media penyampaian materi, pengelolaan kelas, bahkan sebagai media penyampaian asesmen pembelajaran. *Technological Knowledge* dalam penerapan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) diharapkan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran. Tabel 2.3 berikut ini adalah uraian pengimplementasian *technological knowledge* dalam pembelajaran *problem based learning*:

Tabel 2.3
Pengimplementasian *Technological Knowledge* dalam *Problem Based Learning (PBL)*

Tahap Pembelajaran	Sintaks <i>Problem Based Learning</i>	Deskripsi kegiatan
Pembuka		Guru memberi salam, memimpin do'a, memberikan <i>link google form</i> untuk memeriksa kehadiran, serta kesiapan peserta didik untuk mengikuti pembelajaran
		Guru memberikan apersepsi menggunakan gambar/video yang ditampilkan melalui proyektor
		Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, dan motivasi
Inti	Orientasi masalah	Guru menampilkan fenomena atau permasalahan melalui teknologi (artikel/ <i>website</i> , gambar/video pembelajaran yang berhubungan dengan artikel permasalahan)
	Mengorganisasi kegiatan	Guru mempersilahkan peserta didik untuk duduk bersama kelompoknya yang sebelumnya telah ditentukan dalam <i>google classroom</i>
		Guru memberikan LKPD kepada peserta didik melalui <i>google classroom</i> , LKPD yang disediakan termuat dalam <i>Canva</i>
		Guru memerintahkan peserta didik untuk mulai melakukan pengisian LKPD
	Membimbing penyelidikan	Guru membimbing dan memberikan masukan terhadap kegiatan diskusi kelompok dalam pengisian LKPD
		Guru memberikan kebebasan untuk mengakses berbagai sumber (buku, internet, <i>youtube</i> , wawancara)
		Peserta didik membuat <i>slide-slide canva</i> yang berisi jawaban LKPD sesuai dengan ide dan kreativitas masing-masing
	Menyajikan hasil	Guru mempersilahkan setiap kelompok untuk menampilkan hasil diskusi LKPD melalui media proyektor
	Analisis dan evaluasi	Guru mempersilahkan kelompok lain untuk memberikan <i>feedback</i> kepada kelompok penampil
		Guru memberikan <i>feedback</i> kepada setiap kelompok

		Guru menyampaikan materi penguatan menggunakan teknologi (video/gambar, <i>powerpoint</i> , proyektor)
Penutup		Guru memberikan <i>assessment</i> menggunakan teknologi (<i>google form</i>)
		Guru memberikan informasi terkait pembelajaran yang akan mendatang
		Guru menutup pembelajaran, memimpin do'a, dan mengucapkan salam

Sumber: Data Pribadi

2.1.6 Materi Sistem Ekskresi

2.1.6.1 Pengertian Sistem Ekskresi

Sistem ekskresi merupakan sebuah proses di dalam tubuh yang berkaitan dengan pembersihan tubuh dari sisa-sisa metabolisme (Campbell *et al.*, 2020). Sesuai dengan pernyataan Purnamasari dan Santi (2017) yang menyebutkan bahwa sistem ekskresi merupakan proses pengeluaran zat sisa metabolisme yang sudah tidak diperlukan tubuh seperti CO₂, H₂O, NH₃, dan zat warna empedu.

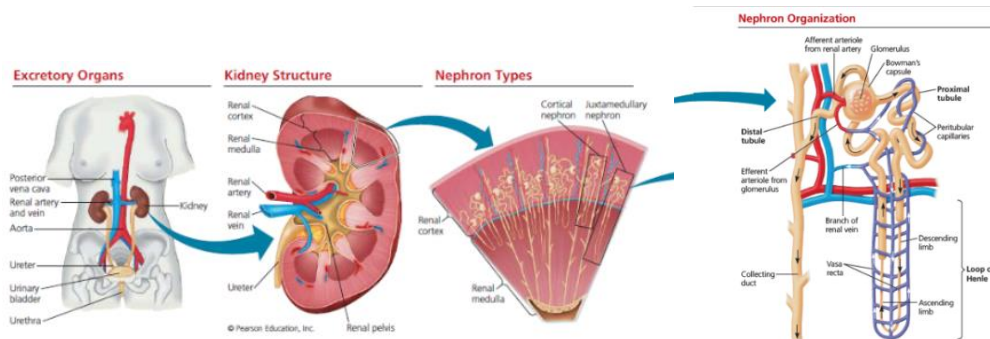
2.1.6.2 Organ-organ pada Sistem Ekskresi

