

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KARANGKA PEMIKIRAN

A. KAJIAN TEORI

1. Model Pembelajaran *Direct Instruction*

Model pembelajaran *direct instruction* merupakan pendekatan yang berpusat pada guru dan dirancang untuk menyampaikan materi pelajaran secara sistematis, eksplisit, dan terstruktur. Model ini menekankan pemberian instruksi yang jelas, latihan terbimbing, dan kesempatan bagi peserta didik untuk mempraktikkan keterampilan secara mandiri setelah memperoleh bimbingan (Susanti & Wibowo, 2020).

Menurut Duffy dan Roehler (1989). Pembelajaran adalah upaya untuk secara sadar menggabungkan dan memanfaatkan keahlian guru untuk mencapai tujuan kurikulum. Model pembelajaran mengacu pada suatu teknik pengajaran diantaranya, tujuan tertentu yang meliputi tujuan, urutan kegiatannya, lingkungannya, dan tata kelolanya (Joyce, *et al.*, 1992). Dalam Proses pembelajaran dimulai dengan guru memahami kemampuan dasar yang dimiliki peserta didik, termasuk keterampilan awal, motivasi, latar belakang akademis, kondisi ekonomi, dan faktor lainnya. Kesiapan guru dalam mengenali karakteristik peserta didik, menggunakan media dan sumber belajar, serta memilih model pembelajaran yang sesuai menjadi faktor kunci keberhasilan dalam pelaksanaan pembelajaran.

Paradigma berpikir pembelajaran langsung yang lazim dipahami oleh guru adalah suatu proses pendidikan yang didalamnya diberikan ceramah, latihan, dan tugas. Proses pembelajaran dengan model pengajaran langsung atau *direct instruction* dapat berupa ceramah, demonstrasi, latihan atau latihan, dan kerja kelompok. Instruksi langsung dari guru dapat mengarah pada diskusi kelas dan pembelajaran kooperatif. Pembelajaran langsung biasanya dirancang secara khusus untuk mengembangkan aktivitas belajar peserta didik yang mencakup aspek pengetahuan procedural yaitu pengetahuan mengenai cara melakukan suatu hal dan

pengetahuan deklaratif berupa pengetahuan mengenai fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi. Pembelajaran ini disusun secara terstruktur sehingga dapat dipelajari secara bertahap. Fokus utama dari metode ini adalah memberikan latihan yang aplikatif, mulai dari kondisi nyata yang sederhana hingga yang lebih kompleks (Muh, 2017). Prinsip *direct instruction* berfokus pada mengonseptualisasikan kinerja pembelajaran ke dalam tujuan, yang meliputi pelaksanaan tugas yang akan dilakukan dan kegiatan pelatihan untuk meningkatkan penguasaan setiap unsur tugas yang diberikan.

Model ini efektif digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang bersifat kognitif maupun keterampilan, termasuk dalam pembelajaran sains. Penelitian oleh Rahayu dan Mulyani (2021) menunjukkan bahwa penerapan model *direct instruction* dalam pembelajaran biologi mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dan keterampilan proses sains karena peserta didik diberikan contoh konkret dan dilatih secara bertahap. Pembelajaran dengan *direct instruction* menempatkan guru sebagai pengarah utama aktivitas belajar. Namun, hal ini bukan berarti pembelajaran menjadi pasif, melainkan peserta didik akan lebih aktif dalam tahap latihan terbimbing dan mandiri, dengan pendampingan ketat agar mereka tidak salah memahami konsep (Wulandari *et al.*, 2022).

Menurut Slameto (2021), model *direct instruction* dirancang untuk memastikan peserta didik memperoleh keterampilan dan informasi yang terdefinisi dengan baik melalui prosedur yang jelas dan terstruktur. Setiap langkah dalam model ini dirancang agar peserta didik dapat mengikuti instruksi, memahami materi, dan menguasai keterampilan secara bertahap. Konteks dalam pembelajaran, guru sering menggunakan model pembelajaran yang disebut *direct instruction*. *Direct instruction* adalah cara guru menyampaikan pelajaran dengan menyusun materi secara terstruktur dan langkah-langkah yang sederhana, serta disampaikan secara runut. Pendekatan pembelajaran *direct instruction* diterapkan untuk berbagai konteks pembelajaran karena berakar dari kaidah pembelajaran tingkah laku, seperti menarik perhatian peserta didik, dan melibatkan praktik untuk memastikan pemahaman dan pengetahuan dengan baik.

Direct instruction merupakan sebuah model pembelajaran yang berpusat pada peran guru dan disampaikan melalui lima tahapan, yaitu pertama, penyampaian tujuan pembelajaran; kedua, demonstrasi ilmu pengetahuan dan keterampilan; ketiga, pemberian latihan secara terbimbing; keempat, pemeriksaan pemahaman sekaligus pemberian umpan balik; dan kelima, pemberian latihan lanjutan serta penerapan ilmu yang telah dipelajari (Arends, 1997: 67 dalam Fadly *et al.*, 2014). Menurut Trianto (2020), karakteristik utama model ini mencakup tujuan pembelajaran yang jelas dan spesifik, penjelasan dan demonstrasi materi oleh guru, latihan terbimbing dan latihan mandiri, umpan balik dan koreksi langsung.

a. Ciri-ciri pembelajaran *direct instruction*

Pelaksanaan *direct instruction* dapat diwujudkan melalui berbagai aktivitas seperti ceramah, demonstrasi, latihan, praktik, serta kerja kelompok. Model ini bertujuan untuk menyampaikan materi pelajaran secara langsung oleh guru kepada peserta didik (Telaumbanua, 2020). Dalam pendekatan pembelajaran langsung ini, terdapat sejumlah tahapan penting. Model ini disusun ke dalam lima fase utama, yaitu:

