

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORETIS**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pembelajaran Sains**

Pembelajaran sains di abad 21 ini menurut Jufri, Wahab (2017: 174-175) “Harus mampu melatih peserta didik belajar dan berpikir, tidak hanya menerima informasi yang bersumber dari Guru atau buku sumber saja”. Selanjutnya Jufri, Wahab (2017:149) menambahkan “Sains bukanlah sekedar kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip tetapi juga merupakan proses mencari dan menemukan”. Sehingga berdasarkan pendapat tersebut dapat dilihat bahwa pembelajaran sains saat ini sudah mengalami begitu banyak perkembangan. Peserta didik tidak lagi diberikan ilmu yang instan namun mereka harus mengetahui bagaimana proses dari sebuah ilmu itu terbentuk. Menurut Tawil, Muh, dan Liliyasi (2014: 7) “Pada hakikatnya pendidikan sains memiliki tiga dimensi pembelajaran. (1) penguasaan muatan sains (*content of science*), (2) penguasaan kemampuan proses dalam melakukan kegiatan ilmiah dan sikap ilmiah, (3) memiliki sikap serta watak ilmiah seperti aktivis sains”.

Selain kemampuan proses, tuntutan pendidikan sains di abad 21 ini yaitu pengembangan berpikir tingkat tinggi atau berpikir kompleks (*Hight Other Thinkings*). Menurut Novak (Tawil, Muh, dan Liliyasi, 2023: 4) “Berdasarkan prosesnya, kemampuan berpikir dapat dibedakan menjadi dua

jenis, yaitu kemampuan berpikir dasar dan kemampuan berpikir kompleks. Adapun kemampuan berpikir kompleks terdiri atas kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah dan pengambilan keputusan”.

#### **a. Keterampilan Proses Sains**

Menurut Turiman *et al.* (2012: 114) “Keterampilan proses sains merupakan perilaku yang mendorong dalam mencari pengetahuan dan menjelaskannya kembali sehingga meningkatkan penggunaan keterampilan mental dan psikomotor yang optimal”. Sementara Tawil, Muh., dan Liliyasi (2104: 9-10) berpendapat bahwa “KPS merupakan kemampuan dan tahap intelektual serta pandangan belajar terhadap perkembangan pengetahuan dengan cara mengembangkan berbagai aspek penemuan yang menyebabkan pembelajaran menjadi bermakna”.

Berdasarkan pendapat para ahli pada paragraf sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan bahwa keterampilan proses sains adalah proses yang menekankan pada penumbuhan dan pengembangan sejumlah keterampilan tertentu pada diri siswa, sehingga mampu memproses informasi untuk memperoleh fakta, konsep maupun pengembangan konsep dan nilai. Sejalan dengan itu Menurut Rustaman, Nuryani (2003: 3) “Peroses penilaian pada pembelajaran/ IPA Biologi menuntut adanya penilaian keterampilan proses”.

#### **1) Indikator keterampilan proses sains**

Dalam perkembangannya keterampilan proses sains dibagi kedalam dua kelompok yaitu KPS dasar dan KPS terintegrasi.

Menurut Abruscato, 1995; Carin, et al., 2005 (Ozgelen, Sinan, 2012: 284)

KPS dasar meliputi kemampuan pengukuran, observasi, prediksi, klasifikasi, inferensi, dan komunikasi. Sementara KPS terintegrasi terdiri atas kemampuan identifikasi, mengontrol atau menentukan variabel, merumuskan hipotesis, interpretasi data, membuat tabulasi data, membuat grafik, memberi hubungan antar variabel, memproses data, menganalisis penelitian, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian dan melaksanakan eksperimen.

Sejalan dengan pernyataan sebelumnya indikaor KPS dasar dan KPS terintegritas/ terpadu menurut Jufri, Wahab (2017, 150-154) yaitu:

KPS dasar terdiri atas aspek aspek

- a) Mengamati, yaitu keterampilan proses dasar yang dilakukan dengan menggunakan alat indra yang disebut pengamatan kualitatif dan pengamatan yang dilakukan dengan alat ukur yang disebut pengamatan kuantitatif.
- b) Mengklasifikasi, proses yang digunakan untuk mengkategorikan atau mengelompokan objek-objek atau kejadian-kejadian berdasarkan kesamaan ciri atau pola-pola yang dimilikinya.
- c) Memprediksi, yaitu hal yang didasarkan pada observasi yang cermat dan inferensi tentang hubungan antara beberapa kejadian yang telah diobservasi.
- d) Menginferensi, adalah pernyataan yang dibuat berdasarkan fakta hasil pengamatan. Hasil inferensi dikemukakan sebagai pendapat seseorang terhadap sesuatu yang diamatinya.
- e) Mengkomunikasi, merupakan serangkaian akumulasi berbagai subjek keterampilan yang terwujud dalam bentuk melaporkan data secara lisan ataupun tulisan.

Sementara KPS terintegrasi/terpadu terdiri atas

- a) Mengidentifikasi variabel, yaitu suatu besaran kualitatif atau kuantitatif yang dapat bervariasi atau berubah sesuai dengan situasi dan kondisi. Dalam kegiatan ilmiah terdapat tiga variabel yang sama pentingnya, yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol.
- b) Merumuskan definisi operasional variabel, yaitu definisi yang menguraikan bagaimana mengukur suatu variabel.

- c) Merumuskan hipotesis, biasanya dibuat pada suatu perencanaan penelitian yang merupakan pekerjaan tentang pengaruh yang akan terjadi dari variabel manipulasi terhadap variabel respon.
- d) Merancang dan melaksanakan eksperimen, dapat didefinisikan sebagai kegiatan ilmiah yang direncanakan untuk mendapatkan data untuk menjawab suatu hipotesis.
- e) Menginterpretasi data, biasanya diawali dengan kegiatan mengumpulkan, menganalisis, dan mendeskripsikan data. Mendeskripsikan data artinya menyajikan data dalam bentuk yang mudah dipahami misalnya tabel, grafik, dan angka-angka yang sudah dirata-ratakan.

Menurut (Tawil, Muh dan Liliari, 2014: 37), indikator

keterampilan proses sains meliputi :

- a) mengamati/observasi, yaitu menggunakan berbagai indera; mengumpulkan/menggunakan fakta yang relevan;
- b) mengelompokan/klasifikasi, yaitu mencatat setiap pengalaman secara terpisah; mencari perbedaan; persamaan; mengontraskan ciri-ciri; membandingkan; mencari dasar pengelompokan atau penggolongan;
- c) menstrasfer/interpretasi, yaitu menghubungkan-hubungkan hasil pengamatan; menemukan pola/keteraturan dalam suatu seri pengamatan; menyimpulkan;
- d) meramalkan/prediksi yaitu menggunakan pola-pola atau keteraturan hasil pengamatan; mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum terjadi;
- e) melakukan komunikasi, yaitu memprediksikan atau menggambarkan data empiris hasil percobaan/pengamatan dengan grafik/label diagram atau mengubahnya dalam bentuk salah satunya; menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas; menjelaskan hasil percobaan/penyelidikan; membaca grafik atau label; atau diagram; mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah/peristiwa;
- f) mengajukan pertanyaan, yaitu bertanya apa, bagaimana dan mengapa; bertanya untuk meminta penjelasan; mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis;
- g) mengajukan hipotesis, yaitu mengetahui bahwa ada lebih dari suatu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian; menyadari bahwa satu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pencegahan masalah;

- h) merencanakan percobaan/penyelidikan, yaitu menentukan alat, bahan, atau sumber yang akan digunakan; menentukan variabel atau faktor-faktor penentu; menentukan apa yang akan diatur, diamati, dicatat; menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja;
- i) menggunakan alat/bahan/sumber, yaitu memakai alat dan atau bahan atau sumber; mengetahui alasan mengapa menggunakan alat atau bahan/sumber;
- j) menerapkan konsep, yaitu menggunakan konsep/prinsip yang telah dipelajari dalam situasi baru; menggunakan konsep/prinsip pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi; dan
- k) melaksanakan percobaan/penyelidikan.