a. Ginjal

Ginjal merupakan organ utama penyusun sistem ekskresi manusia dalam pembentukan urin. Ginjal manusia berjumlah satu pasang yang berada di bawah rongga perut, berukuran kurang lebih 10 cm (Handayani, 2021). Ginjal dilapisi oleh lapisan luar dan dalam, lapisan luar disebut sebagai korteks renalis sedangkan lapisan dalam medulla renalis. Lapisan ginjal ini memiliki asupan darah melalui vena dan arteri renalis. Selain itu, terdapat rongga ginjal yang berfungsi sebagai pembuluh pengumpul yang disebut dengan pelvis renalis. Unit fungsional ginjal disebut sebagai nefron yang berjumlah sekitar satu juta nefron di dalam ginjal manusia (Campbell *et al.*, 2020).

Nefron ginjal tersusun atas beberapa bagian tubulus atau saluran yang berkelak-kelok dan bola kapiler yang disebut dengan glomerulus. Glomerulus diselubungi oleh kapsula bowman, yakni struktur ujung tubulus. Bagian-bagian dari saluran yang berkelok yakni pada kelokan pertama disebut tubulus proksimal, berlanjut hingga daerah lengkung henle hingga kelokan terakhir yang disebut tubulus distal, bersambung dengan tubulus penampung untuk kemudian dilanjutkan

menuju pelvis renalis (Campbell *et al.*, 2020). Struktur ginjal dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1
Struktur Ginjal

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

Ginjal berperan penting dalam mempertahankan homeostasis dengan mengatur konsentrasi konstituen plasma terutama elektrolit dan air dengan mengemulsi sisa metabolisme, dimana sistem urin merupakan bagian penting yang bertanggung jawab dalam menyeimbangkan air dan elektrolit tertentu (Wahyuningsih & Kusmiyati, 2017). Air masuk melalui mulut, kerongkongan, hingga ke lambung. Selanjutnya air akan masuk ke dalam darah melalui pembuluh darah kapiler sehingga air bisa disebarkan ke seluruh tubuh, termasuk ke organ ginjal. Dalam ginjal, air akan diolah di dalam nefron, sehingga dihasilkan urin.

Proses pembentukan urin dalam tubuh dilakukan oleh ginjal. Terdapat tiga tahap pembentukan urin oleh ginjal, yakni filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi (Campbell *et al.*, 2020). Filtrasi merupakan proses awal pembentukan urin, terjadi penyaringan darah ketika darah di glomerulus masuk ke kapsula bowman. Darah yang telah tersaring mengandung garam, glukosa, asam amino, vitamin, nitrogen, dan molekul kecil lainnya. dalam kondisi normal, sekitar 1600 liter darah mengalir melalui sepasang ginjal manusia setiap harinya, sehingga menghasilkan sekitar 180 liter filtrat awal. Filtrat yang terbentuk ini disebut sebagai urin primer (Campbell *et al.*, 2020).

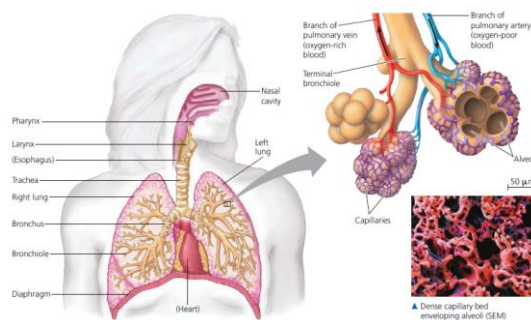
Reabsorpsi merupakan tahap kedua dalam pembentukan urin. Istilah reabsorpsi ini disebut juga sebagai tahap penyaringan kembali setelah filtrasi. Proses penting ini terjadi pada bagian tubulus proksimal, dimana ion, air, dan nutrisi

yang masih dibutuhkan tubuh akan disaring kembali dari filtrat awal. Molekul-molekul tersebut dalam filtrat akan memasuki sel epitel tubuh melalui mekanisme difusi, sehingga volume filtrat akan berkurang. Maka hasil dari reabsorpsi ini merupakan urin sekunder yang mengandung zat-zat sisa yang sudah tidak dibutuhkan oleh tubuh (Campbell *et al.*, 2020).