- 1) Pembelajaran langsung memiliki sasaran yang jelas, yakni memberikan penekanan pada tujuan yang harus spesifik dan berorientasi pada peserta didik. Tujuan ini mencakup deskripsi yang rinci terkait kondisi penilaian (evaluasi) serta tingkat pencapaian kinerja yang diharapkan (kriteria keberhasilan).
- 2) Pola atau alur menyeluruh dari kegiatan pembelajaran langsung terdiri atas lima fase penting. Pembelajaran ini dapat dilakukan melalui ceramah, demonstrasi, latihan, praktik, dan diskusi kelompok. Model pembelajaran langsung dirancang untuk mengomunikasikan materi yang disampaikan oleh guru secara langsung kepada peserta didik. Menurut Taufiqah (2020) ada lima tahapan utama dalam model ini yang mencakup:
 - ii. Tahap 1: Orientation (Pemberian Informasi)
 - iii. Tahap 2: Presentation (Demonstrasi)
 - iv. Tahap 3: Latihan Terbimbing
 - v. Tahap 4: Latihan Mandiri

vi. Tahap 5: Penutup

3) Sistem pengelolaan dan suasana belajar yang kondusif sangat berperan dalam mendukung kelancaran serta keberhasilan proses pembelajaran. Supaya metode pembelajaran langsung dapat berjalan efektif, dibutuhkan lingkungan yang menunjang pelaksanaan presentasi dan demonstrasi, misalnya ruang belajar yang tenang, pencahayaan yang memadai, serta dukungan alat atau media pembelajaran yang sesuai. Selain itu, efektivitas metode ini juga dipengaruhi oleh tingkat motivasi peserta didik yang cukup untuk memperhatikan aktivitas guru dan menyimak apa yang disampaikan. Secara prinsip, pembelajaran langsung memerlukan aturan yang mengatur interaksi peserta didik, terutama bagi mereka yang aktif berbicara, serta prosedur yang menjaga kecepatan pembelajaran tetap terkontrol. Dibutuhkan pula strategi khusus untuk mengatur partisipasi peserta didik dan menangani perilaku yang menyimpang dari proses pembelajaran. (Muh, 2017).

b. Tahapan *direct instruction*

Menurut Muh (2017) menyatakan bahwa tahapan pelaksanaan model pembelajaran langsung (*direct instruction*) adalah sebagai berikut:

1) Guru menyampaikan tujuan dan mempersiapkan peserta didik

Tahap awal ini dirancang untuk membangkitkan ketertarikan minat dan mengarahkan perhatian peserta didik, selain itu juga guna membangkitkan motivasi mereka agar aktif terlibat dalam proses pembelajaran. Guru dapat menyampaikan tujuan pembelajaran kepada peserta didik dengan merangkum rencana pembelajaran, misalnya dengan menuliskannya di papan tulis atau menempelkan informasi tertulis di papan pengumuman. Informasi tersebut berisi tahapan kegiatan, isi materi, dan alokasi waktu untuk setiap bagian. Kegiatan ini juga berfungsi untuk menarik perhatian peserta didik terhadap topik pembelajaran, memfokuskan perhatian mereka, dan mengingatkan

kembali pada pengetahuan yang relevan yang telah mereka pelajari sebelumnya.

2) Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan

Pada proses ini, pendidik menunjukkan keterampilan secara tepat atau menyampaikan informasi secara bertahap. Keberhasilan tahap ini sangat bergantung pada kejelasan presentasi informasi dan penggunaan tahapan-tahapan demonstrasi yang efektif. Guru dapat menyampaikan materi pelajaran berupa konsep atau keterampilan melalui beberapa cara, seperti:

- a) Menyampaikan materi dalam bagian-bagian kecil agar lebih mudah dipahami dalam waktu singkat.
- b) Memberikan contoh-contoh dari konsep yang dibahas.
- c) Menunjukkan keterampilan atau prosedur melalui demonstrasi atau penjelasan langkah-langkah kerja tugas.
- d) Mengulangi penjelasan terhadap materi yang dirasa sulit dipahami oleh peserta didik

3) Latihan Terbimbing

Bimbingan diberikan melalui pertanyaan-pertanyaan yang bertujuan mengevaluasi sejauh mana peserta didik memahami materi serta mengidentifikasi kekeliruan dalam konsep yang mereka miliki. Pada proses ini, guru menunjukan peluang pada peserta didik agar mempraktikkan pemahaman atau keterampilan yang telah dipelajari. Latihan yang dibimbing ini juga dapat dimanfaatkan guru untuk menilai sejauh mana kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan tugas. Selama proses ini berlangsung, guru berperan dalam memantau aktivitas peserta didik dan memberikan bantuan bila dibutuhkan.

4) Latihan Mandiri

Peserta didik mengerjakan tugas individu tanpa bantuan guru. Tugas tersebut dapat berupa latihan soal, proyek kecil, atau kegiatan aplikasi lainnya. Guru menilai sejauh mana peserta didik memahami materi dan dapat mengerjakannya sendiri.

5) Penutup

Pada tahap penutup, guru turut menyediakan peluang bagi peserta didik untuk melakukan latihan berkesinambungan, dengan menekankan penerapan konsep yang telah dipelajari dalam situasi yang lebih rumit dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Penelitian oleh Rini dan Saputra (2023) menunjukkan bahwa model ini efektif dalam meningkatkan prestasi belajar peserta didik karena menghindarkan mereka dari kebingungan terhadap informasi. Selain itu, peserta didik menjadi lebih percaya diri dalam menyelesaikan tugas karena mendapatkan arahan yang konkret sejak awal. Model ini juga dinilai fleksibel dan dapat digunakan pada berbagai jenjang pendidikan dan bidang studi, asalkan guru mampu menyusun langkah-langkah instruksional dengan tepat (Wulandari *et al.*, 2020).

c. Kekurangan dan kelebihan *direct instruction*

Menurut Sudrajat (2011:6) dalam Rakhman (2017), model pembelajaran *direct instruction* memiliki sejumlah keunggulan sekaligus keterbatasan. Berikut merupakan beberapa keunggulan dari model ini:

Kelebihan model pembelajaran *direct instruction*:

- 1) Melalui pembelajaran langsung, guru memiliki kendali penuh atas materi pelajaran serta urutan penyajiannya, sehingga memungkinkan peserta didik tetap terfokus pada tujuan pembelajaran yang ingin dicapai
- 2) Model ini dapat dijalankan secara efisien baik dalam kelompok belajar besar maupun kecil.
- 3) Cocok digunakan untuk menyoroti aspek-aspek penting atau kesulitan-kesulitan yang kemungkinan dihadapi oleh peserta didik, sehingga permasalahan tersebut bisa segera diidentifikasi dan dibahas.
- 4) Sangat efisien untuk menyampaikan informasi atau pengetahuan faktual yang telah disusun secara sistematis
- 5) Merupakan metode yang tepat untuk menyampaikan sebagian besar informasi dalam waktu singkat dan merata ke seluruh peserta didik. Selain itu, guru juga dapat menunjukkan minat pribadinya terhadap materi pelajaran melalui

penyampaian yang penuh semangat, yang dapat memicu rasa ingin tahu dan antusiasme peserta didik terhadap topik yang dipelajari