## 2) Pengukuran keterampilan proses sains

Pengukuran keterampilan proses sains sangat penting untuk dilaksanakan. Pengukuran proses dapat dilakukan dengan berbagai cara. Menurut Rustman, Nuryani (2005: 164) “Untuk mengukur hasil belajar yang sifatnya psikomotor atau keterampilan dapat dilakukan melalui observasi terhadap kerja atau tes perbuatan”.

Sebagaimana yang dikemukakan oleh Rustaman, Nuryani, (2005: 161-162) “Pokok uji keterampilan proses sains memiliki dua karakteristik yakni karakteristik umum dan khusus”. Karakteristik umum KPS yaitu tidak dibebani konsep, terdapat informasi yang dapat diolah, informasi dapat berupa tulisan, gambar, atau tabel.

Adapun karakteristik khusus dalam KPS menurut Rustaman, Nuryani (2005: 162) adalah:

- a) pengamatan: harus dari objek atau peristiwa yang sesungguhnya;
- b) interpretasi: harus menyajikan sejumlah data untuk memperlihatkan pola;

- c) klasifikasi: harus ada kesempatan mencari/ menemukan persamaan, perbedaan, atau diberikan kriteria tertentu untuk melakukan pengelompokan atau ditentukan jumlah kelompok yang harus terbentuk;
- d) prediksi: harus jelas pola atau kecenderungan untuk dapat mengajukan dugaan atau ramalan;
- e) berkomunikasi : harus ada satu bentuk pernyataan tertentu untuk diubah ke bentuk penyajian lainnya, misalnya bentuk uraian ke bentuk bagan, atau tabel ke bentuk grafik;
- f) berhipotesis: harus dapat merumuskan perumusan dugaan atau jawaban sementara, atau menguji pertanyaan yang ada dan mengandung hubungan dua variabel atau lebih, biasanya mengandung cara kerja untuk menguji atau membuktikan;
- g) merencanakan percobaan atau penyelidikan: harus memberi kesempatan untuk mengusulkan gagasan berkenaan dengan alat/bahan yang akan digunakan, urutan prosedur yang harus ditempuh, menentukan peubah (variabel), mengendalikan variabel;
- h) menerapkan konsep atau prinsip: harus memuat konsep/prinsip yang akan diterapkan tanpa menyebutkan nama konsepnya; dan
- i) mengajukan rumusan masalah: harus memunculkan sesuatu yang mengherankan, mustahil tidak biasa atau kontradiktif agar responden/siswa termotivasi untuk bertanya.

## **b. Kemampuan Berpikir Kritis**

Manusia merupakan makhluk paling sempurna yang telah Allah ciptakan di dunia. Kesempurnaan manusia didasarkan pada akal dan pikirannya yang lebih baik dibandingkan dengan makhluk lain yang ada di bumi. Kemampuan berpikir manusia semakin mengalami perkembangan. Novak (Tawil, Muh, dan Liliyasi, 2013, 4) menyatakan bahwa “Berdasarkan prosesnya berpikir dibedakan menjadi berpikir dasar dan berpikir kompleks”. Sejalan dengan pendapat tersebut Costa (Tawil, Muh, dan Liliyasi, 2013:4)

menyebutkan bahwa “Berpikir kompleks disebut dengan berpikir tingkat tinggi yang terdiri dari kemampuan berpikir kritis, kreatif, pemecahan masalah dan pengambilan keputusan”. Sehingga dari beberapa pendapat para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang pada dasarnya harus dimiliki oleh manusia yang memiliki akal yang sempurna.

Edwar De Bono (Tawil, Muh, dan Liliyasi, 2013:8) berpendapat bahwa “Berpikir kritis merupakan suatu keterampilan dalam memilah mana yang bernilai dari sekian banyak gagasan atau melakukan pertimbangan dari suatu keputusan”. Sementara Liliyasi (Tawil, Muh, dan Liliyasi, 2013:8) mengemukakan bahwa “Berpikir kritis dapat melatih kemampuan menganalisis argument, kemampuan interpretasi, dan mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis”. Sejalan dengan pendapat para ahli sebelumnya Lau, Joe (2011: 2) “Berpikir kritis merupakan kemampuan penting untuk semua pekerjaan yang memerlukan komunikasi ide, analisis, membuat keputusan dan pemecahan masalah”. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang melibatkan kemampuan analisis, interpretasi, pengambilan keputusan atau pemecahan masalah yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan.

Facione (2015: 9-10) mengemukakan indikator-indikator berpikir kritis yang dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1

**Indikator dan Kata Operasional Kemampuan Berpikir Kritis**

| Indikator             | Perincian  | Sub Indikator   |
|-----------------------|--|---|
| <i>Interpretation</i> | "Untuk memahami dan mengekspresikan makna atau signifikansi dari berbagai pengalaman, situasi, data, peristiwa, penilaian, konvensi, kepercayaan, aturan, prosedur, atau kriteria".  | <i>Categorize</i><br>(mengategorikan)   |
|                       |  | <i>Decode significance</i><br>(menguraikan arti penting)  |
|                       |  | <i>Clarity meaning</i><br>(makna kejelasan)   |
| <i>Analysis</i>       | "Untuk mengidentifikasi hubungan inferensial yang dimaksudkan dan aktual antara pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, atau bentuk representasi lainnya yang dimaksudkan untuk mengekspresikan kepercayaan, penilaian, pengalaman, alasan, informasi, atau pendapat".  | <i>Examine ideas</i><br>(memeriksa ide)   |
|                       |  | <i>Identify arguments</i><br>(identifikasi argumen)   |
|                       |  | <i>Identify reasons and claims</i><br>(identifikasi alasan dan klaim)   |
| <i>Inference</i>      | "Untuk mengidentifikasi dan mengamankan elemen yang diperlukan untuk menarik kesimpulan yang masuk akal; untuk membentuk dugaan dan hipotesis; untuk mempertimbangkan informasi yang relevan dan untuk mengurangi konsekuensi yang mengalir dari data, pernyataan, prinsip, bukti, penilaian, kepercayaan, pendapat, konsep, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya". | <i>Query evidence</i><br>(bukti permintaan)   |
|                       |  | <i>Conjecture alternatives</i><br>(alternatif dugaan)   |
|                       |  | <i>Draw logically valid or justified conclusions</i><br>(membuat kesimpulan yang sah secara logis atau yang dibenarkan) |

