

## **BAB 2**

### **TINJAUAN TEORITIS**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

##### **2.1.1 Keterampilan Proses Sains**

a) Pengertian

Kegiatan pembelajaran tidak selalu berorientasi pada hasil belajar, khususnya pada bidang sains ada keterampilan lain yang perlu diukur oleh pendidik kepada peserta didik yakni keterampilan proses sains. Syarifullah (2018) mengungkapkan definisi keterampilan sebagai kegiatan yang menggunakan pikiran, dan perbuatan secara efisien dan efektif untuk sampai mendapatkan suatu hasil tertentu, adapun proses didefinisikan sebagai perangkat dalam melakukan penelitian ilmiah yang digunakan ilmuwan dengan ciri memiliki keterampilan kompleks, proses adalah konsep besar yang perlu diuraikan menjadi komponen spesifik karena hal-hal didalamnya perlu dikuasai seseorang bila akan melakukan penelitian. Pengertian keterampilan proses merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep, prinsip atau teori untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan melalui tangan pertama atau berdasarkan kegiatan belajar. Sedangkan Muamar & Rahmi (2017) mengemukakan bahwa sains adalah kegiatan memecahkan masalah yang dilakukan oleh seseorang dengan dorongan rasa ingin tahu tentang dunia sekitarnya adapun hasil dari kegiatan tersebut dipahami menjadi konsep ilmu pengetahuan.

b) Alasan Pentingnya Keterampilan Proses Sains

Menurut Primadini (2019) terdapat beberapa alasan yang melandasi pentingnya melatih keterampilan proses sains kepada peserta didik, yaitu:

- a. Ilmu pengetahuan peserta didik dapat berkembang secara menyeluruh karena perkembangan keilmuan berlangsung cepat sehingga tidak mungkin guru dapat mengajarkan semua fakta dan konsep kepada peserta didik.

- b. Peserta didik lebih mudah memahami konsep yang abstrak dan rumit jika disertai dengan contoh yang konkret sesuai dengan situasi dan kondisi yang dihadapi dengan melakukan percobaannya sendiri untuk menemukan konsep.
- c. Ilmu pengetahuan tidak akan pernah 100% mutlak kebenarannya, setelah seseorang mendapatkan data yang diuji cobakan secara mandiri maka ada kemungkinan sebuah teori akan dibenarkan atau justru ditolak kebenarannya. Melalui pengalaman mampu membuktikan kekeliruan dari teori yang dianut sehingga pada prinsipnya mengandung kebenaran yang relatif.
- d. Dalam proses berkembangnya pengetahuan peserta didik tidak seharusnya dilepaskan karena sikap dan nilai dalam diri siswa perlu dibimbing.

Adapun menurut Astuti et al (2019) keterampilan proses sains perlu diajarkan kepada peserta didik karena memiliki peran dalam menjadikan proses belajar menjadi lebih bermakna yaitu;

- a. Mengembangkan pikiran peserta didik.
  - b. Memberikan peserta didik kesempatan memperoleh percobaannya sendiri.
  - c. Meningkatkan daya ingat peserta didik hasil dari kegiatan yang berorientasi pada penemuannya sendiri.
  - d. Memberikan kepuasan intrinsik berupa motivasi untuk peserta didik melakukan percobaan kembali ketika telah berhasil melakukan sesuatu.
  - e. Membantu peserta didik mempelajari konsep sains.
- c) Tingkatan Keterampilan Proses Sains

Walter dan Soyibo (2001) dalam artikel yang dituliskan oleh Zulirfan et al (2019) membedakan Keterampilan proses dibagi menjadi dua tingkatan, yaitu keterampilan proses tingkat dasar (*Basic Science Process Skill*) dan keterampilan proses terpadu (*Integrated Science Process Skill*). Menurut Muamar & Rahmi (2017) Keterampilan proses tingkat dasar meliputi: mengamati, mengklasifikasikan, mengukur, mengkomunikasikan, menyimpulkan dan memprediksi. Sedangkan keterampilan proses terpadu meliputi: mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis penelitian, menyusun hipotesis, merancang penelitian, dan bereksperimen. Keterampilan proses sains pada dasarnya sudah dimiliki oleh peserta didik, karena selama pembelajaran peserta didik sudah

dituntut untuk melibatkan pikirannya untuk kebutuhan kognitif hanya masih sederhana dan perlu dirangsang/dilatihkan.

d) Karakteristik Keterampilan Proses Sains

Karakteristik umum dari keterampilan proses sains dikemukakan oleh Wardah (2022) terdiri atas:

1) Butir soal KPS harus dibedakan dengan butir soal beban konsep

Tujuan diukurnya keterampilan proses sains adalah untuk membentuk melihat dan mengukur keterampilan yang dimunculkan oleh siswa, harapannya adalah peserta didik dapat memunculkan keterampilannya dalam proses sains jika dibebani konsep peserta didik bisa menjadi kebingungan, maka dalam pembuatan soal KPS dapat menggunakan sebuah istilah yang mudah dipahami dan sudah pernah dibahas pada tingkatan sebelumnya.

2) Butir soal KPS memerlukan informasi yang dapat diolah

Dalam menyajikan tes KPS perlu memuat banyak informasi dikarenakan tidak adanya konsep maka peserta didik perlu mengolah informasi yang cukup. Butir soal disajikan gambar, diagram, grafik, tabel, menghadirkan objek asli atau yang lainnya yang memuat banyak informasi.

3) Setiap satu indikator hanya memuat satu soal

Keterampilan proses sains perlu dikembangkan secara terpisah untuk melihat ketercapaian indikator pada masing-masing peserta didik dalam memunculkan keterampilannya.

Adapun menurut Rustaman (2017) beberapa karakteristik butir soal KPS yaitu:

1. Soal KPS perlu dibedakan dengan butir soal yang dibebankan konsep dengan ciri soal yang diberikan harus dekat dengan keadaan sehari-sehari sehingga peserta didik memahami soal yang diberikan.
2. Informasi yang dijadikan soal perlu diolah, maka harus disajikan informasi yang jelas berupa gambar, diagram, grafik, tabel, menghadirkan objek asli atau yang lainnya yang memuat banyak informasi.
3. Satu butir soal terdiri hanya dapat terdiri dari satu aspek saja dengan hal ini pengukuran yang dilakukan jelas batasan indikatornya.