Tahap terakhir dari pembentukan urin adalah augmentasi. Proses ini terjadi pada bagian tubulus distal sampai tubulus pengumpul. Terjadi penyerapan dan penambahan zat sisa berupa ion Na^+ , Cl^- , dan urea sehingga terbentuklah urin yang sesungguhnya. Selanjutnya urin dari tubulus pengumpul akan menuju ureter yang kemudian dialirkan ke vesikula urinaria, sebelum pada akhirnya dikeluarkan dari tubuh melalui uretra (Wahyuningsih & Kusmiyati, 2017).

b. Paru-paru

Paru-paru merupakan organ yang sebagian besar terdiri dari gelembung atau disebut juga dengan alveoli (Wahyuningsih & Kusmiyati, 2017). Paru-paru manusia berjumlah satu pasang, terletak dalam rongga dada yang dilindungi oleh tulang rusuk. Paru-paru termasuk ke dalam organ ekskresi karena berfungsi sebagai alat respirasi yang mengeluarkan gas-gas sisa yaitu karbondioksida (CO_2) dan uap air (H_2O) (Handayani, 2021).



Gambar 2.2

Struktur Paru-paru

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

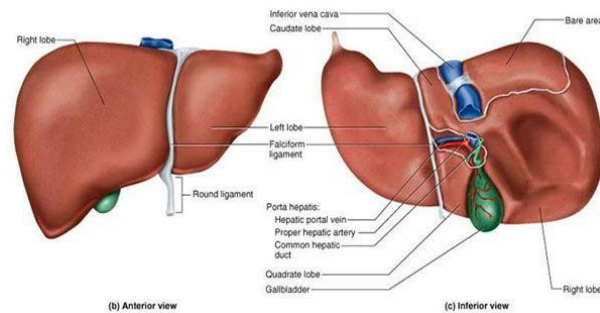
Gambar 2.2 merupakan struktur paru-paru, dimana terjadi mekanisme pernapasan di dalamnya. Pernapasan pada manusia dimulai ketika udara dari luar masuk melalui lubang hidung kemudian disaring oleh rambut-rambut hidung, dihangatkan, dan dilembapkan ketika udara melewati ruang-ruang labirin pada rongga hidung. Selanjutnya udara mengarah ke faring (*pharynx*) kemudian ke laring

(*larynx*), yang selanjutnya udara akan mengalir ke trakea (*trachea*). Dari trakea, terdapat dua percabangan bronkus (*bronchus*) yang masing-masing mengarah ke salah satu paru-paru. Di dalam paru-paru, bronkus bercabang kembali menjadi saluran-saluran yang lebih halus, disebut bronkiolus (*bronchioles*). Pada ujung terkecil bronkiolus terdapat kantung-kantung udara yang disebut dengan alveolus. Alveolus berjumlah jutaan dalam paru-paru manusia dimana masing-masing dikelilingi oleh pembuluh kapiler.

Respirasi terjadi pada bagian alveoli, bentuk jamak dari alveolus. Oksigen dalam udara yang memasuki alveoli dari luar akan larut dalam selaput lembap yang melapisi bagian dalam alveoli, sehingga dengan cepat berdifusi ke dalam pembuluh kapiler yang mengelilingi alveoli. Karbondioksida sebagai zat sisa yang tidak dibutuhkan tubuh akan dikeluarkan dengan cara berdifusi dalam arah berlawanan dengan oksigen. Karbondioksida berdifusi dari pembuluh kapiler ke dalam alveoli sehingga menuju rongga udara yang kemudian akan dikeluarkan dari tubuh (Campbell *et al.*, 2020).

c. Hati

Hati merupakan kelenjar terbesar dalam tubuh manusia, terletak di dalam rongga perut sebelah kanan, tepatnya di bawah diafragma, dilindungi oleh selaput tipis yang disebut kapsula hepatis (Handayani, 2021). Hati dapat dikelompokkan sebagai alat ekskresi, sesuai dengan fungsinya yakni membantu ginjal untuk memecah beberapa senyawa yang bersifat racun bagi tubuh. Selain itu, hati dapat menghasilkan ammonia, urea, serta asam urat (Wahyuningsih & Kusmiyati, 2017). Struktur hati dapat dilihat pada gambar 2.3.



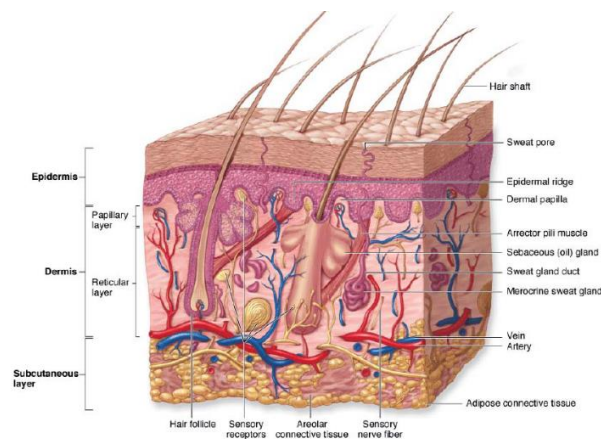
Gambar 2.3
Struktur Hati

Sumber: (Handayani, 2021)