|                        |   |   |
|------------------------|---|---|
| <i>evaluation</i>      | “Untuk menilai kredibilitas pernyataan atau representasi lain yang merupakan akun atau deskripsi persepsi, pengalaman, situasi, penilaian, kepercayaan, atau pendapat seseorang; dan untuk menilai kekuatan logis dari hubungan inferensial aktual atau yang dimaksudkan antara pernyataan, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya”. | <i>Assess credibility of claims</i><br>(menilai kredibilitas atau klaim)  |
|                        |   | <i>Assess quality of arguments that were made using inductive or deductive reasoning</i><br>(Nilai kualitas argumen yang dibuat menggunakan penalaran induktif atau deduktif) |
| <i>Explanation</i>     | “Untuk menyatakan dan membenarkan alasan itu dalam pertimbangan pertimbangan, konseptual, metodologis, kriteriologis, dan kontekstual yang menjadi dasar hasil seseorang; dan untuk menyajikan alasan seseorang dalam bentuk argumen meyakinkan”.   | <i>State results</i><br>(menyatakan hasil)  |
|                        |   | <i>Justify procedures</i><br>(membenarkan hasil)  |
|                        |   | <i>Present arguments</i><br>(memberikan alasan)   |
| <i>Self-regulation</i> | “Sadar diri untuk memonitor aktivitas kognitif seseorang, elemen-elemen yang digunakan dalam aktivitas tersebut, dan hasilnya berkurang, khususnya dengan menerapkan keterampilan dalam analisis, dan evaluasi terhadap penilaian inferensial seseorang dengan pandangan terhadap pertanyaan, konfirmasi, validasi,                                   | <i>Self-monitor</i><br>(monitoring diri)  |
|                        |   | <i>Self-correct</i><br>(mengoreksi diri)  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | atau mengoreksi salah satu dari keduanya. alasan atau hasil seseorang ” |  |
|--|---|--|

Sumber: Facione (2015: 9-10)

Berdasarkan tabel 2.1 tersebut dapat dilihat bahwa menurut Facione terdapat enam indikator berpikir kritis yang masing-masing indikator tersebut memiliki sub indikator untuk lebih memperjelas tujuan yang hendak dicapai dari setiap indikatornya.

## 2. Model Pembelajaran

Pembelajaran saat ini berorientasi untuk membuat peserta didik mengalami sendiri proses pembelajaran atau membelajarkan peserta didik dengan berbagai kegiatan pembelajaran. Model pembelajaran merupakan salah satu bagian dari sistem pembelajaran yang membantu pendidik untuk mempersiapkan kegiatan belajar yang terencana agar mencapai tujuan pembelajaran. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Joyce, Bruce (2015:1) “Model pengajaran merupakan cara membangun lingkungan pembelajaran dimana didalamnya peserta didik belajar berinteraksi langsung dengan komponen-komponen pembelajaran” sementara Sutirman (2013: 21) menyatakan bahwa “Model pembelajaran adalah rangkaian dari pendekatan, startegi, metode, teknik dan taktik pembelajaran. Model pembelajaran pada dasarnya merupakan bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh guru”. Berkenaan dengan hal tersebut joyce, Bruce (2015:15) mengelompokan model pembelajaran kedalam empat kelompok yaitu: “(1) Model pengajaran memproses informasi, (2)

Model pengajaran sosial (3) Model pengajaran personal dan (4) Model pengajaran sistem perilaku”. Sementara menurut Sutirman (2013: 22) selain kelompok yang dikembangkan oleh Joyce diatas, “Dalam dunia pendidikan dikenal juga berbagai macam model pembelajaran antara lain: *cooprative learning, problem based learning, project based learning, work based learning, web based learning* dan lain-lain”. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa model pembelajaran merupakan strategi pembelajaran yang sudah lengkap yang berfungsi untuk membantu pendidik dalam mencapai tujuan pembelajaran.

a. Model *Problem Based Learning*

*Problem Based learning* merupakan Salah satu model pembelajaran yang saat ini sering digunakan dan sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013. Savery, John R (2006, 10) menyatakan

PBL merupakan strategi pembelajaran yang dikembangkan didunia kesehatan sejak 30 tahun lalu di daerah Amerika Utara. Strategi pembelajaran ini dianggap sesuai dengan karakteristik pembelajaran medis yang sangat intensif serta harus mengikuti perkembangan zaman sehingga peserta didik merasa lelah dan jenuh dengan pembelajaran yang dilaksanakan secara tradisional.

Sementara Rusman (Fathurrohman, Muhammad ,2015: 112) berpendapat bahwa “PBL adalah pembelajaran yang menggunakan masalah nyata (*autentik*) yang tidak terstruktur (*ill structure*) dan bersifat terbuka, untuk mengembangkan keterampilan menyelesaikan masalah dan berpikir kritis serta sekaligus mambangun pengetahuan baru”. Berdasarkan penjelasan para ahli pada paragraf sebelumnya dapat disimpulkan bahwa model PBL merupakan suatu kerangka yang menjadi

acuan dalam proses pembelajaran yang berorientasikan terhadap masalah yang bersifat *ill structure* dan *open ended* sehingga peserta didik dituntut untuk membangun dan mengembangkan pengetahuannya melalui proses pembelajaran yang berbasis PBL.

Berdasarkan penjelasan Tan (2002:46) dalam pembelajaran berdasarkan masalah memiliki karakteristik-karakteristik sebagai berikut:

- 1) belajar dimulai dengan suatu masalah;
- 2) masalah yang diberikan berhubungan dengan dunia nyata yang bersifat tidak terstruktur sehingga materi pelajaran disusun berdasarkan masalah dari pada disiplin ilmu;
- 3) peserta didik diberikan tanggung jawab sendiri dalam mencari ilmu pengetahuan dan informasi;
- 4) belajar dalam kelompok-kelompok kecil dengan interaksi yang tinggi; dan
- 5) tutor dalam pembelajaran PBL memfasilitasi peserta didik untuk berdiskusi dan pembinaan kognitif.

Sanjaya (Sutirman, 2013: 42) mengidentifikasi kelebihan dan kelemahan pembelajaran berbasis masalah sebagai berikut

Kelebihan pembelajaran berbasis masalah yaitu:

- 1) pemecahan masalah merupakan teknik yang cukup bagus untuk memahami isi pelajaran;
- 2) pemecahan masalah dapat menantang kemampuan siswa untuk menemukan pengetahuan baru bagi siswa;
- 3) meningkatkan aktivitas pembelajaran siswa;
- 4) membantu siswa bagaimana mentransfer pengetahuan mereka untuk memahami masalah dalam kehidupan nyata;
- 5) membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggungjawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan;
- 6) memperlihatkan kepada siswa bahwa setiap pelajaran pada dasarnya merupakan cara berpikir tidak hanya belajar dari guru atau buku saja;
- 7) dianggap lebih menyenangkan dan disukai siswa;
- 8) dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis dan menyesuaikan dengan pengetahuan baru;

- 9) memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam kehidupan nyata; dan
- 10) mengembangkan minat siswa untuk secara terus-menerus belajar meskipun pendidikan formal telah berakhir.