## e) Indikator Keterampilan Proses Sains

Adapun tabel karakteristik indikator keterampilan proses sains dari Warianto dalam Jurnal Pendidikan Sains oleh Aliyah & Erman (2021) yaitu:

**Tabel 2.1 Karakteristik Indikator Keterampilan Proses Sains**

Aspek Keterampilan Proses Sains	Indikator
Observasi	a. Menggunakan sebanyak mungkin indera b. Menggunakan fakta yang relevan
Klasifikasi	a. Mencatat setiap pengamatan secara terpisah b. Mencari perbedaan dan persamaan c. Mengontraskan ciri-ciri d. Membandingkan e. Mencari dasar pengelompokan atau penggolongan
Interpretasi	a. Menghubungkan hasil-hasil pengamatan b. Menemukan pola dalam suatu seri pengamatan
Prediksi	a. Menggunakan pola-pola hasil pengamatan b. Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati
Mengajukan pertanyaan	a. Bertanya apa, bagaimana, dan mengapa b. Bertanya untuk meminta penjelasan
Berhipotesis	a. Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari satu kejadian b. Menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dalam memperoleh bukti
Merencanakan percobaan	a. Menentukan alat/bahan/sumber yang akan digunakan b. Menentukan variabel atau faktor penentu. c. Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dicatat d. Menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja
Menggunakan alat dan bahan	a. Menggunakan alat dan bahan b. Mengetahui mengapa menggunakan alat/bahan c. Mengetahui bagaimana menggunakan alat dan bahan
Menerapkan konsep	a. Menerapkan konsep pada situasi baru b. Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi

Berkomunikasi	a. Memberikan data empiris hasil percobaan dengan grafik, tabel, atau diagram
---------------	---

Sumber: Wariato (2021)

Dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains merupakan kegiatan ilmiah yang diajarkan secara terarah untuk mendapatkan konsep dengan hasil belajar secara langsung yang mengacu pada 10 indikator yaitu observasi, klasifikasi, prediksi, interpretasi, komunikasi, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, dan menggunakan alat bahan. Peserta didik perlu dilatihkan keterampilan proses sains dengan alasan membantu peserta didik dalam mempelajari konsep sains karena hakikatnya ilmu pengetahuan berkembang dengan cepat, abstrak, dan tidak akan pernah 100% mutlak kebenarannya sehingga keterampilan proses sains memberikan peserta didik kesempatan untuk memperoleh percobaannya sendiri dalam memetakan hal yang sulit dipahami dengan mempelajari contoh yang konkret dan meningkatkan daya ingat peserta didik hasil dari kegiatan yang berorientasi pada penemuannya sendiri sehingga dalam proses belajar peserta didik dapat menyeimbangkan perkembangan ilmu pengetahuan.

### 2.1.2 Hasil Belajar

#### a) Pengertian Belajar

Belajar ialah suatu proses yang seseorang perlukan untuk dapat memperoleh pengetahuan dengan melewati serangkaian pengalaman yang memungkinkan individu bertumbuh menjadi lebih baik. Menurut para ahli dalam buku yang dituliskan oleh Parnawi (2019) yaitu:

- 1) James O. Whittaker, mengartikan belajar sebagai proses perubahan tingkah laku yang ditimbulkan melalui pengalaman dan latihan.
- 2) Cronbach, mengemukakan bahwa *learning is shown by change in behavior as a result of experience*. Belajar merupakan suatu kegiatan yang ditunjukkan dengan adanya perubahan tingkah laku sebagai hasil pengalaman.
- 3) Howard L. Kingskey mengatakan bahwa *learning is the process by which behavior (in the broader sence) is originated or changed through practice or training*. Belajar ialah proses adanya tingkah laku (dalam arti luas) yang dihasilkan atau diubah melalui praktik atau latihan.

- 4) Drs. Slameto juga merumuskan pengertian tentang belajar. Menurutnya belajar merupakan suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh perubahan tingkah laku sehingga menghasilkan pengalaman yang baru secara keseluruhan selama berinteraksi dengan lingkungannya.

Maka dapat disimpulkan bahwa belajar ialah suatu proses fundamental seseorang untuk dapat memperoleh pengetahuan yang umumnya melibatkan interaksi lingkungan eksternal sebagai pendukung terjadinya proses belajar.

- b) Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar erat kaitannya dengan proses belajar, seringkali hasil belajar menjadi tolak ukur keberhasilan pembelajaran seseorang dinilai dari ada atau tidaknya peningkatan pengetahuan dan tingkah laku seseorang ke arah yang lebih baik. Gaffar & Sugandi (2019) mengemukakan mengenai ketercapaian hasil belajar peserta didik merupakan penilaian yang dihasilkan dari aktivitas belajar dalam hal ini hasil belajar berupa penguasaan pengetahuan, kecakapan dan keterampilan dalam melihat, menganalisis, dan memecahkan masalah, serta membuat rencana dan mengadakan pembagian kerja. Untuk pembagian lebih jelasnya hasil belajar dalam kawasan kognitif dapat diukur menggunakan teori taksonomi Bloom edisi revisi oleh Anderson et al, dalam Widodo (2005) menuliskan pembagian terbarunya yakni dibagi menjadi dua yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif.

- 1) Dimensi pengetahuan dalam taksonomi yang baru dibagi menjadi 4 bagian yaitu:
  - a. Pengetahuan faktual yaitu unsur dasar yang biasa digunakan oleh ahli di bidang tertentu untuk saling berkomunikasi dan memahami bidang tersebut yang mencakup terminologi dan detail unsur-unsur.
  - b. Pengetahuan konseptual yaitu keterkaitan antara unsur dasar dengan hal yang lebih besar dengan cakupan skema, model pemikiran, dan teori dalam suatu ilmu.
  - c. Pengetahuan prosedural berisi mengenai langkah atau tahapan yang harus diikuti dalam mengerjakan hal tertentu.

- d. Pengetahuan metakognitif mencakup pengetahuan mengenai kognisi secara umum berupa strategi dan pengetahuan tentang diri sendiri mengenai cara belajar.