Adapun kelemahan dari model pembelajaran *direct instruction* antara lain sebagai berikut:

- 1) Model pembelajaran ini sangat bergantung pada kompetensi yang dimiliki peserta didik dalam menerima informasi melalui aktivitas seperti mendengarkan, mengamati, dan mencatat. Karena tidak semua peserta didik memiliki keterampilan tersebut, maka guru perlu memberikan pembelajaran tambahan untuk mengembangkannya.
- 2) Pembelajaran langsung memiliki keterbatasan dalam mengakomodasi perbedaan individu, seperti perbedaan dalam kemampuan dasar, pengetahuan sebelumnya, tingkat pemahaman, gaya belajar, maupun minat peserta didik.
- 3) Keberhasilan pendekatan ini sangat ditentukan oleh kualitas penyampaian dari guru. Jika guru terlihat tidak siap, kurang menguasai materi, tidak percaya diri, tidak menunjukkan antusiasme, atau tidak terorganisir, maka peserta didik cenderung kehilangan minat, mudah terdistraksi, dan hasil belajar mereka bisa terganggu
- 4) Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat struktur dan kontrol yang tinggi dari guru, sebagaimana ciri khas model ini, dapat berdampak negatif terhadap kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah, mengembangkan kemandirian, serta menumbuhkan rasa ingin tahu.

2. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains (KPS) adalah seperangkat keterampilan yang digunakan oleh peserta didik untuk memperoleh, mengolah, dan mengomunikasikan pengetahuan ilmiah. KPS menjadi dasar penting dalam pembelajaran biologi karena mencerminkan cara kerja ilmuwan dalam memahami fenomena alam secara sistematis (Fitriani & Suharti, 2021). Penguasaan KPS sangat penting dalam pembelajaran IPA karena membantu peserta didik memahami konsep secara mendalam dan mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah serta

keterampilan berpikir tingkat tinggi (higher order thinking skills) (Rahayu & Zulherman, 2022).

Keterampilan adalah kemampuan atau keahlian seseorang dalam melaksanakan suatu tindakan atau aktivitas secara efektif. Salah satu ciri pembelajaran biologi adalah kemampuannya untuk mengasah KPS dengan melibatkan peserta didik secara aktif dalam kegiatan pembelajaran, sehingga hasil belajar yang optimal dapat dicapai, mencakup pemahaman konsep, keterampilan proses sains, serta sikap ilmiah peserta didik (Fakhrah, 2015).

Menurut penelitian oleh Wulan Darii *et al.* (2021), KPS meliputi kemampuan peserta didik dalam mengamati, mengklasifikasi, merumuskan hipotesis, melakukan percobaan, menganalisis data, dan menyimpulkan hasil. Keterampilan-keterampilan ini saling berkaitan dan membentuk dasar dalam proses pembelajaran sains yang efektif.

Alasan pentingnya keterampilan proses sains bagi setiap individu adalah pertama, sains tidak bisa dipisahkan dari metode penyelidikan. Ini berarti bahwa sains bukan hanya tentang memahami materi, tetapi juga tentang bagaimana mengumpulkan fakta dan menghubungkannya untuk menghasilkan interpretasi atau kesimpulan. Kedua, keterampilan proses sains adalah keterampilan belajar sepanjang hayat (*life-long learning*) yang tidak hanya bermanfaat dalam mempelajari ilmu pengetahuan, tetapi juga relevan dalam kehidupan sehari-hari sebagai keterampilan hidup (*life skills*). keterampilan proses bagi peserta didik sebagai bekal dasar untuk menerapkan metode ilmiah dalam mempelajari sains, sehingga mereka diharapkan dapat memperoleh pengetahuan baru serta memperdalam pengetahuan yang sudah ada.

Penggunaan keterampilan proses sains pada kegiatan belajar mengajar mampu mendorong peningkatan pemahaman konsep serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik. Dalam konteks pembelajaran materi respirasi manusia, penggunaan model pembelajaran *direct instruction* yang didukung oleh *virtual lab* biodigital dan praktikum langsung efektif untuk mendorong peserta didik pada pengembangan KPS secara efektif. Pendekatan keterampilan proses

sains dimaknai sebagai dasar pemikiran atau pedoman dalam mengembangkan keterampilan intelektual, sosial, dan fisik peserta didik, yang pada dasarnya berasal dari potensi dasar yang telah dimiliki oleh setiap individu (Nuraini, 2019). Selanjutnya ia juga mengemukakan tujuan dari penerapan keterampilan proses sains antara lain:

- a. Meningkatkan semangat belajar serta capaian hasil belajar peserta didik, karena dalam pendekatan ini peserta didik didorong agar aktif berpartisipasi dan belajar dengan efisien
- b. Mengoptimalkan hasil belajar secara menyeluruh, baik dalam aspek proses, produk, maupun keterampilan pelaksanaan
- c. Mendorong peserta didik membangun dan menemukan konsep secara mandiri serta mampu memberikan penjelasan yang tepat, guna menghindari terjadinya miskonsepsi.
- d. Memperdalam pemahaman terhadap konsep dan fakta yang telah dipelajari, karena dalam kegiatan KPS peserta didik dilatih untuk menemukan dan memahami konsep secara langsung.
- e. Mengaitkan teori atau pengetahuan konseptual dengan fakta nyata yang terjadi di masyarakat.
- f. Sebagai bentuk persiapan menghadapi kehidupan nyata, sebab melalui KPS peserta didik dibiasakan menggunakan keterampilan serta berpikir logis dalam memecahkan permasalahan yang mereka hadapi.

Sementara itu, menurut Purwanto *et al.* (2023), pengembangan keterampilan proses sains bertujuan untuk:

- a) Menumbuhkan sikap ilmiah seperti ketelitian, keterbukaan, dan objektivitas
- b) Membantu peserta didik memahami proses ilmiah, bukan hanya hasil atau produk sains.
- c) Mengasah kemampuan berpikir kritis dan kemampuan memecahkan masalah.