Adapun kelemahan nya yaitu:

- 1) manakala siswa tidak memiliki minat atau kepercayaan diri bahwa masalah yang dipelajari dapat dipecahkan, maka mereka enggan mencoba;
- 2) membutuhkan cukup waktu untuk persiapan; dan
- 3) tanpa pemahaman mengapa mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka tidak akan belajar apa yang mereka ingin pelajari.

b. Sintak model *Problem Based Learning*

Menurut Tan (2002: 49) sintak model *problem based learning*

yaitu:

- 1) *meeting the problem;*
- 2) *problem analysis and learning issues;*
- 3) *discovery and reporting;*
- 4) *solution 1 presentation and reflection; and*
- 5) *overview, integration and evaluation.*

Arends (2004) Iskunder, Magued (2008) (Fathurrahman, Muhamamd, 2015 : 116) menyebutkan bahwa tahapan-tahapan atau sintak PBL dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2  
**Sintak PBL**

| <b>Tahap</b>  | <b>Aktivitas Guru dan Peserta didik</b>   |
|---|---|
| Tahap 1 : Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah | Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan saran atau logistik yang dibutuhkan. Guru memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah nyata yang dipilih atau ditentukan |
| Tahap 2 : Mengorganisasi peserta didik                    | Guru membantu peserta didik untuk mendefinisikan dan  |

| <b>Tahap</b>  | <b>Aktivitas Guru dan Peserta didik</b>   |
|---|---|
| untuk belajar   | mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang sudah diorientasikan pada tahap sebelumnya   |
| Tahap 3 :<br>Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok       | Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dan melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan kejelasan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah                             |
| Tahap 4 :<br>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya               | Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan hasil-hasil yang tepat, seperti laporan, rekaman video, serta model-model, dan membantu mereka untuk menyampaikannya kepada orang lain. |
| Tahap 5 :<br>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah | Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap investigasinya dan proses-proses yang dilakukan.  |

Sumber: Fathurrahman, Muhammad (2015 : 116)

Berdasarkan tabel 2.2, pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* dapat dilakukan melalui lima tahapan yang selanjutnya disebut dengan sintak PBL.

### 3. Praktikum Biologi

Ilmu biologi merupakan salah satu cabang ilmu sains yang didalamnya dilengkapi dengan konten pengetahuan dan praktikum. Pembelajaran biologi sangat identik dengan kegiatan praktikum. Rustaman, Nuryani (2002: 3) menyatakan bahwa “Praktikum merupakan bentuk pengajaran yang adekuat untuk membelajarkan keterampilan, pemahaman, dan sikap”. Sejalan dengan pendapat tersebut Jufri, Wahab (2017: 124) menyatakan bahwa “Mata pelajaran biologi di SMA diantaranya bertujuan

untuk meningkatkan kesadaran tentang aplikasi sains dan teknologi, serta menyadari pentingnya mengelola dan melestarikan lingkungan demi kesejahteraan masyarakat.

Menurut Woolnought (Rustaman, Nuryani, 2005: 136)

Praktikum terdiri atas bentuk praktikum latihan yang bertujuan untuk melatih keterampilan dasar, praktikum investigasi yang bertujuan untuk melatih kemampuan pemecahan masalah, praktikum yang bersifat memberi pengalaman yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman materi pembelajaran.

Sehingga berdasarkan penjelasan para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan praktikum dalam pembelajaran biologi memiliki peran penting yang tidak dapat digantikan oleh kegiatan yang lain. Dengan adanya kegiatan praktikum peserta didik dapat memperoleh pengetahuan yang lengkap karena mereka dapat terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran sehingga tidak hanya mengasah kemampuan kognitifnya saja, melainkan dapat melatih keterampilan yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari peserta didik.

#### **4. Deskripsi Materi Konsep Sistem Ekskresi**

Terdapat beberapa organ yang memiliki fungsi sebagai alat ekskresi dan terlibat dalam sistem ekskresi yaitu, hati, kulit, paru-paru dan ginjal. Adapun pada bagian ini lebih terfokus pada organ ginjal karena untuk organ lain seperti kulit, paru-paru dan hati akan dijelaskan pula pada materi di bab yang berbeda. Berikut dijelaskan struktur organ-organ sistem ekskresi.

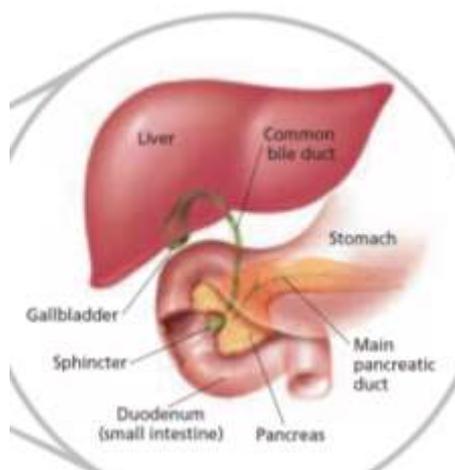
a. Hati

Hati adalah viseral terbesar dan terletak dibawah tulang rusuk di dalam rongga perut. Berat hati biasanya sekitar 1.500 gram, pada kondisi hidup biasanya berwarna merah tua karena kaya akan persediaan darah. Hati menerima darah teroksigenasi dari *arteri hepatica* dan darah yang tidak teroksigenasi tetapi kaya akan nutrien dari *vena portal hepatica*. Hati terbagi menjadi lobus kanan dan kiri. Lobus kanan hati lebih besar dibanding dengan lobus kirinya, dan memiliki tiga bagian lobus utama yaitu lobus kanan atas, *lobus kuadatus*, dan *lobus kuadratus*. Adapun beberapa fungsi utama hati yaitu:

- 1) sekresi, hati memproduksi empedu yang berperan dalam emulsifikasi dan absorpsi lemak;
- 2) metabolisme, hati memetabolis protein, lemak, dan karbohidrat
- 3) penyimpanan mineral dan vitamin yang larut dalam lemak (A,D,E dan K);
- 4) detoksifikasi;
- 5) sebagai produksi panas dalam tubuh terutama pada saat tidur; dan
- 6) penyimpanan darah.

Empedu yang disekresikan oleh hati mengandung berbagai zat diantaranya Pigmen empedu, terdiri dari *biliverdin* (hijau), *bilirubin* (kuning). Pigmen-pigmen ini dihasilkan dari penguraian hemoglobin yang dilepas dari sel darah merah terdisintegrasi. Garam-garam ampedu, terbentuk dari asam ampedu yang berikatan dengan kolestrol dan asam

amino. Garam ampedu ini berfungsi untuk emulsifikasi lemak, absorpsi lemak, dan pengeluaran kolestrol dari dalam tubuh. Berikut disajikan gambar 2.1 yang menampilkan struktur hati pada manusia.



Sumber: Hopson, Posletwaith (2006: 989)

Gambar 2.1  
**Struktur Hati**

Berdasarkan gambar 2.1 dapat dilihat bahwa hati terdapat pada rongga perut di dekat lambung dan terdiri atas lobus kiri dan lobus kanan. Selain berperan dalam sistem ekskresi hati lebih detil di jelaskan dalam bab sistem pencernaan.