2) Dimensi proses kognitif

- a. Mengingat, proses menarik kembali informasi dalam jangka panjang, kategori ini mencakup dua macam proses kognitif yakni mengenali dan mengingat.
- b. Memahami, proses mengkonstruksi sebuah makna awal menjadi skema sesuai dalam pemikiran siswa. Kategori memahami mencakup tujuh proses kognitif yaitu menafsirkan, memberikan contoh, mengklasifikasikan, meringkas, menarik inferensi, membandingkan, serta menjelaskan.
- c. Mengaplikasikan, proses penggunaan suatu prosedur untuk menyelesaikan masalah. Kategori ini mencakup dua macam proses kognitif yaitu menjalankan dan mengimplementasikan,
- d. Menganalisis, menguraikan suatu obyek untuk menentukan keterkaitan antar unsur-unsur tersebut. Kategori ini mencakup tiga macam proses kognitif yaitu menguraikan, mengorganisir, dan menemukan pesan tersirat.
- e. Mengevaluasi, membuat pertimbangan berdasarkan standar yang ada. Kategori ini mencakup dua macam proses kognitif yaitu memeriksa dan mengkritik.
- f. Mencipta, menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan. Kategori ini mencakup tiga macam proses kognitif yang tergolong dalam kategori ini yaitu membuat, merencanakan, dan memproduksi.

c) Faktor-faktor yang Memengaruhi Hasil Belajar

Terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan berikut hal-hal yang dapat memengaruhi meningkatnya hasil belajar peserta didik menurut Parnawi (2019) dalam buku Psikologi Pendidikan yaitu:

- 1) Faktor Internal merupakan faktor yang bersumber dari dalam dirinya sendiri hal ini meliputi;
  - a. Faktor Biologis, faktor-faktor yang berhubungan dengan keadaan fisik seseorang diantaranya meliputi kondisi fisik yang normal dan kondisi kesehatan fisik.
  - b. Faktor Psikologi, faktor-faktor yang berhubungan dengan mental seseorang karena dengan mental yang stabil maka kegiatan belajarpun lebih mudah untuk dijalani hal ini berkenaan dengan kemauan, konsentrasi, intelegensi, bakat, dan daya ingat pada individu.
- 2) Faktor Eksternal merupakan faktor yang bersumber dari lingkungan luar seorang individu hal ini meliputi;
  - a. Faktor Keluarga, lingkungan keluarga adalah faktor pertama dan utama dalam perkembangan pendidikan seseorang, dalam lingkungan rumah banyak hal yang menjadi dorongan terbesar seseorang untuk terus termotivasi mencapai keberhasilan belajarnya.
  - b. Faktor Sekolah, salah satu faktor besar keberhasilan seseorang dalam proses belajarnya karena lingkungan sekolah dibentuk cukup lengkap dalam membangun karakter seseorang baik dari segi kedisiplinan belajar, kesesuaian penerapan model pembelajaran, media pembelajaran, strategi belajar yang baik, fasilitas yang memadai sampai dengan keharmonisan diantara seluruh personil sekolah.
  - c. Faktor Masyarakat, terdapat lingkungan yang dapat membantu keberhasilan belajar seseorang yaitu seperti lembaga pendidikan non-formal, baik pengembangan dalam segi akademik ataupun pengembangan keterampilan lainnya. Adapula lingkungan yang justru menghambat keberhasilan belajar seseorang yaitu seperti tempat hiburan yang banyak mengutamakan kesenangan hingga menjadi tidak serius dalam pembelajarannya.
  - d. Faktor Waktu, banyak kesempatan yang bisa didapatkan ketika masa sekolah untuk seseorang memaksimalkan prestasi belajarnya maka

dari itu manajemen waktu sangat berpengaruh terhadap keberhasilan belajar.

Dapat disimpulkan bahwa hasil belajar digunakan sebagai ukuran perubahan tingkah laku peserta didik yang dapat diamati setelah mengikuti rangkaian pembelajaran, pengukurannya dibedakan menjadi dua dimensi yang berbeda yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif. Tinggi dan rendahnya hasil belajar peserta didik selama proses belajar dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal maka dari itu diperlukan keseimbangan dari kedua hal tersebut.

### **2.1.3 Media Pembelajaran**

Dalam proses pembelajaran merancang media pembelajaran yang tepat memungkinkan terjadinya proses pembelajaran yang bermakna pada diri peserta didik. Menurut Nurrita (2018) media pembelajaran digunakan sebagai sarana dalam menyampaikan materi dalam kegiatan pembelajaran, sehingga memungkinkan siswa dapat berinteraksi dengan media yang dipilih karena adanya interaksi dari pendidik, sumber belajar dan lingkungan belajar. Titik sentral yang harus dicapai oleh setiap kegiatan pembelajaran adalah tercapainya tujuan pembelajaran. Tercapainya pembelajaran memerlukan nilai strategis dalam penggunaan media pembelajaran. Menurut Elisa (2021) efektivitas penggunaan media pembelajaran dapat terjadi bila ada kesesuaian antara media dengan semua komponen pengajaran yang telah diprogramkan dalam satuan pelajaran, sebagai persiapan tertulis.

Widyastuti (2022) dalam Marpanaji (2018) mengatakan bahwa pemilihan dan penentuan media pembelajaran dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni; tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, karakteristik peserta didik, jenis media yang sesuai untuk digunakan, lingkungan tempat peserta didik melaksanakan pembelajaran, dan sumber daya, fasilitas, dan ketersediaan waktu di sekolah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah alat bantu yang digunakan dalam pembelajaran untuk membantu menyalurkan materi dengan efektif dan efisien dengan menyesuaikan antara media dengan komponen pengajaran yang telah diprogramkan dalam satuan pelajaran.

#### **2.1.4 Pengamatan menggunakan Virtual Laboratorium**

Dengan adanya kemajuan teknologi, laboratorium dapat diakses dengan mudah karena sudah tersedia secara virtual yang tentunya tetap merepresentasikan isi dari laboratorium nyata. Virtual laboratorium dibuat untuk menggambarkan reaksi yang tidak terlihat pada keadaan nyata, muncul dari hasil percobaan yang interaktif karena sudah tersedia secara lengkap mulai dari landasan teori, alat dan bahan, serta prosedur pelaksanaan percobaan (Fatimah, 2020). Laboratorium sungguhan dapat memberikan pengalaman yang lebih nyata namun terdapat beberapa keterbatasan yaitu perihal tempat, waktu dan alat bahan yang dibutuhkan. Sementara laboratorium virtual lebih memberikan kebebasan waktu dan efisiensi dalam menggunakannya, dengan tetap mengedepankan kegiatan yang interaktif sehingga peserta didik dapat melakukan simulasi dengan baik. Maka menggunakan media pembelajaran virtual laboratorium dianggap cocok oleh peneliti dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik yang akan berpengaruh terhadap hasil belajar.