Lebih lanjut, penelitian oleh Yuliana & Hasnidar (2021) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis KPS memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan

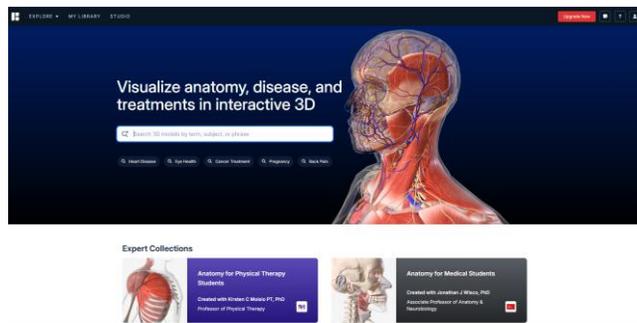
hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotorik peserta didik karena melibatkan langsung peserta didik dalam kegiatan eksperimen dan observasi.

Penelitian ini mengadopsi enam indikator keterampilan proses sains (KPS) sebagai acuan dalam mengukur kemampuan peserta didik selama proses pembelajaran. Indikator tersebut meliputi: (1) mengamati, yaitu kemampuan menggunakan indera untuk mengidentifikasi informasi dari suatu fenomena atau objek; (2) mengklasifikasikan, yakni mengelompokkan data atau objek berdasarkan persamaan dan perbedaan; (3) memprediksi, yaitu memperkirakan suatu kejadian berdasarkan pola atau data yang ada; (4) menafsirkan, yaitu memberikan makna terhadap informasi atau data yang diperoleh; (5) menyimpulkan, yakni merumuskan hasil pengamatan atau eksperimen; serta (6) mengomunikasikan, yaitu kemampuan menyampaikan hasil dan ide secara lisan maupun tertulis. Keenam indikator ini dipilih karena merepresentasikan aspek fundamental dari proses berpikir ilmiah yang sangat relevan dalam pembelajaran sains (Hariningwang, 2020)

3. *Virtual Lab* dan Praktikum Langsung

Virtual lab merupakan simulasi lingkungan laboratorium yang berbasis komputer atau internet, yang memungkinkan peserta didik melakukan eksperimen secara digital. Penggunaan *virtual lab* bertujuan untuk membantu peserta didik memahami konsep-konsep sains melalui visualisasi interaktif, terutama ketika pelaksanaan praktikum langsung menghadapi keterbatasan sarana, waktu, atau risiko keamanan (Sari & Permana, 2020).

Salah satu platform *virtual lab* yang saat ini banyak digunakan adalah biodigital, yaitu *platform* berbasis web yang menyajikan anatomi dan fisiologi manusia secara interaktif dalam bentuk visualisasi 3D. Melalui biodigital, peserta didik dapat mengeksplorasi sistem organ, proses fisiologis, dan gangguan pada tubuh manusia secara lebih konkret dan mendalam (Wijaya *et al.*, 2023). *Platform* ini mendukung pembelajaran berbasis sains karena memberikan pengalaman yang memperjelas konsep abstrak dalam pembelajaran biologi.



gambar 2.1: Tampilan web biodigital
sumber: biodigital.com

Penggunaan biodigital dalam pembelajaran biologi meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi sistem organ manusia dan mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain itu, fitur interaktif seperti zoom, rotasi 360°, serta penjelasan berbasis teks dan gambar, menjadikan biodigital sebagai media yang efektif dalam menjembatani teori dengan visualisasi nyata.

Dalam model *direct instruction*, *virtual lab* seperti biodigital dapat digunakan pada tahap presentasi awal dan demonstrasi untuk menunjukkan proses-proses biologi secara bertahap dan jelas. Hal ini membantu guru menyampaikan informasi kompleks secara sistematis. Penggunaan visualisasi 3D juga terbukti mendukung perkembangan keterampilan proses sains dalam halnya mengamati dan menginterpretasi data, meskipun dilakukan secara digital (Hazna, 2020)

Praktikum langsung merupakan kegiatan pembelajaran yang memberikan peluang bagi peserta didik untuk memperoleh kesempatan untuk terlibat secara aktif dalam kegiatan belajar. Untuk berinteraksi secara langsung dengan objek atau fenomena ilmiah melalui eksperimen. Praktikum ini memberikan pengalaman nyata (*hands-on*) dalam proses pembelajaran, sehingga peserta didik dapat mengembangkan keterampilan proses sains dan memahami konsep-konsep secara lebih mendalam (Fitriyani & Yamtinah, 2020).

Menurut Hasanah dan Budiyanto (2021), praktikum langsung dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik secara aktif dan membantu menghubungkan teori dengan praktik. Praktikum juga melatih peserta

didik dalam keterampilan dasar sains seperti mengamati, menafsirkan data, membuat hipotesis, dan menarik kesimpulan. Kegiatan ini sangat penting dalam membangun pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir ilmiah.

Salah satu bentuk praktikum langsung yang sering digunakan dalam pembelajaran biologi adalah uji air kapur untuk mendeteksi keberadaan karbon dioksida (CO_2) dalam proses pernapasan. Dalam kegiatan ini, peserta didik menghembuskan udara ke dalam air kapur (larutan kalsium hidroksida) dan mengamati perubahan kekeruhan. Reaksi antara CO_2 dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ menghasilkan endapan CaCO_3 (kalsium karbonat), yang ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi keruh (Puspitasari *et al.*, 2022). Praktikum ini sederhana namun efektif untuk menunjukkan bahwa udara hasil pernapasan mengandung karbon dioksida.

Pelaksanaan praktikum langsung menjadi lebih efektif apabila didukung oleh pendekatan atau model pembelajaran yang terstruktur, seperti model *direct instruction*. Model ini memungkinkan guru memberikan instruksi dan demonstrasi yang jelas di awal, diikuti dengan praktik terbimbing, hingga peserta didik dapat melakukan eksperimen secara mandiri. Menurut Ramadhani *et al.* (2023), keterpaduan antara instruksi langsung dan kegiatan praktikum terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains peserta didik. Dengan demikian, praktikum langsung tidak hanya sebagai media pembuktian teori, tetapi juga sebagai sarana strategis dalam pembelajaran sains yang menumbuhkan keterampilan berpikir ilmiah, kolaboratif, dan kreatif dalam memecahkan masalah nyata.