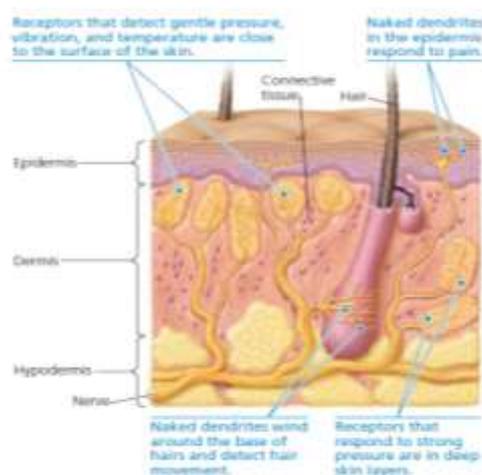
#### b. Kulit

Bagian yang menutupi permukaan tubuh manusia adalah kulit. Kulit secara umum berfungsi untuk melindungi tubuh bagian dalam dari gangguan mekanik dan fisik berupa panas, dingin, radiasi dan membuang keringat serta mengatur suhu tubuh. Kulit manusia terdiri atas dua lapisan utama, yaitu *epidermis*, *dermis*, dan dibagian bawah dermis terdapat lapisan tipis yang tersusun dari lemak yang disebut *Hipodermis*.

*Epidermis* terdiri atas 5 lapisan yaitu, dari dalam ke luar, *stratum basal*, *stratum spinosum*, *stratum granulosum*, *stratum lusidum*, dan *stratum korneum*". Setiap lapisan pada bagian *epidermis* memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Lapisan yang paling luar yaitu *stratum korneum* biasanya disebut juga dengan lapisan tanduk.

Jaringan dermis lebih tebal dari pada *epidermis*. *Dermis* tersusun oleh jaringan ikat dan kolagen. Dermis terdiri dari papila-papila kecil yang berisi pembuluh darah kapiler. Di dalam lapisan ini terdapat bagian-bagian seperti pembuluh darah, folikel rambut, kelenjar minyak, kelenjar keringat, serabut saraf, dan lapisan lemak subkutans.

Lapisan lemak subkutans disebut juga dengan lapisan hipodermis. Lapisan ini tersusun atas jaringan ikat lebih longgar dengan serat kolagen halus terorientasi terutama sejajar terhadap permukaan kulit, dengan beberapa di antaranya menyatu dengan *dermis*. Berikut disajikan gambar lapisan kulit pada gambar 2.2 dibawah ini

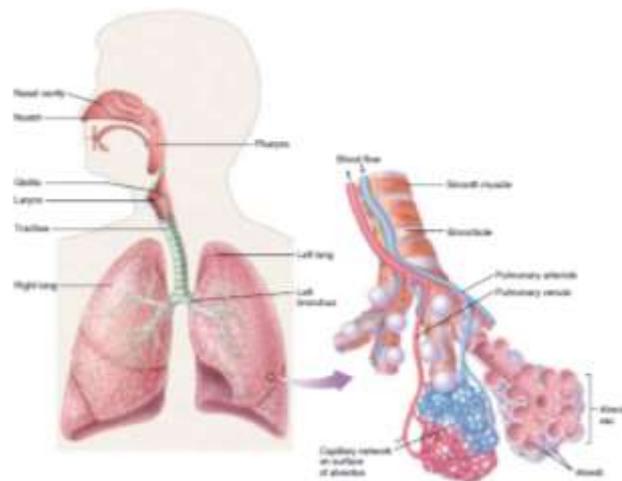


Sumber: Campbell (2011 : 1088)

Gambar 2.2  
**Struktur Kulit**

### c. Paru-paru

Paru paru merupakan organ yang berjumlah sepasang dan berisi udara yang terletak didalam rongga dada. Pada pembahasan bab sistem pernapasan dijelaskan bahwa paru-paru berperan dalam sistem pernapasan yang menghasilkan  $\text{CO}_2$ . Karbondioksida yang di ekskresikan oleh paru-paru kemudian diangkut melalui plasma darah dalam bentuk ion  $\text{HCO}_3^-$  melalui proses berantai yang disebut pertukaran klorida. Sekitar 73% oksigen dalam darah dibawa oleh eritrosit yang telah berikatan dengan hemoglobin (Hb), dan 3% lainnya larut dalam plasma. Berikut dijelaskan struktur paru-paru dalam gambar 2.3 dibawah ini.



Sumber : (jonshon, Reven, 2002: 1060)

Gambar 2.3  
**Struktur Paru-paru**

Berdasarkan gambar 2.3 dapat dilihat bahwa paru-paru memiliki bagian yang disebut *alveolus* yang berfungsi dalam pertukaran udara di dalam tubuh sehingga paru-paru selain termasuk

organ pada sistem pernapasan juga termasuk organ dalam sistem ekskresi.

#### d. Ginjal

Sistem ekskresi pada mamalia terpusat pada sepasang organ yang disebut ginjal. Ginjal adalah organ berbentuk kacang merah berwarna merah tua yang terletak di area dinding *abdomen posterior* yang berdekatan dengan dua pasang iga terakhir. Ginjal kanan terletak agak dibawah dibanding ginjal kiri karena ada hati pada sisi *abdomen* bagian kanan. Ginjal memiliki panjang sekitar 12,5 cm dan tebal skitar 2,5 cm. Setiap ginjal memiliki berat antara 125 - 175 gram pada laki-laki dan 115 – 155 gram pada perempuan. Darah yang mengalir melalui ginjal sangatlah besar. Ginjal hanya menyusun kurang lebih 1% saja dari bagian tubuh manusia, namun menerima sekitar 25% darah yang keluar dari jantung. Urine keluar dari setiap ginjal melalui suatu saluran yang disebut *ureter*, dan kedua *ureter* mengalir menuju kandung kemih (*urinary bladder*) yang sama. Selama kencing urine dibuang melalui suatu saluran yang disebut *uretra* yang mengosongkan isinya didekat *vagina* pada perempuan dan dan melalui penis pada laki-laki.

##### 1) Fungsi ginjal

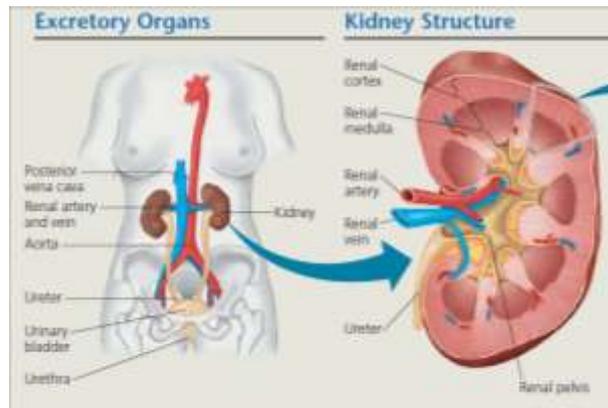
Beberapa fungsi ginjal adalah sebagai berikut:

- a) pengeluaran zat sisa organik berupa urea, asam urat, keratin, dan produk pengeluaran hemoglobin dan hormon;

- b) pengatur konsentrasi ion-ion penting dengan cara mengekskresikan beberapa ion yaitu ion natrium, kalium, magnesium, sulfat dan fosfat;
- c) pengatur keseimbangan asam- basa tubuh melalui pengendalian ion hidrogen  $H^+$ , bikarbonat  $HCO_3$ , dan amonium  $NH_4$ , serta memproduksi urine asam atau basa;
- d) pengatur produksi sel darah merah dengan cara melepas *eritropoietin* yang mengatur produksi sel darah merah dalam sumsum tulang;
- e) pengatur tekanan darah dengan cara memproduksi enzim renin yang berperan dalam mekanisme *renin-angiotensin*, *aldosteron* yang meningkatkan tekanan darah dan retensi air;
- f) pengendalian terbatas terhadap konsentrasi glukosa darah dan asam amino darah; dan
- g) pengeluaran zat beracun seperti polutan, obat-obatan atau zat kimia asing dalam tubuh.