##### **a) Faktor yang Memengaruhi Keberhasilan Kegiatan Pengamatan**

Lestari et al (2017) dalam hasil penelitiannya menuliskan bahwa pelaksanaan pengamatan perlu didukung oleh;

- a. Sarana dan prasarana laboratorium biologi yang sesuai dengan standar Permendiknas laboratorium No.24 Tahun 2007. Adapun tujuh indikator kesesuaiannya adalah prasarana, perabot, alat peraga, alat dan bahan percobaan, media pendidikan, bahan habis pakai, dan peralatan lainnya.
- b. Pelaksanaan praktikum pembelajaran biologi terdapat lima indikator yang keberhasilan yang perlu diperhatikan yaitu kesesuaian materi praktikum, frekuensi praktikum pelaksanaan, minat mahasiswa terhadap praktikum, persiapan dan pelaksanaan praktikum, kendala pelaksanaan praktikum.

##### **b) Kelebihan & Kekurangan Pengamatan menggunakan Virtual Laboratorium**

Kegiatan pengamatan memiliki kelebihan dan kekurangan, diungkapkan oleh Babateen (2011) sebagai berikut:

## a. Kelebihan:

- Terciptanya model intelektual yang terbaru karena pengembangannya terus diperbaharui untuk pendidikan yang lebih baik dari sebelumnya.
- Membangun pengetahuan dan menanamkan informasi.
- Menginput dan mengevaluasi informasi pembelajaran peserta didik secara otomatis.
- Mengurangi waktu belajar yang dihabiskan di laboratorium tradisional.
- Melakukan eksperimen yang sulit dilakukan di laboratorium tradisional karena biasanya terhambat oleh biaya dan resiko yang tinggi dari bahaya alat dan bahan praktikum.
- Meningkatkan kadar keterampilan proses sains dan studi eksplorasi peserta didik.
- Membangkitkan motivasi dan rasa percaya diri karena bisa menemukan dan memastikan materi secara langsung.

## b. Kekurangan:

- Membutuhkan staf kerja, instruktur, dan ahli kurikulum khusus untuk membuat rancangan dan melakukan produksi.
- Membutuhkan komputer minimalnya dengan jumlah peserta didik di masing-masing kelasnya.

## c) Perbandingan Karakteristik Kegiatan Pengamatan di Laboratorium Virtual dan Laboratorium Nyata

Terdapat beberapa aspek perbandingan karakteristik pelaksanaan pengamatan di laboratorium virtual dan laboratorium nyata, hal ini dikemukakan oleh Babateen (2011) sebagai berikut:

**Tabel 2.2 Perbandingan Karakteristik Praktikum di Laboratorium Virtual dan Laboratorium Nyata**

No	Karakteristik Pelaksanaan Pengamatan di Laboratorium Nyata	Karakteristik Pelaksanaan Pengamatan di Laboratorium Virtual
1.	Lingkungan yang terbatas	Lingkungan yang fleksibel
2.	Buku & guru adalah sumber utama ilmu	Sumber materi didapatkan dari beragam sumber daya & multimedia

3.	Pembelajaran yang standar	Pembelajaran yang berkelanjutan
4.	Metode belajar & mengajar tradisional	Metode belajar & mengajar yang bervariasi
5.	Mengajar seluruh kelas dalam kelompok besar	Pembelajaran melalui kelompok kecil/bahkan individu

Sumber: Babateen (2011)

Dapat disimpulkan bahwa virtual laboratorium merupakan lingkungan belajar yang interaktif untuk melakukan eksperimen sebagai alternatif dari keterbatasan kegiatan pengamatan secara langsung. Virtual laboratorium mengedepankan prinsip pembelajaran elektronik yang praktis namun tetap dengan tujuan yang sama yaitu untuk mengembangkan keterampilan laboratorium siswa berisikan alat, bahan, dan perangkat lab di komputer untuk melakukan eksperimen secara subyektif atau dalam kelompok di mana saja dan kapan saja. Menggunakan virtual laboratorium juga memenuhi standar yang memengaruhi keberhasilan pelaksanaan pengamatan secara langsung yaitu kesesuaian materi, frekuensi pelaksanaan, adanya persiapan dan pelaksanaan pengamatan yang meliputi prasarana, perabot, alat peraga, alat dan bahan percobaan, media pendidikan, bahan habis pakai, dan peralatan lainnya, dan adanya minat peserta didik terhadap pelaksanaan percobaan.

### 2.1.5 Materi Pokok Sistem Respirasi

Standar kompetensi dasar materi sistem respirasi ialah menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem respirasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem respirasi manusia. Adapun tujuan pembelajaran yang perlu dicapai peserta didik ialah peserta didik mampu menyebutkan dan menjelaskan struktur serta fungsi organ yang berperan dalam sistem respirasi manusia, menganalisis hubungan antara struktur jaringan dengan fungsi organ-organ respirasi manusia, menjelaskan mekanisme pernapasan yang melalui kegiatan eksperimen, mengetahui tentang kapasitas udara respirasi serta dapat menganalisis gangguan pada sistem respirasi dan cara mengatasi gangguan pada sistem pernapasan manusia.

a. Pengertian Sistem Respirasi

Respirasi adalah proses pemecahan biokimia karbohidrat sederhana untuk melepaskan energi. Respirasi dilakukan oleh setiap sel organisme hidup pada manusia, hewan dan tumbuhan. Proses respirasi yang terjadi pada manusia menurut Campbell (2008) yaitu dimulai dari masuknya udara melalui rongga hidung dan faring, kemudian melewati laring, trakea, dan bronkus ke bronkiolus, dan berakhir di alveolus mikroskopik berlapis epitelium tipis dan lembap. Dilanjutkan dari cabang-cabang arteri pulmoner akan menghantarkan darah miskin oksigen ke alveoli; cabang-cabang vena pulmoner mentranspor darah kaya oksigen dari alveoli kembali ke jantung.