4. Sistem Respirasi

Sistem pernapasan pada manusia merupakan kumpulan organ yang berperan dalam proses pertukaran gas, yakni menyerap oksigen (O_2) dari lingkungan dan melepaskan karbon dioksida (CO_2) sebagai hasil dari metabolisme tubuh. Proses ini mencakup dua tahap utama, yaitu pernapasan eksternal, yakni pertukaran gas antara paru-paru dan darah, serta pernapasan internal, yaitu pertukaran gas antara darah dengan sel-sel tubuh (Nugroho & Ayu, 2020).

Sistem pernapasan memiliki peran vital dalam menjamin ketersediaan oksigen yang dibutuhkan oleh sel-sel tubuh untuk menjalankan proses metabolisme dan menghasilkan energi, sekaligus membuang karbon dioksida yang terbentuk sebagai hasil samping dari aktivitas metabolisme seluler. Sistem respirasi juga membantu mempertahankan keseimbangan asam-basa dalam tubuh.

Sistem respirasi merupakan salah satu konsep biologi yang diajarkan di kelas XI SMA. Namun, konsep ini sebenarnya bukan hal baru bagi peserta didik, karena mereka sudah mempelajarinya sebelumnya, baik di Sekolah Dasar maupun Sekolah Menengah Pertama. Dalam konsep ini, peserta didik diharapkan memahami secara mendalam tentang struktur organ respirasi, proses respirasi, pertukaran gas di alveolus, hingga mengenali beberapa penyakit yang sering terjadi pada organ pernapasan. Materi ini tidak hanya berfokus pada anatomi, tetapi juga fisiologinya. Tuntutan ini tidak mudah bagi peserta didik maupun guru. Meskipun guru berperan sebagai fasilitator dalam pembelajaran, ada kalanya guru perlu menjelaskan konsep-konsep penting yang sulit dipahami oleh peserta didik.

Fungsi utama sistem pernapasan adalah menyuplai oksigen ke seluruh tubuh untuk proses oksidasi biokimia di dalam sel, yang menghasilkan energi dalam bentuk ATP (Adenosine Triphosphate). Proses ini dikenal sebagai respirasi seluler, yang terjadi di dalam mitokondria (Yuliani & Widodo, 2019). Selain sebagai alat pertukaran gas, sistem pernapasan juga berperan dalam menjaga keseimbangan pH darah melalui pengaturan kadar CO₂, melindungi tubuh dari partikel asing melalui mekanisme filtrasi udara di hidung dan trakea, serta berperan dalam produksi suara melalui pita suara di laring (Utami & Suwondo, 2022)

Respirasi dibedakan menjadi dua tipe utama, yaitu respirasi eksternal dan respirasi internal. Respirasi eksternal merupakan mekanisme pertukaran gas antara udara lingkungan dan darah dalam tubuh. Proses ini berlangsung di paru-paru, khususnya pada struktur mikroskopis bernama alveolus, yang berbentuk kantung dan terletak di ujung saluran bronkiolus. Di dalam alveolus, gas oksigen yang masuk melalui proses inspirasi berdifusi ke dalam pembuluh kapiler yang menyelubungi alveolus. Sebaliknya, gas karbon dioksida yang berasal dari hasil

metabolisme tubuh dan diangkut oleh darah akan berdifusi ke arah alveolus untuk selanjutnya dikeluarkan melalui proses ekshalasi. Proses ini memungkinkan darah memperoleh suplai oksigen yang cukup untuk dialirkan ke jaringan tubuh lainnya.

Respirasi luar dan respirasi dalam adalah dua komponen penting dari sistem pernapasan yang masing-masing memiliki peran unik dalam mempertahankan keseimbangan oksigen dan karbon dioksida di dalam tubuh. Respirasi luar, atau pernapasan eksternal, adalah proses yang terjadi di paru-paru, tepatnya di alveolus, yaitu kantung udara kecil yang terletak di ujung bronkiolus. Di sini, oksigen yang dihirup melalui pernapasan berdifusi dari alveolus ke dalam kapiler darah yang mengelilingi alveolus. Sebaliknya, karbon dioksida yang diangkut oleh darah dari berbagai bagian tubuh akan berdifusi dari kapiler darah menuju alveolus, lalu dikeluarkan dari tubuh melalui proses pengeluaran napas (ekspirasi). Respirasi luar memungkinkan darah menjadi kaya oksigen dan siap untuk didistribusikan ke seluruh tubuh.

Sementara itu, respirasi dalam atau pernapasan internal, adalah proses pertukaran gas yang terjadi di dalam jaringan tubuh. Ketika darah yang mengandung oksigen tinggi mencapai kapiler yang mengelilingi sel-sel tubuh, oksigen akan berdifusi dari kapiler darah ke dalam sel-sel tubuh untuk mendukung proses respirasi seluler. Dalam respirasi seluler, sel-sel menggunakan oksigen untuk memecah glukosa dan menghasilkan energi (ATP), yang penting untuk berbagai aktivitas seluler. Proses ini menghasilkan karbon dioksida sebagai produk sampingan, yang kemudian berdifusi dari sel-sel tubuh kembali ke kapiler darah. Karbon dioksida ini kemudian dibawa oleh darah kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan melalui respirasi luar. Dengan demikian, respirasi dalam membantu menyediakan energi bagi sel dan menjaga keseimbangan gas di dalam tubuh. Peran keduanya saling melengkapi untuk mendukung fungsi metabolisme dan mempertahankan kondisi tubuh yang optimal.

Proses memasukkan udara ke dalam tubuh dan mengeluarkannya ke lingkungan luar dilakukan melalui dua mekanisme pernapasan, yaitu:

a. Pernapasan Dada

Pernapasan dada, atau disebut juga pernapasan kostal (*costal breathing*), terjadi ketika otot-otot antar tulang rusuk (otot interkostal) berkontraksi untuk memperbesar volume rongga dada. Saat inspirasi atau menarik napas, otot-otot interkostal eksternal berkontraksi dan menyebabkan tulang rusuk bergerak naik dan keluar. Pergerakan ini menyebabkan rongga dada mengembang, yang menurunkan tekanan di dalamnya dibandingkan dengan tekanan udara luar, sehingga udara masuk ke dalam paru-paru. Saat ekspirasi atau menghembuskan napas, otot-otot interkostal eksternal berelaksasi sehingga tulang rusuk turun kembali ke posisi semula, memperkecil rongga dada dan meningkatkan tekanan di dalamnya, sehingga udara terdorong keluar dari paru-paru.