## 2) Struktur Ginjal

Ginjal merupakan salah satu organ ekskresi pada hewan dan manusia. Ginjal berfungsi untuk penyaringan darah yang menghasilkan substrat berupa urine. Adapun bagian-bagian ginjal yaitu dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut



Sumber : (Campbell, 2011: 962)

Gambar 2.4  
Struktur Ginjal

Dilihat berdasarkan gambar 2.4 tersebut ginjal pada manusia memiliki bagian fungsional yang lebih kecil. Setiap bagian ini memiliki fungsi masing-masing yang berperan dalam sistem ekskresi pada ginjal. Struktur internal ginjal terdiri atas:

- a) lobus ginjal, yakni bagian yang menyusun ginjal. Setiap lobus terdiri atas satu piramida ginjal, kolumna yang saling berdekatan dan jaringan korteks yang melapisinya;
- b) *hilus*, yaitu cekungan tempat masuknya pembuluh darah dan keluarnya *ureter*;
- c) sinus ginjal, yaitu rongga yang berisi lemak yang membuka pada bagian *hilus*;
- d) pelvis ginjal, yaitu perluasan ujung *proksimal ureter*; dan
- e) parenkim ginjal, yaitu bagian ginjal yang terdiri atas medula dalam dan korteks luar.

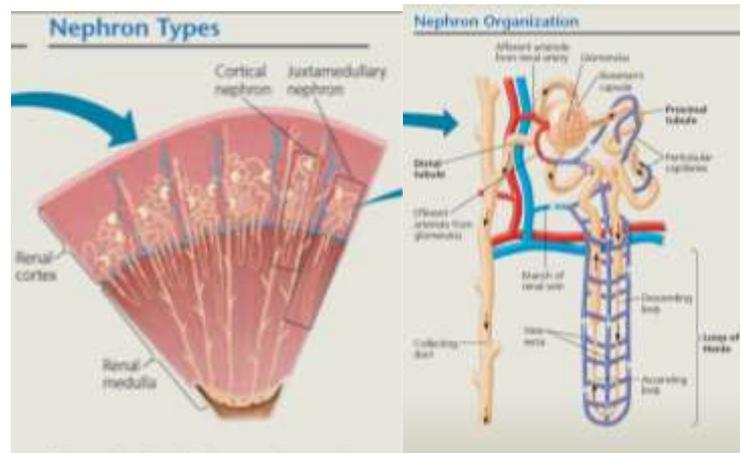
*Medula* terdiri dari piramida ginjal. Ujung yang sempit dari setiap piramida disebut *papila*, yang kemudian masuk kedalam *kaliks minor* dan ditembus mulut dukstus pengumpul urine. Korteks tersusun dari *tubulus* dan pembuluh darah *nefron* yang merupakan unit struktural dan fungsional ginjal. *Korteks* terletak didalam piramida-piramida *medula* yang bersebelahan untuk membentuk kolumna ginjal yang terdiri dari tubulus-tubulus pengumpul yang mengalir ke dalam duktus pengumpul.

### 3) Struktur *nefron*

Satu ginjal mengandung 1 sampai 4 juta *nefron* yang merupakan unit pembentuk *urine*. Setiap *nefron* terdiri atas satu unit komponen *vaskular* (pembuluh darah) dan satu komponen *tubular*. Komponen *tubuler* pada ginjal tersusun atas *kapsula bowman*, *tubulus kontortus proksimal* lengkung *henle* dan *tubulus kontortus distal*. Komponen *tubular* pada ginjal terdiri atas *glomerulus*, *tubulus kontortus proksimal* dan *distal*, lengkung *henle*, dan duktus pengumpul.

- a) *Glomerulus*, adalah gulungan kapiler yang dikelilingi oleh kapsul epitel yang disebut *kapsula bowman*. Glomerulus dan kapsula bowman bersama-sama membentuk sebuah korpus ginjal.
- b) *Tubulus kontortus proksimal*, panjangnya mencapai 15 mm, dan sangat berliku.

- c) Lengkung *henle*.
- d) *Tubulus kontortus distal*, bagian ini juga sangat berliku, panjangnya sekitar 5 mm dan membentuk segmen terakhir *nefron*. Disepanjang jalurnya *tubulus* ini bersentuhan dengan dinding *arteriol nefron* yang mengandung *macula densa* yang berfungsi sebagai kemoreseptor dan distimulasi oleh ion natrium. Selain itu terdapat juga *jukstaglomerular* yang berfungsi untuk memproduksi *renin*. *Macula densa*, *justaglomerular* dan *sel mesangium* saling bekerjasama untuk membentuk *aparatus jukstaglomerular* yang penting dalam pengaturan tekanan darah.
- e) *Tubulus* dan dukstus pengumpul. *Tubulus* pengumpul membentuk duktus pengumpul besar yang lurus, duktus pengumpul membentuk tuba yang lebih besar yang mengalirkan *urine* kedalam *kaliks minor*. *Kaliks minor* bermuara ke *pelvis* ginjal melalui *kaliks mayor*. dari *pelvis* ginjal, *urine* dialirkan ke *ureter* yang mengarah ke kandung kemih. Pada gambar 2.5 disajikan gambar struktur *nefron* yang dimana tersusun dari komponen *vasikuler* dan *tubuler* yang masing-masing memiliki fungsi khusus dalam proses pembentukan urine.



Sumber : (Campbell, 2011: 962)

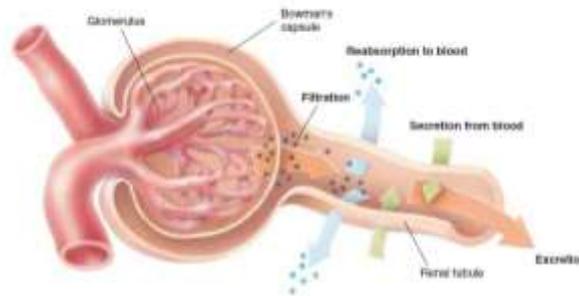
Gambar 2.5  
Struktur Nefron

#### 4) Proses pembentukan *urine*

Proses pembentukan *urine* pada manusia dibagi menjadi tiga tahapan yaitu *filtrasi*, *reabsorpsi*, dan *augmentasi*.