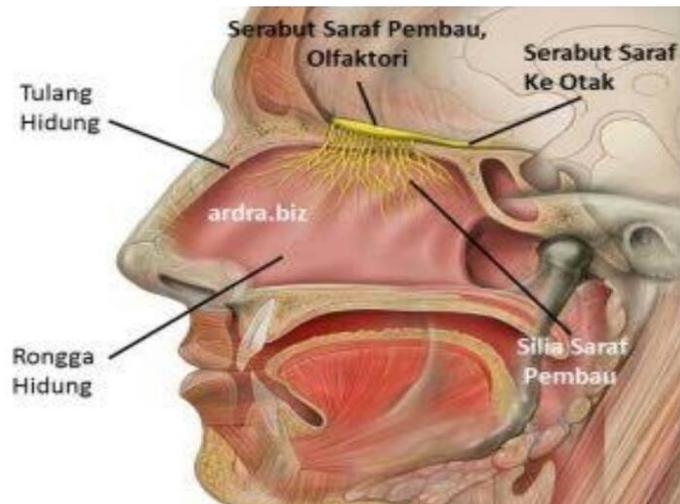
b. Struktur dan fungsi organ sistem respirasi.

Menurut Utam (2018) organ pernapasan terdiri dari 6 yaitu:

1) Rongga hidung (Nasal)

Hidung sebagai bagian saluran penghubung udara untuk mengalir menuju ke paru-paru. Hidung terdiri atas 2 bagian yaitu bagian eksternal dan internal. Bagian eksternal hidung menonjol dari wajah disangga oleh tulang hidung dan tulang rawan, dilindungi otot dan kulit, serta dilapisi membrane mukosa. Sedangkan lapisan internal terdiri dari selaput lendir yang berlipat-lipat yang dinamakan karang hidung (konka nasalis) yang berjumlah 3 buah yaitu:

- Konka nasalis inferior (karang hidung bagian bawah)
- Konka nasalis media (karang hidung bagian tengah)
- Konka nasalis superior (karang hidung bagian atas)



**Gambar 2.1 Hidung**

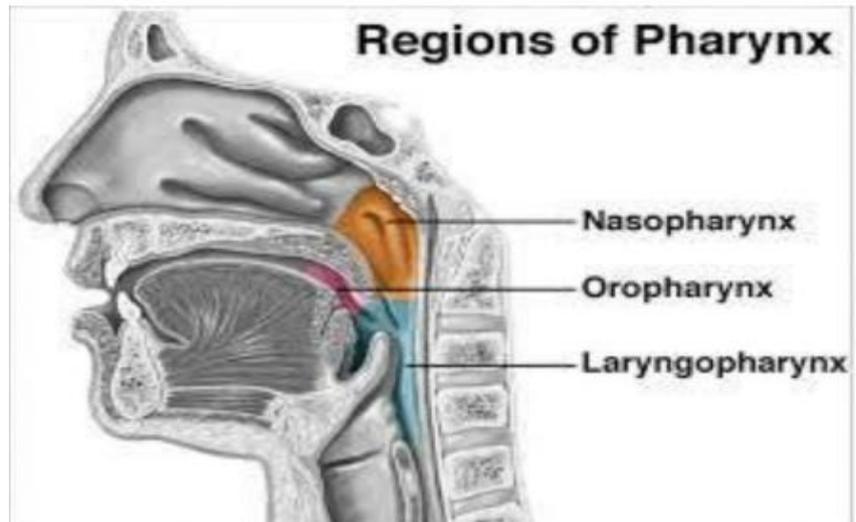
Sumber: news.labsatu.com

Adapun struktur dan fungsi hidung secara menyeluruh (Gambar 2.1):

- Tulang hidung berfungsi sebagai pembentuk dasar wajah serta menjadi pelindung bagi bagian dalam hidung.
- Rongga hidung menjadi tempat masuknya udara serta berperan untuk menjaga kelembapan udara oleh mukosa, juga membunuh kuman yang masuk bersama udara pernapasan oleh leukosit yang terdapat dalam selaput lendir (mukosa).
- Serabut saraf pembau (Olfaktori) sel-sel utama yang berfungsi sebagai reseptor indra penciuman.
- Serabut saraf ke otak meneruskan sinyal penciuman dari serabut saraf pembau.
- Silia saraf pembau sebagai penyaring udara pernapasan atau disebut juga bulu-bulu hidung.

## 2) Faring (Pharynx)

Faring merupakan organ sebagai saluran persimpangan antara jalan pernapasan dan pencernaan. Berbentuk corong sepanjang 15 cm yang tersusun atas jaringan fibromuscular, terdapat di bawah tengkorak, di belakang rongga hidung dan mulut.



**Gambar 2.2 Faring**

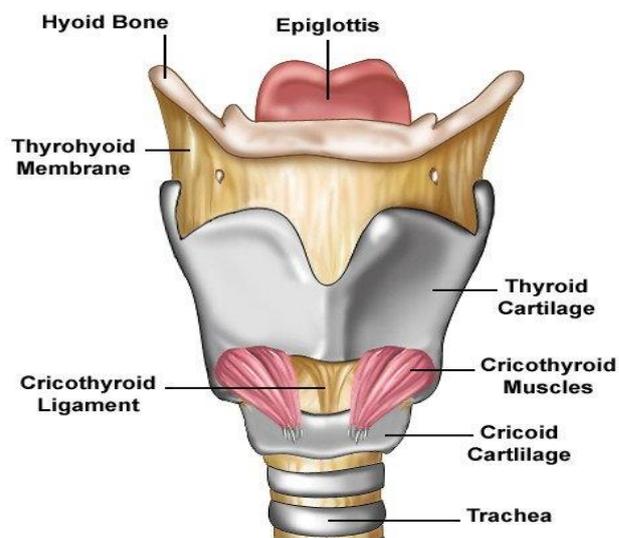
Sumber: news.labsatu.com

Rongga faring dibagi dalam 3 bagian, (Gambar 2.2) yaitu:

- Bagian atas disebut nasofaring
- Bagian tengah disebut orofaring
- Bagian bawah disebut laringofaring

### 3) Laring (Larynx)

Laring merupakan organ sebagai saluran pernapasan terbentang dari daerah faring sampai terhubung dengan trakea.