Hati berwarna merah tua atau kecoklatan disebabkan oleh banyaknya kandungan darah. Hati terdiri dari empat lobus, dimana dua lobus lebih besar dan terlihat jelas. Dua lobus besar pada hati terdiri dari lobus kanan (*right lobe*) yang berukuran lebih besar dan lobus kiri (*left lobe*) dengan ukuran lebih kecil. Lobus kanan dan kiri dipisahkan oleh *falciform ligament*. Lobus kanan terbagi menjadi lobus quadratus (*quadrate lobe*) dan lobus kaudatus (*caudate lobe*). Pada lobus kanan terdapat *inferior vena cava*. *Porta hepatis*, terdiri dari *hepatic portal vein*, *proper hepatic artery*, *common hepatic duct* yang berfungsi untuk membawa darah dari pankreas, limpa, dan usus terletak diantara *caudate lobe* dan *quadrate lobe*. Pada lobus kanan juga terdapat kantung empedu (*gallbladder*). Kantung empedu ini menghasilkan cairan empedu yang kemudian dikeluarkan dari hati melalui saluran empedu (*common hepatic duct*). Cairan empedu mengandung pigmen empedu (bilirubin dan biliverdin) dan asam empedu. Pigmen empedu yang akan memberi warna tertentu pada cairan urin dan feses, sedangkan asam empedu membantu pencernaan lipid (Maulina, 2018).

d. Kulit

Kulit merupakan organ terbesar yang melapisi seluruh bagian tubuh manusia, dengan luas sekitar 2 m² dan berat sekitar 16% dari berat badan. Daerah kulit paling tebal adalah bagian telapak tangan dan kaki (66 mm) dan paling tipis berada pada area penis (0,5 mm) (Wahyuningsih & Kusmiyati, 2017). Kulit termasuk ke dalam organ ekskresi karena memiliki kelenjar keringat sehingga mampu mengeluarkan zat sisa metabolisme berupa keringat (Handayani, 2021).



Gambar 2.4
Struktur Kulit

Sumber: (Kalangi, 2013)

Gambar 2.4 merupakan struktur kulit, yang terdiri dari tiga lapisan utama, yakni lapisan epidermis, dermis, dan lapisan subkutan/hipodermis. Epidermis merupakan lapisan paling luar kulit yang terdiri dari beberapa lapis. Epidermis hanya terdiri dari jaringan epitel, tidak memiliki pembuluh darah maupun limfa (Kalangi, 2013). Ketebalan epidermis berbeda-beda, yakni 400-600 μm untuk kulit tebal (kulit telapak tangan dan kaki) dan 75-150 μm untuk kulit tipis (lapisan selain kulit telapak tangan dan kaki, memiliki rambut) (Wahyuningsih & Kusmiyati, 2017).

Dermis merupakan lapisan kulit di bawah epidermis. Dermis lebih tebal daripada epidermis, meskipun hanya memiliki dua lapisan kulit yang dimana batas keduanya tidak tegas. Lapisan pertama adalah *stratum papilaris* dimana lapisan ini tersusun atas papilla yang bervariasi. Lapisan selanjutnya adalah *stratum retikularis* yang lebih tebal dan dalam (Kalangi, 2013). Dermis merupakan lapisan kulit yang memberikan struktur dan kekuatan untuk kulit. Selain itu, dermis menjadi tempat ujung saraf perasa, tempat keberadaan kantung rambut, kelenjar keringat (*sweat gland duct*), kelenjar minyak (*sebaceous gland*), otot penegak rambut, serta pembuluh-pembuluh darah dan limfa sehingga nutrisi dan oksigen dapat diterima (Wahyuningsih & Kusmiyati, 2017).

Lapisan di bawah dermis disebut dengan hipodermis. Hipodermis terdiri dari jaringan ikat yang terdiri dari sel-sel lemak di dalamnya. Sel-sel lemak yang disebut sebagai sel adiposa ini berfungsi sebagai cadangan makanan dan bantalan

antara kulit dan struktur internal (otot dan tulang) (Wahyuningsih & Kusmiyati, 2017).

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian ini relevan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Ardianti *et al.*, (2022) yang menyebutkan bahwa *problem based learning* bersifat konstruktivis, yakni pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centre*) serta memandang peserta didik sebagai individu aktif sehingga dapat membangun pengetahuannya sendiri.