##### a) *Filtrasi*

Filtrasi terjadi saat tekanan darah mendorong cairan dari darah ke dalam glomerulus dan kedalam *kapsula bowman*. Kapiler yang berpori-pori dan sel-sel kapsula yang terspesialisasi bersifat permeabel terhadap air dan zat-zat terlarut yang kecil, namun tidak terhadap darah dan molekul besar seperti protein plasma. Dengan demikian, filtrat dalam *kapsula bowman* mengandung garam, glukosa, asam amino, vitamin, zat buangan bernitrogen serta molekul-molekul kecil lainnya. Cairan hasil filtrasi dalam *kapsula bowman* dinamakan urine primer. Adapun gambar struktur *glomerulus* dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut



Sumber : (jonshon, Reven, 2002: 1188)

Gambar 2.6  
**Struktur Glomerulus**

Pada gambar 2.6 dijelaskan bahwa *glomerulus* pada ginjal berfungsi untuk proses *filtrasi urine* yang nantinya dihasilkan *urine primer*.

b) *Reabsorpsi*

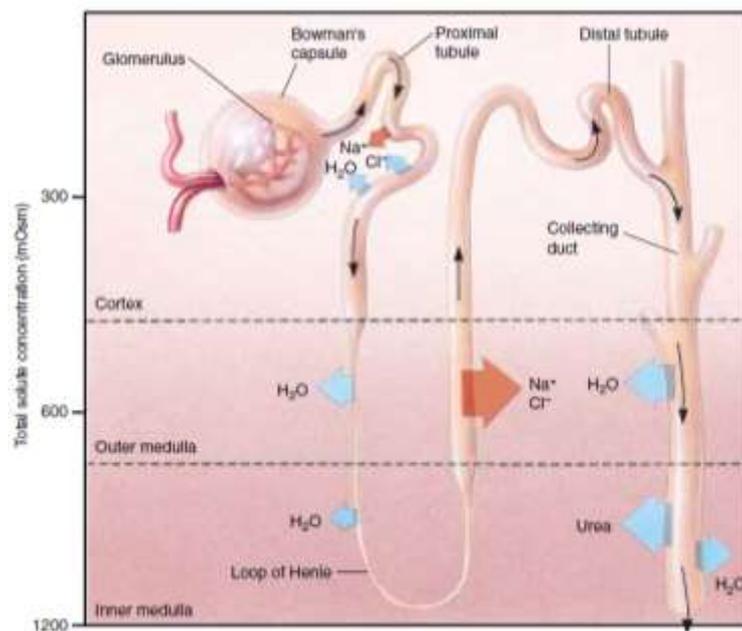
Merupakan proses penyerapan kembali zat-zat yang masih diperlukan oleh tubuh. Proses reabsorpsi dipengaruhi oleh hormon ADH (*antidiuretic Hormone*). ADH adalah hormon yang dihasilkan oleh *hipofisis posterior* pada saat tubuh kekurangan air. Hal ini menyebabkan *reabsorpsi* air bertambah besar dan *urine* menjadi kental *urine* yang terbentuk disebut *urine sekunder*. Mekanisme *reabsorpsi* ini melewati beberapa bagian pada ginjal yaitu *Tubulus proksimal*, dibagian ini terjadi penyerapan kembali ion, air, dan nutrien-nutrien yang masih diperlukan tubuh. Selain itu proses *filtrasi* di dalam *tubulus proksimal* membantu mempertahankan pH yang relatif konstan dalam cairan

tubuh. *Reabsorpsi* berlanjut saat *filtrat* bergerak ke dalam saluran menurun lengkung *henle*. Pada bagian ini banyak sel yang terbentuk oleh protein *akuaporin* sehingga membuat *epithelium* transport bersifat permeabel bebas terhadap air. Sebaliknya, hampir tidak ada saluran untuk garam-garam dan molekul molekul kecil yang lain, sehingga menyebabkan permeabilitas sangat rendah. Akibatnya pada sepanjang saluran ini filtrat banyak kehilangan air yang menyebabkan sifat filtrat mengalami peningkatan konsentrasi. Saluran menaik lengkung *henle*, tidak seperti pada saluran menurun, saluran naik memiliki *epithelium transport* yang memiliki saluran ion, namun bukan saluran air, sehingga membran ini tidak permeabel terhadap air. Sebagai akibat dari kehilangan garam namun tidak kehilangan air, filtrat menjadi semakin encer saat bergerak naik ke korteks dalam saluran menaik dari lengkung *henle*. *Tubulus distal*, seperti *tubulus proksimal*, tubulus distal berkontribusi terhadap regulasi pH dengan mengontrol  $H^+$  dan *reabsorpsi*  $HCNO_3$ .

c) *Augmentasi*

Pada tahap ini urine sekunder dari *tubulus distal* akan turun menuju *tubulus kolektivus*. Pada tahap ini masih terjadi penyerapan ion  $Na^+$ ,  $Cl^-$ , dan urea sehingga terbentuk

*urine* yang sesungguhnya. Proses pembentukan *urine* dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut. Dimana dijelaskan bahwa pembentukan *urine* dimulai dari bagian *glomerulus* dan berakhir pada bagian *tubulus distal* selanjutnya *urine* yang dihasilkan disimpan di *tubulus kolektif*.



Sumber : (jonshon, Reven, 2002: 1189)

Gambar 2.7  
Mekanisme pembentukan urine

##### 5) Karakteristik urine

Komposisi urine terdiri atas 95% air dan mengandung zat terlarut sebagai berikut:

- a) zat buangan nitrogen, meliputi urea, deaminasi protein, asam urat dari katabolisme asam nukleat, dan kreatinin dari proses penguraian kreatin fosfat dalam jaringan otot;

- b) asam hipurat, adalah produk sampingan pencernaan sayuran dan buah;
  - c) badan keton, yaitu zat yang dihasilkan dari metabolisme lemak;
  - d) elektrolit, meliputi ion natrium, klor, kalium, amonium, sulfat, fosfat, kalsium dan magnesium;
  - e) hormon atau katabolit hormon yang secara normal ada dalam *urine*;
  - f) berbagai jenis toksin atau zat kimia asing, pigmen, vitamin, atau enzim; dan
  - g) konstituen abnormal, meliputi albumin, glukosa, sel darah merah, sejumlah besar badan keton, zat kapur, dan batu ginjal atau kalkuli.
- 6) Sifat fisik urine

Sifat fisik urine dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) warna, urine encer berwarna kuning pucat, dan kuning pekat jika kental. Urine segar biasanya jernih dan menjadi keruh jika didiamkan;
- b) bau, urine memiliki bau yang khas dan cenderung berbau amoniak jika didiamkan. Bau ini bervariasi sesuai dengan diet, misalnya ditentukan oleh jenis makanan yang dimakan sebelumnya;

- c) asiditas atau alkanitas. pH urine bervariasi antara 4,8 sampai 7,5 dan biasanya sekitar 6,0 tetapi juga tergantung pada diet. Ongesti makanan berprotein akan meningkatkan asiditas dan diet sayuran akan meningkatkan alkanitas; dan
- d) berat jenis urine berkisar antara 1,001 sampai 1,035 bergantung pada konsentrasi urine.