**Gambar 2.3 Laring**

Sumber: ekosistem.co.id

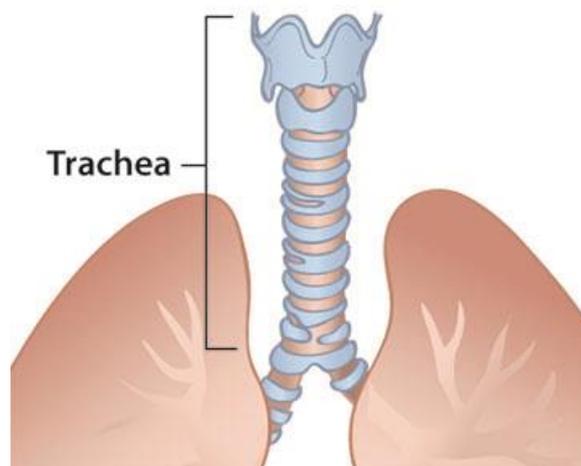
Adapun struktur dan fungsi laring (Gambar 2.3) yaitu:

- Pangkal laring dapat ditutupi oleh epiglotis yang berfungsi sebagai alat penutup laring ketika sedang proses menelan makanan.
- Tulang hyoid berfungsi membantu gerakan lidah dan dalam menelan.
- Membran tirohyoid yang merupakan lembaran laring yang luas, elastis yang menghubungkan batas atas tulang rawan tiroid ke tulang hyoid.
- Beberapa jenis tulang rawan yang ada di laring terbagi menjadi 5 bagian yaitu; kartilago tiroid terletak di depan sebagai jakun (1 buah), kartilago ariteanoid dengan bentuk beker (2 buah), kartilago krikoid dengan bentuk cincin (1 buah), kartilago epiglotis (1 buah)

Laring selain berfungsi sebagai saluran pernafasan juga terdapat pita suara yang berjumlah 2 buah yang terdiri dari bagian atas yaitu pita suara palsu atau disebut juga ventrikularis yang tidak mengeluarkan suara dan di bawah adalah pita suara sejati atau disebut juga vokalis yang membentuk suara dengan bantuan gerakan dua otot.

#### 4) Trakea (Batang Tenggorokan)

Trakea adalah saluran udara yang terletak antara laring dengan bronkus, ukurannya panjang mulai laring sampai dengan rongga dada.



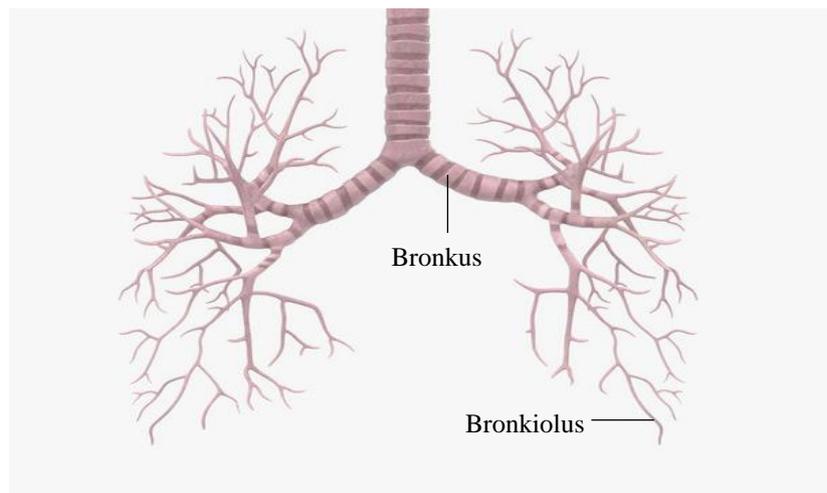
**Gambar 2.4 Trakea**

Sumber: news.labsatu.com

Trakea merupakan lanjutan dari laring yang dibentuk oleh 16 sampai dengan 20 cincin yang terdiri dari tulang-rawan yang berbentuk seperti huruf C (Gambar 2.4). Bagian dalam diliputi oleh selaput lendir yang berbulu getar. Panjang trakea 9-11 cm dan di belakang terdiri dari jaringan ikat yang dilapisi oleh otot polos.

#### 5) Bronkus dan Bronkiolus

Bronkus merupakan lanjutan dari trakea yang bentuknya memanjang ke arah samping.



**Gambar 2.5 Bronkus dan Bronkiolus**

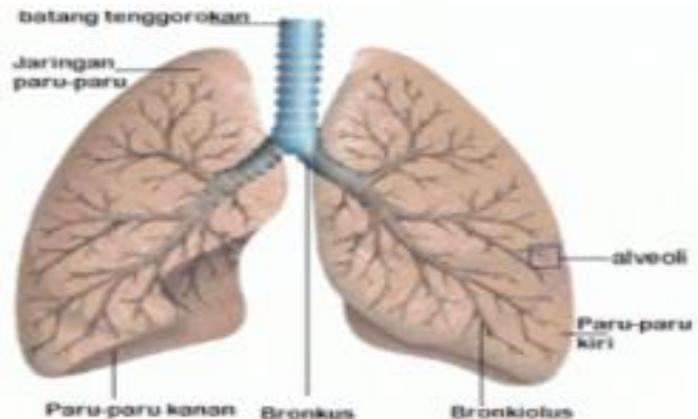
Sumber: news.labsatu.com

Bronkus memiliki 2 arah cabang dengan cabang kanan lebih pendek dan besar dibandingkan cabang kiri. Bronkus kanan terdiri dari 6-8 cincin dan memiliki 3 cabang sedangkan bronkus kiri terdiri dari 9-12 cincin dan memiliki 2 cabang. Bronkus yang bercabang ukurannya lebih kecil atau disebut juga bronkioli yang pada ujungnya langsung terdapat gelembung paru atau gelembung udara yang disebut alveoli, (Gambar 2.5).

#### 6) Paru-paru

Paru-paru merupakan organ tubuh yang sebagian besar terdiri dari gelembung yang dilindungi oleh sel-sel epitelium dan endotelium. Pada lapisan ini terjadi pertugaran udara yaitu  $O_2$  masuk ke dalam darah dan  $CO_2$  dikeluarkan dari darah. Paru-paru berfungsi sebagai:

- Tempat pertukaran oksigen dan karbondioksida yang tidak dibutuhkan tubuh di dalam darah
- Menjaga keseimbangan asam basa tubuh, bila terjadi acidosis, maka tubuh akan mengkompensasi dengan mengeluarkan banyak karbondioksida yang bersifat asam ke luar tubuh