(Pratidina & Nindiasari (2023) menyebutkan bahwa pembelajaran PBL dengan TPACK bukan hanya memberikan keleluasan kepada siswa untuk berdiskusi dan merumuskan suatu solusi dari permasalahan, tetapi dapat mendukung kreativitas dan partisipasi siswa dalam mengakses teknologi di dalam pembelajaran.

Permatasari *et al.*, (2022) menyebutkan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran berbasis TPACK terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Dibuktikan dengan perolehan nilai *N-Gain* sebesar 83% dengan kategori tinggi dan sesuai dengan uji hipotesis yang menunjukkan bahwa ada pengaruh pembelajaran inkuiri berbasis TPACK terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Penelitian serupa dilakukan oleh Haqiqi & Syarifa (2021) yang menyebutkan bahwa LKPD PBL berbantuan video dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah serta mengetahui apakah suatu solusi tepat untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

Penelitian (Faudiah *et al.*, (2018) menyebutkan bahwa sistem ekskresi mengangkat permasalahan yang kontekstual, yakni membahas kelainan-kelainan yang terjadi pada sistem ekskresi manusia, dimana hal tersebut akan mendorong dan memfasilitasi peserta didik dalam proses berpikir.

2.3 Kerangka Konseptual

Berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan berpikir evaluatif, dimana peserta didik dituntut untuk dapat menganalisis dan mengevaluasi informasi sehingga mampu menciptakan langkah-langkah pemecahan masalah. Berpikir kritis menuntut seseorang untuk mengembangkan kemampuan lain seperti menganalisis

dan menggali informasi mengenai pengetahuan yang ada. Kemampuan berpikir kritis sangat penting untuk dikembangkan karena seseorang dapat berpikir secara luwes untuk melihat permasalahan dari sudut pandang yang berbeda sehingga mampu menghasilkan sebuah solusi.

Kemampuan berpikir kritis ini bermuara pada pemecahan masalah, sehingga kemampuan pemecahan masalah peserta didik juga perlu dikembangkan. Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan untuk memecahkan permasalahan atau kesulitan yang dihadapi dengan melibatkan proses berpikir yang kompleks dimana dibutuhkan informasi dan fakta relevan untuk dapat mengetahui solusi dari suatu permasalahan. Kemampuan pemecahan masalah menggunakan dasar proses berpikir untuk memecahkan kesulitan dan diselesaikan menjadi sebuah informasi yang baru.

Permasalahan yang ditemukan penulis adalah kurangnya variasi dalam penggunaan model dan media pembelajaran. Model pembelajaran yang selalu digunakan adalah *Discovery Learning* (DL). Pembelajaran yang dilakukan belum mengimplementasikan teknologi sehingga masih terpaku pada buku sumber sehingga pembelajaran yang dilakukan terbilang masih secara konvensional. Selain itu, partisipasi aktif peserta didik dalam pembelajaran dirasa kurang. Peserta didik tidak aktif menjawab atau mengajukan pertanyaan, tidak menilai kredibilitas suatu sumber, bahkan kesulitan dalam membuat kesimpulan. Berdasarkan hal tersebut, indikator kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah tidak terpenuhi selama pembelajaran, sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik masih dalam kategori kurang.

Salah satu upaya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik adalah menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). *Problem Based Learning* (PBL) membutuhkan peran aktif peserta didik karena mengangkat permasalahan sebagai topik pembelajaran sehingga peserta didik dituntut untuk mencari alternatif penyelesaian permasalahan tersebut. Masalah yang diangkat merupakan permasalahan yang otentik dan nyata terjadi dalam kehidupan sehari-hari sehingga terdapat banyak alternatif solusi untuk penyelesaiannya. Dalam penelitian ini, *Problem Based*

Learning (PBL) yang diimplementasikan dalam pembelajaran, akan dilakukan berbasis TPACK yang berfokus pada komponen *Technological Knowledge* (TK). *Technological Knowledge* merupakan salah satu komponen TPACK dimana pendidik mampu mengimplementasikan teknologi untuk menunjang pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, diduga ada pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Technological Knowledge* (TK) terhadap kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik pada materi sistem ekskresi di kelas XI SMA Negeri 3 Ciamis Tahun Ajaran 2023/2024.

2.4 Hipotesis Penelitian

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

- H₀ : Tidak ada pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Technological Knowledge* (TK) terhadap kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik pada materi sistem ekskresi di kelas XI SMA Negeri 3 Ciamis Tahun Ajaran 2023/2024
- H_a : Ada pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Technological Knowledge* (TK) terhadap kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik pada materi sistem ekskresi di kelas XI SMA Negeri 3 Ciamis Tahun Ajaran 2023/2024