Meskipun pernapasan dada dapat meningkatkan volume udara yang masuk dalam waktu singkat, penggunaan berlebihan dari pola ini dapat menyebabkan hiperventilasi dan ketidakseimbangan kadar oksigen dan karbon dioksida dalam tubuh. Menurut penelitian oleh Verywell Health (2020), pernapasan dada yang cepat dan dangkal dapat memperburuk gejala kecemasan dan menyebabkan ketegangan otot. Selain itu, pernapasan dada juga digunakan dalam latihan postur dan fleksibilitas. Penelitian oleh (Kocjan *et al.*, 2022) menemukan bahwa latihan pernapasan dada yang terkontrol dapat meningkatkan ekspansi dada dan membantu dalam pencegahan masalah pernapasan serta meningkatkan kapasitas kardiorespirasi.

Dengan demikian, meskipun pernapasan dada memiliki potensi risiko jika digunakan secara tidak tepat, teknik ini juga memiliki manfaat terapeutik dalam konteks tertentu, terutama ketika dikombinasikan dengan latihan fisik dan teknik relaksasi lainnya.

b. Pernapasan Perut

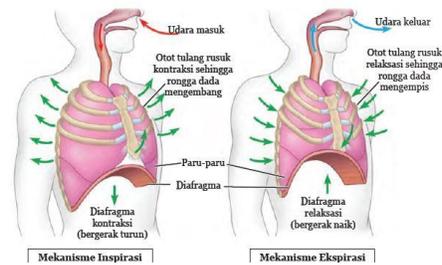
Pernapasan diafragma, atau yang biasa disebut juga pernapasan perut, merupakan teknik pernapasan yang dilakukan dengan mengaktifkan otot diafragma

secara maksimal. Diafragma adalah otot utama dalam sistem respirasi, berbentuk seperti kubah, terletak di bawah paru-paru dan memisahkan rongga toraks dari rongga abdomen (Abdullahi *et al.*, 2024). Ketika inspirasi terjadi, otot diafragma berkontraksi dan bergerak ke bawah, menyebabkan rongga dada membesar dan tekanan udara dalam rongga tersebut menurun sehingga memungkinkan udara masuk ke paru-paru (Amin *et al.*, 2021). Sebaliknya, saat terjadi ekspirasi, diafragma kembali ke posisi semula dalam kondisi relaksasi, mendorong udara keluar dari paru-paru (Salini *et al.*, 2024).

Pernapasan perut, yang juga dikenal sebagai respirasi diafragmatik, melibatkan aktivitas otot diafragma yakni otot berbentuk kubah yang terletak di bawah paru-paru dan berfungsi sebagai pemisah antara rongga dada dan rongga abdomen. Saat individu menghirup udara, otot diafragma berkontraksi dan bergerak ke arah bawah, sehingga volume rongga dada bertambah akibat pelebaran ke arah inferior. Kondisi ini menyebabkan tekanan udara dalam rongga tersebut menurun, memungkinkan udara masuk ke paru-paru. Sebaliknya, ketika menghembuskan napas, diafragma mengalami relaksasi dan kembali ke posisi semula, yang menyebabkan berkurangnya volume rongga dada dan meningkatnya tekanan di dalamnya, sehingga mendorong udara keluar. Berdasarkan kajian dari Anderson *et al.* (2015) dalam jurnal "Diaphragmatic Breathing: A Strategy for Improving Ventilation", mekanisme ini merupakan bagian esensial dari sistem respirasi yang optimal. Teknik pernapasan perut dinilai lebih efisien karena memungkinkan pertukaran gas berlangsung lebih maksimal di bagian dasar paru-paru, yang memiliki kepadatan alveolus lebih tinggi dan suplai darah yang lebih optimal. Oleh karena itu, jenis pernapasan ini sering diterapkan dalam metode relaksasi dan latihan pernapasan karena kemampuannya dalam menstabilkan denyut jantung, menurunkan tekanan darah, serta meningkatkan efisiensi oksigenasi tubuh.

Dalam konteks rehabilitasi, pernapasan diafragmatik telah digunakan sebagai intervensi nonfarmakologis yang efektif untuk meningkatkan kapasitas fungsional pada pasien dengan berbagai kondisi, termasuk gagal jantung dan stroke. Teknik

ini juga telah terbukti efektif dalam meningkatkan saturasi oksigen pada pasien asma dan meningkatkan kualitas tidur pada lansia Wanita (Fajarini, dkk 2023).



gambar 2.2: Mekanisme Pernapasan
Sumber: akupintar.id

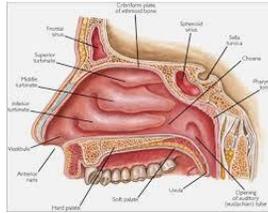
Manusia cenderung menggunakan kombinasi dari kedua jenis pernapasan ini. Namun, dalam kondisi normal dan rileks, pernapasan perut sering dianggap lebih bermanfaat karena meningkatkan ventilasi paru-paru secara lebih optimal dan mengurangi ketegangan otot yang dapat muncul dari pernapasan dada. Penelitian dalam jurnal "*Breathing Patterns and Respiratory Efficiency*" (Smith & Hough, 2018) menunjukkan bahwa pernapasan perut dapat meningkatkan efektivitas pertukaran gas serta menurunkan level kortisol, yang berkontribusi pada efek menenangkan tubuh dan pikiran.