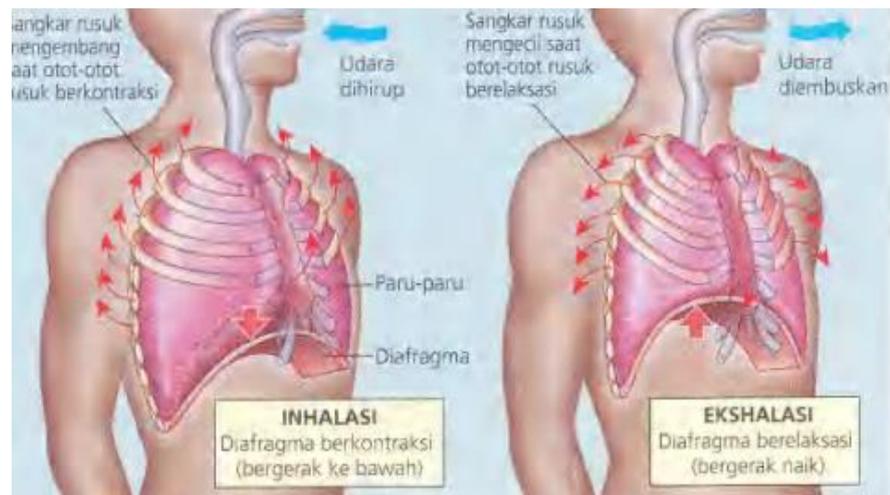
**Gambar 2.6 Paru-paru**

Sumber: news.labsatu.com

Paru-paru dibagi dua yaitu bagian kanan dan bagian kiri yang masing-masingnya tersusun beberapa lobus dan lobules (Gambar 2.6). Masing paru-paru dipisahkan satu sama lain oleh jantung dan pembuluh besar dalam rongga dada. Selaput yang membungkus paru-paru disebut pleura. Pleura dibagi menjadi dua yaitu:

- Pleura visceral, selaput yang langsung membungkus paru-paru
  - Pleura varietal, selaput yang mengisi rongga dada luar
- c. Bioproses sistem respirasi
- 1) Mekanisme pernapasan

Manusia menggunakan pernapasan dengan jenis menarik udara ke dalam paru-paru yang akan membuat rongga dada mengembang yang membuat tekanan udara dalam paru-paru menjadi lebih rendah sehingga memungkinkan udara masuk ke dalam tubuh karena gas dapat mengalir dari tekanan tinggi menuju tekanan yang lebih rendah. Pergerakan di dalam rongga paru dipengaruhi oleh kerja otot.



**Gambar 2.7 Bioproses sistem respirasi**

Sumber: Campbell, 2008

Proses mengambil nafas ke dalam tubuh dan membuang napas ke udara dilakukan dengan dua cara pernapasan yang dilakukan secara bersamaan, (Gambar 2.7) yaitu:

- Pernapasan Dada melibatkan otot antar tulang rusuk
  - Fase inspirasi: Otot antar tulang rusuk berkontraksi atau mengerut, tulang rusuk terangkat ke atas, dan rongga dada membesar yang mengakibatkan tekanan udara dalam dada kecil sehingga udara masuk ke dalam badan.
  - Fase ekspirasi: Otot antar tulang rusuk berelaksasi atau mengendur, tulang rusuk kembali ke posisi semula, dan rongga dada mengecil yang mengakibatkan tekanan udara dalam dada lebih besar sehingga udara keluar dari dalam badan.
- Pernapasan Perut melibatkan otot diafragma
  - Fase inspirasi: Otot diafragma pada perut mengalami kontraksi, diafragma datar, volume rongga dada menjadi besar yang mengakibatkan tekanan udara pada dada mengecil sehingga udara masuk ke paru-paru.
  - Fase ekspirasi: Otot diafragma pada perut mengalami relaksasi, diafragma kembali ke posisi semula, volume rongga dada menjadi

kecil yang mengakibatkan tekanan udara pada dada membesar sehingga udara keluar dari paru-paru.

Menurut tempat terjadinya pertukaran gas proses respirasi dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu:

- Respirasi Luar yang merupakan proses pertukaran antara O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> antara kapiler darah dan udara dalam alveolus.
- Respirasi Dalam merupakan proses pertukaran O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> dari aliran darah ke sel-sel tubuh.

## 2) Volume udara pernapasan

Menurut Fernandez, G. J. (2017) volume udara pernapasan keadaan normal paru-paru manusia atau yang disebut juga dengan kapasitas total udara pernapasan manusia mencapai 4500 cc. Walaupun demikian, kapasitas udara yang digunakan manusia dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu:

- a. Kapasitas vital udara yang digunakan dalam proses bernapas mencapai 3500 cc dan 1000 cc adalah sisa udara yang tidak dapat digunakan tetapi tetap mengisi bagian paru-paru sebagai udara residu atau udara sisa.
- b. Volume tidal atau volume udara yang masuk ke dalam paru-paru atau yang keluar dari dalam paru-paru saat pernapasan normal hanya menggunakan sekitar 500 cc volume udara pernapasan.
- c. Volume cadangan inspirasi ialah volume paru-paru setelah menarik napas secara maksimum, volumenya mencapai  $\pm$  1500 ml.
- d. Volume cadangan ekspirasi ialah volume paru-paru setelah menghembuskan napas secara maksimum, volumenya mencapai  $\pm$  1500 ml.

## 3) Gangguan sistem respirasi pada manusia

Sistem pernapasan manusia terdiri dari beberapa organ yang dapat mengalami gangguan baik kelainan secara bawaan ataupun terdapat penyakit yang menyerang sistem pernapasan. Adapun beberapa gangguan pada organ sistem pernapasan adalah:

- a. Emfisema, ialah penyakit pada paru-paru dengan gejala pembengkakan karena udara memasuki pembuluh darah.
- b. Asma, ialah kelainan adanya penyumbatan pada saluran pernapasan yang disebabkan oleh alergi, seperti bulu, rambut, debu dan sebagainya. Kelainan ini dapat muncul karena keturunan dan dapat terpacu oleh suhu lingkungan tertentu.
- c. Tuberkulosis (TBC), ialah penyakit paru-paru yang disebabkan oleh adanya bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri yang menyebabkan alveoli penuh dengan bintil sehingga membuat paru-paru mengecil.
- d. Infuenza (flu), ialah penyakit yang disebabkan oleh virus infuenza. Penyakit ini timbul dengan gejala bersin-bersin, demam, dan pilek.
- e. Kanker paru-paru ialah penyakit dengan salah satu jenis paling bahaya karena sel kanker pada paru-paru tumbuh tidak terkendali sehingga menyebar ke seluruh tubuh.