7) Kelainan kelainan pada sistem ekskresi

Beberapa gangguan pada organ-organ sistem ekskresi dan sistem urinaria diantaranya:

- a) batu empedu, yaitu kondisi dimana terbentuknya endapan didalam kandung empedu sehingga menyumbat saluran *hepatik* atau saluran empedu;
- b) *ikterus*, yaitu kondisi dimana empedu tidak dapat keluar dari hati karena obtruksi. Salah satu penyebabnya yaitu karena kegagalan sel hati untuk mengubah dan mengeksresikan empedu seperti pada *hepatitis infeksi*;
- c) *hipoksia*, yaitu gejala yang timbul akibat tubuh kekurangan oksigen atau keracunan karbondioksida sehingga menyebabkan beberapa bagian tubuh seperti bibir, tangan, dan kaki menjadi biru pucat;
- d) *nefritis*, yaitu peradangan *nefron* yang disebabkan oleh bakteri sehingga *urine* yang dihasilkan bercampur dengan nanah;

- e) *uremia*, adalah kondisi dimana bercampurnya urea dengan darah;
- f) *diabetes melitus*, yaitu kondisi dimana *urine* mengandung glukosa karena adanya kelainan fungsi insulin yang dihasilkan oleh pulau langerhans dalam pankreas;
- g) *diabetes insipidus*, adalah kondisi dimana bertambahnya pembentukan *urine* karena kelainan fungsi ADH;
- h) *albuminuria*, adalah terbuangnya protein albumin bersama *urine* karena adanya kelaian pada *glomerulus*;
- i) *sistisis* adalah inflamasi kandung kemih yang disebabkan oleh bakteri contohnya seperti *Eschericia coli*. Gejalanya adalah sering berkemih dan nyeri disertai darah dalam *urine*;
- j) *glomerulonefritis*, yaitu *inflamasi nefron* terutama pada *glomerulus* yang disebabkan oleh toksin bakteri;
- k) *plelonefritis*, adalah inflamasi ginjal dan *pelvis* akibat infeksi bakteri;
- l) batu ginjal (*kalkuli urinaria*) terbentuk dari pengendapan garam kalsium, magnesium, asam urat, atau susterin; dan
- m) gagal ginjal, yaitu hilangnya fungsi ginjal. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya retensi garam, air, zat buangan nitrogen, jika tidak tertangani dengan baik akan mengakibatkan penghentian total fungsi ginjal.

## **B. Penelitian yang Relevan**

Penelitian yang relevan dengan penerapan praktikum menggunakan model pembelajaran PBL untuk mengukur ketercapaian berpikir kritis peserta didik dilakukan oleh Zahrah, Fatimah. *et.al.* (2017) di SMA Negeri 1 Lembah Seulawah kecamatan Lembah Seulawah, sampel yang digunakan yaitu kelas XI. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa “Kegiatan praktikum menggunakan PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan nilai rata-rata skor awal siswa kelas eksperimen sebesar 4,50 meningkat menjadi 7,10 pada postes”. Peningkatan keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen signifikan secara statistik terhadap kelas kontrol. serta meningkatkan sikap ilmiah peserta didik dengan nilai rata-rata 57,75 menjadi 72,21 pada postes. Secara statistik sikap ilmiah kelas eksperimen signifikan lebih baik dibandingkan kelas kontrol.

Selain itu berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Marwan dan Ikhsan M, (2016) di kelas XI SMKN 5 Banda Aceh menyimpulkan bahwa model “Pembelajaran berbasis masalah secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa”. Sejalan dengan penelitian sebelumnya berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Firdaus *et al.* (2015: 233) menyimpulkan bahwa “penggunaan model PBL dapat meningkatkan kebiasaan berpikir kritis peserta didik pada mata pelajaran matematika khususnya indikator identifikasi, interpretasi informasi, dan evaluasi bukti serta argumen”.

Sementara penelitian yang relevan dengan peningkatan keterampilan proses sains dilakukan oleh Fatimah *et al.* (2016). Dalam penelitiannya

dijelaskan bahwa pada tahun 2015 dilakukan penelitian di kelas XI IPA MAN 2 FILIAL Pontianak dengan tujuan untuk melihat pengaruh metode praktikum berbasis *problem based learning* terhadap keterampilan proses sains siswa. dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa “penggunaan model PBL berbasis praktikum memberikan pengaruh sebesar 49,81 % terhadap keterampilan proses sains siswa yang ditunjukkan dengan perhitungan *effect size* diperoleh 2,90 yang tergolong dalam kategori tinggi”. Selanjutnya dalam penelitian yang dilakukan oleh Hardiyanti, *et al.* (2017) menjelaskan berdasarkan penelitian yang dilakukan di kelas XI SMA Negeri di Semarang dapat disimpulkan bahwa “Model *Problem Based Learning* efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa”. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji peningkatan *Ngain* keterampilan proses sains pada kelas eksperimen sebesar 0,71 tergolong pada kategori tinggi sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,52 tergolong pada kategori sedang.

### **C. Kerangka Pemikiran**

Pada abad 21 pendidikan semakin berkembang selaras dengan perkembangan teknologi. Manusia dituntut untuk mampu menjadi manusia yang kreatif dan inovatif agar dapat bersaing di abad ini. Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan yang menjadi aspek pembahasan dalam keterampilan abad 21. Ini artinya di abad 21 manusia dituntut untuk memiliki kemampuan berpikir kritis dalam menghadapi persaingan global. Selain kemampuan berpikir kritis keterampilan proses sains juga merupakan salah satu keterampilan yang wajib dikuasai oleh generasi penerus bangsa,

karena dengan penguasaan keterampilan proses sains peserta didik akan mampu menyelesaikan permasalahan ilmiah yang biasa muncul dalam kehidupan sehari-hari seperti merumuskan masalah, dan menjawab permasalahan yang ada dengan sistematika pemikiran yang terarah. Oleh karena itu, tujuan pembelajaran yang difokuskan oleh pemerintah saat ini selain pemahaman konsep juga dituntut penguasaan keterampilan abad 21 agar peserta didik sebagai generasi penerus bangsa mampu bersaing dengan masyarakat di abad 21 di seluruh penjuru dunia.

Biologi merupakan salah satu cabang ilmu sains yang kontennya mencakup konsep ilmu pengetahuan yang dilengkapi dengan kegiatan praktikum. Dalam pelaksanaan pembelajaran biologi pendidik tidak hanya dituntut untuk melatih kemampuan penguasaan konsep saja, melainkan juga keterampilan yang harus dikuasai oleh peserta didik. Agar tujuan pembelajaran biologi tercapai pendidik perlu mempersiapkan kegiatan pembelajaran secara matang dan terencana.

Model pembelajaran merupakan salah satu upaya untuk melaksanakan proses pembelajaran yang terarah sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Salah satu model pembelajaran yang dapat melatih berpikir kritis peserta didik yaitu model *problem based learning*. Dengan model PBL peserta didik dituntut untuk mencari solusi atas permasalahan yang disajikan oleh pendidik yang bersifat *ill structur* dan *open ended question*. Sehingga peserta didik harus melakukan analisis dalam setiap pembelajarannya. Selain itu, karena PBL

menuntut peserta didik bekerja dalam kelompok mereka secara tidak langsung dilatih untuk mahir berkolaborasi serta berkomunikasi.

Sesuai uraian diatas, maka penyusun memperkirakan bahwa ada pengaruh dari penggunaan model *problem based learning* dalam kegiatan praktikum pada bab ekskresi terhadap keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis peserta didik di kelas XI SMA Negeri 1 Tasikmalaya.

#### **D. Hipotesis**

Dalam rangka mengarahkan penelitian agar sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan, penyusun merumuskan hipotesis atau jawaban sementara sebagai berikut:

$H_0$  : Tidak terdapat Pengaruh model *Problem Based Learning* pada Praktikum Sistem Ekskresi Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 1 Tasikmalaya.

$H_a$  : Terdapat Pengaruh model *Problem Based Learning* pada Praktikum Sistem Ekskresi Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 1 Tasikmalaya.