Organ-organ utama dalam sistem pernapasan manusia meliputi hidung, faring, laring, trakea, bronkus, bronkiolus, dan paru-paru. Paru-paru memiliki struktur khusus berupa alveolus, yaitu kantong udara kecil yang menjadi tempat terjadinya difusi gas O_2 dan CO_2 . Alveolus dikelilingi oleh kapiler darah yang sangat tipis, sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran gas secara efisien (Prasetya & Lestari, 2021). Berikut merupakan organ yang berperan dalam sistem pernapasan:

a. Hidung

Hidung berfungsi sebagai saluran masuk udara ke dalam tubuh. Selain itu, hidung juga memiliki fungsi penyaringan, pemanasan, dan pelembapan

udara yang masuk. Rambut-rambut halus (silia) dan lendir di dalam rongga hidung membantu menjebak debu, kotoran, dan mikroba



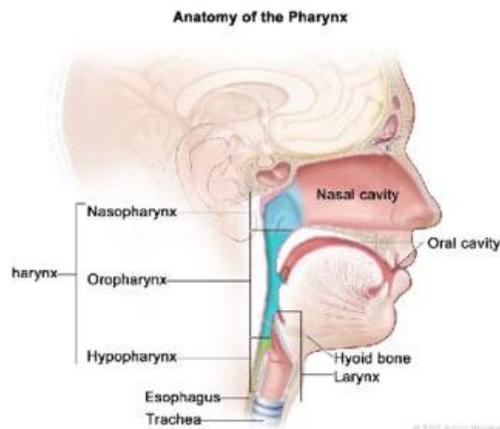
Gambar 2.3: hidung
Sumber: undip.ac.id

b. Rongga Hidung

Rongga ini adalah ruang yang terletak di belakang hidung yang juga berfungsi untuk memanaskan dan melembapkan udara sebelum menuju ke paru-paru. Selain itu, rongga hidung membantu dalam indra penciuman.

c. Faring (Tenggorokan)

Faring berfungsi sebagai saluran penghubung antara rongga hidung dan laring. Faring juga berperan dalam proses menelan makanan, di mana ia mengarahkan makanan ke kerongkongan dan udara ke laring.

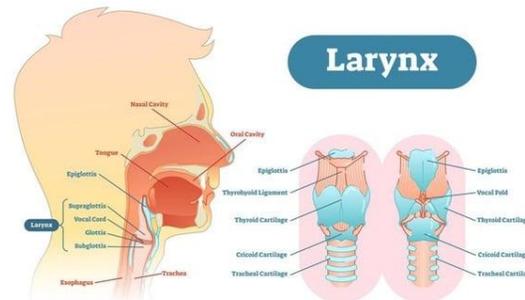


Gambar 2.4: Faring
Sumber: <https://www.researchgate.net>

d. Laring

Laring merupakan salah satu bagian dari sistem pernapasan yang berperan sebagai penghubung antara faring dan trakea. Organ ini berfungsi dalam

produksi suara (fonasi) ketika udara melewati bagian tersebut. Selain itu, laring juga berfungsi sebagai penghalang untuk menghindari agar makanan dan minuman tidak masuk ke dalam jalur pernapasan.

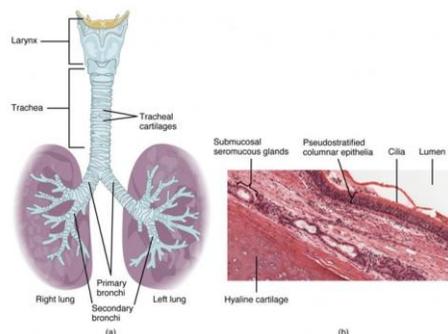


Gambar 2.5: Laring

Sumber: <https://tirto.id/>

e. Trakea

Trakea adalah saluran utama yang membawa udara dari laring menuju bronkus. Dinding trakea dilapisi oleh cincin kartilago yang menjaga agar trakea tetap terbuka dan tidak kolaps, serta dilapisi oleh silia dan lendir yang membantu menyaring udara.



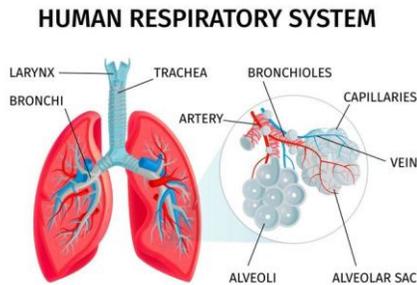
Gambar2.6: Trakea

Sumber: <https://www.kompas.com>

f. Bronkus

Bronkus adalah dua cabang dari trakea yang mengarah ke paru-paru kanan dan kiri. Bronkus berfungsi sebagai saluran untuk membawa udara dari

trakea ke paru-paru dan juga mengedarkan udara ke dalam paru-paru melalui cabang-cabang yang lebih kecil, yang disebut bronkiolus.



Gambar 2.7: Bronkus

Sumber: <https://bobo.grid.id>

g. Bronkiolus

Bronkiolus adalah cabang kecil dari bronkus yang mengalirkan udara ke alveolus. Dinding bronkiolus lebih kecil dan lebih fleksibel dibandingkan bronkus dan memiliki otot polos yang memungkinkan perubahan diameter untuk mengatur aliran udara.

h. Alveolus

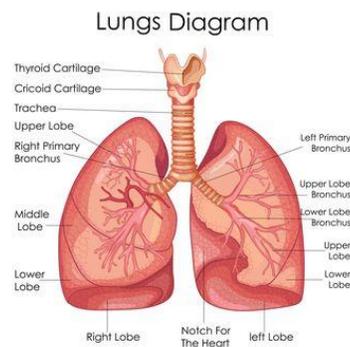
Alveolus merupakan kantung udara berukuran kecil yang terletak di akhir bronkiolus dan menjadi lokasi terjadinya pertukaran gas. Dinding alveolus yang sangat tipis serta dikelilingi oleh kapiler darah memungkinkan oksigen dari udara masuk ke dalam aliran darah melalui proses difusi, sementara karbon dioksida dari darah dapat berpindah ke alveolus untuk dikeluarkan dari tubuh.

i. Diafragma

Diafragma merupakan otot berbentuk seperti kubah yang berada di bawah paru-paru. berfungsi sebagai otot utama dalam proses pernapasan. Ketika diafragma berkontraksi, ia akan turun dan meningkatkan volume rongga dada, sehingga udara dapat masuk ke dalam paru-paru. Ketika diafragma berelaksasi, otot ini kembali ke posisi awal dan mendorong udara keluar dari paru-paru.

j. paru-paru

Paru-paru adalah organ utama dalam sistem respirasi yang bertugas untuk pertukaran karbondioksida dan oksigen. Paru-paru terdiri dari lobus dan mengandung jutaan alveolus, yang meningkatkan luas permukaan untuk pertukaran gas, sehingga oksigen dapat masuk ke dalam darah dan karbon dioksida dapat dikeluarkan. Fungsi utama paru-paru adalah sebagai tempat pertukaran udara. Saat menghirup udara, oksigen masuk ke dalam paru-paru melalui saluran pernapasan dan mencapai alveolus, yaitu kantung udara kecil di dalam paru-paru. Di alveolus, oksigen berdifusi ke dalam kapiler darah, sementara karbon dioksida dari darah berdifusi ke dalam alveolus untuk dikeluarkan saat menghembuskan napas. Proses ini memungkinkan darah menjadi kaya oksigen dan siap untuk didistribusikan ke seluruh tubuh.