## 2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian ini relevan dengan beberapa penelitian, diantaranya dengan Gaffar & Sugandi (2019) dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran laboratorium virtual pada kelas eksperimen lebih efektif dari praktikum konvensional di kelas kontrol, sehingga penerapan perangkat pembelajaran praktikum virtual dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMA pada materi invertebrata. Penelitian ini juga relevan dengan penelitian Khairuna et al (2021) penulis memberikan kesimpulan bahwa media pembelajaran virtual laboratorium dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik karena selama pembelajaran melibatkan proses pemecahan masalah dengan pemanfaatan *virtual laboratory*, yang menuntut peserta didik berperan aktif, sehingga dapat meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik.

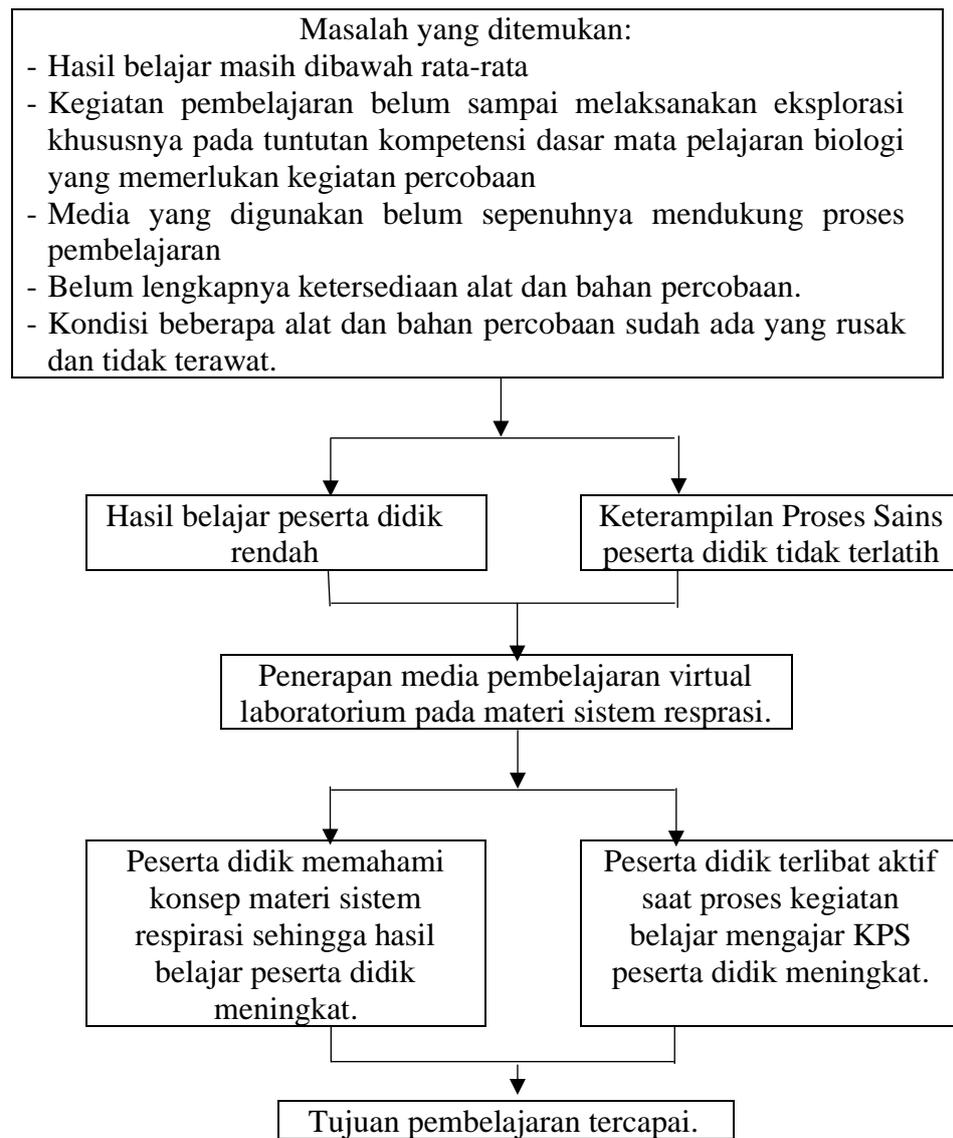
Penelitian ini juga relevan dengan penelitian Hidayah & Sudibyo (2022) dengan kesimpulan *mobile virtual laboratory* dapat meningkatkan keterampilan proses sains dasar dan mendapatkan respons positif peserta didik. Penelitian Abdul Muis (2022) relevan dengan penelitian ini, dengan kesimpulan penggunaan

laboratorium virtual berpengaruh terhadap hasil belajar dan interaksi pengaruh antar variabel keterampilan proses sains, laboratorium riil dan virtual terhadap hasil belajar.

### **2.3 Kerangka Konseptual**

Pembelajaran yang bersifat konvensional/berpusat pada guru membuat peserta didik jenuh dan kurang aktif dalam melaksanakan pembelajaran biologi di kelas. Sehingga kemampuan peserta didik dalam memproses ilmu pengetahuan sains masih terbatas, sedangkan beberapa materi biologi cukup sulit untuk digambarkan karena berupa mikroskopis dan bersifat proses/skema, maka dari itu dibutuhkan media pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam mendapatkan materi yang dapat dipahami secara keseluruhan dan menyebabkan tidak tuntasnya kompetensi dasar sebuah materi.

Menurut beberapa peneliti minat siswa terhadap pelaksanaan pembelajaran secara aktif sangat besar terlebih jika fasilitas penunjang pembelajaran sudah memadai. Maka dari itu pembelajaran biologi menjadi lebih bermakna dan kemampuan proses sainsnya bisa terukur dengan jelas melalui pengamatan dengan menggunakan media virtual laboratorium sebagai pendekatan pembelajaran yang terfokus pada pembuktian yang dilaksanakan secara sadar oleh dirinya sendiri. Sehingga penyampaian pembelajaran mendapatkan peluang keberhasilan secara bermakna yaitu dengan ciri terdapat reaksi/perubahan pada tiga aspek yaitu kognitif (pengetahuan), afektif (sikap), dan psikomotorik. Hal ini besar harapannya dapat tercapai sesuai dengan indikator ketercapaian yang sudah disusun oleh guru. Kerangka konseptual dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.8.



**Gambar 2.8 Kerangka Konseptual**

#### 2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian pustaka dan teori yang ada, maka hipotesis atau jawab sementara yang dirumuskan adalah:

$H_0$  : Tidak terdapat pengaruh media pembelajaran virtual laboratorium terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik pada materi sistem respirasi di Kelas XI MIPA SMAIT 'Ibadurrohman *Boarding school* Kota Tasikmalaya.