Gambar 2.8: Paru-paru

Sumber: <https://www.kompas.com/skola/read/2020/03/27/180000869/bagian-paru-paru?page=a>

B. Penelitian Terdahulu

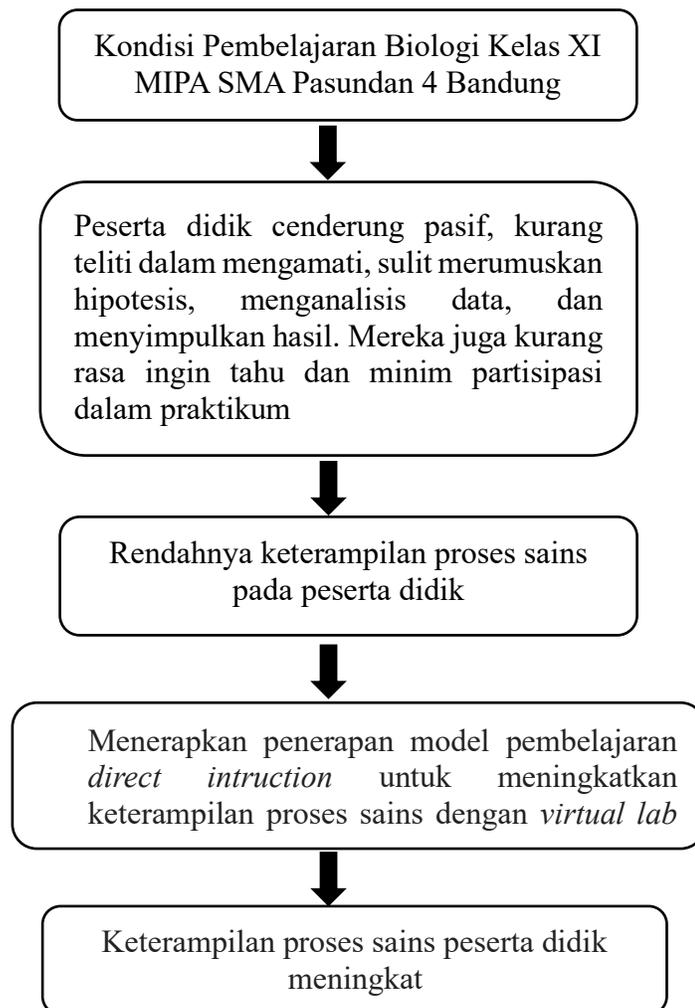
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Pendekatan & Analisis	Hasil Penelitian
1	Baiq Mirawati & Ida Royani (2019)	Pengembangan LKS Biologi SMA Berbasis Praktikum dengan Model Pembelajaran Langsung untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta didik".	MAPK Syeh Zainuddin Anjani.	Pendekatan Kuantitatif	Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa LKS Biologi SMA berbasis praktikum dengan model pembelajaran langsung valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik
2	Maesar Muh. Yunus A.W	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Direct Instruction</i> melalui Penggunaan Alat Peraga (Venturimeter) terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta didik Kelas XI IPA 4 SMA Negeri 9 Makassar	Sma Negeri 9 Makassar	pra-eksperimen dengan desain penelitian one shot case study yang	Hasil penelitian dengan analisis deskriptif diperoleh bahwa keterampilan proses sains peserta didik kelas XI IPA 4 SMA Negeri 9 Makassar berdasarkan observasi mencapai nilai rata-rata 84,26 dan berdasarkan tes keterampilan proses sains mencapai nilai rata-rata 82,83, sedangkan hasil analisis inferensial untuk keterampilan proses sains yang menunjukkan bahwa thitung yang diperoleh sebesar 8,6785 dan ttabel sebesar 2,042, sehingga thitung > ttabel. sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran <i>direct instruction</i> melalui penggunaan alat

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Pendekatan & Analisis	Hasil Penelitian
					peraga (venturimeter) sangat baik digunakan terhadap keterampilan proses sains.
3	Sagita Virginia (2022)	Analisis Keterampilan Proses Sains (KPS) Mahapeserta didik Tadris IPA pada Matakuliah Biologi Umum	Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu (Program Tadris IPA semester 2)	Pendekatan Kuantitatif	terdapat indikator yang terpenuhi oleh subjek berkemampuan sangat baik, baik, cukup, kurang dan sangat kurang. Maka dapat disimpulkan dari sepuluh aspek keterampilan proses sains yaitu observasi, klasifikasi, interpretasi, prediksi, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep dan mengkomunikasikan.

C. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah suatu struktur konseptual yang memberikan gambaran umum tentang fenomena yang akan diteliti, serta merinci bagaimana gejala tersebut akan diidentifikasi dan diatasi sezlama proses penelitian. Kerangka pemikiran yang dibuat oleh peneliti mencakup fokus penelitian, analisis penelitian, dan judul materi yang akan dianalisis, yang pada akhirnya akan membentuk judul penelitian itu sendiri.



Gambar 2.9 Kerangka Pemikiran

D. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumusi

Asumsi adalah keyakinan dasar yang dianggap benar oleh peneliti dalam sebuah penelitian (Setyaningsih, 2014). Dalam penelitian ini, asumsi yang digunakan adalah bahwa penerapan model pembelajaran *direct instruction* dapat meningkatkan keterampilan proses sains melalui penggunaan *virtual lab* dan praktikum langsung pada materi respirasi.

2. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran dan asumsi diatas, adapun hipotesis dalam penelitian ini, yaitu :

- a. H_0 = Penggunaan model pembelajaran *direct instruction* dengan bantuan *virtual lab* dan praktikum langsung pada materi respirasi tidak memberikan peningkatan terhadap keterampilan proses sains peserta didik.
- b. H_a = Penggunaan model pembelajaran *direct instruction* yang dipadukan dengan *virtual lab* dan praktikum langsung pada materi respirasi dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.