

## BAB II LANDASAN TEORI

### A. Deskripsi Teori

Peneliti menyusun landasan teori berdasarkan hal-hal yang terkait pada penelitian diantaranya deskripsi tentang, model pembelajaran SETS (*Science, Environment, Technology, Society*), Sikap Peduli Lingkungan dan Materi Sistem pernapasan.

#### 1. Model Pembelajaran SETS (*Science, Environment, Technology, Society*).

Deskripsi tentang Model Pembelajaran SETS meliputi pengertian tentang Model Pembelajaran SETS, prosedur pelaksanaan Model Pembelajaran SETS serta keunggulan dan kelemahan Model Pembelajaran SETS.

##### a Pengertian Model Pembelajaran SETS (*Science, Environment, Technology, Society*).

Proses kegiatan belajar mengajar untuk memenuhi tujuan pembelajaran serasi dengan kurikulum yang digunakan serta peran pendidik dalam menyajikan materi. Model pembelajaran diimbangi dengan kemampuan guru dalam melaksanakan proses pembelajaran. Komponen yang paling penting dari model pembelajaran adalah bahwa setiap model yang digunakan harus sejalan dengan hasil pembelajaran yang diinginkan.<sup>1</sup>

Proses belajar mengajar yang sukses harus menggunakan berbagai model yang bekerja dengan baik di dalam kelas. Setiap model pembelajaran memiliki kekurangan dan kelebihan. Di sini, tanggung jawab guru adalah memilih model terbaik untuk menciptakan lingkungan belajar mengajar yang terbaik. Tujuan, materi pelajaran dari proses belajar mengajar, dan kegiatan belajar mengajar, semuanya memiliki dampak yang signifikan terhadap seberapa akurat model pembelajaran yang digunakan.

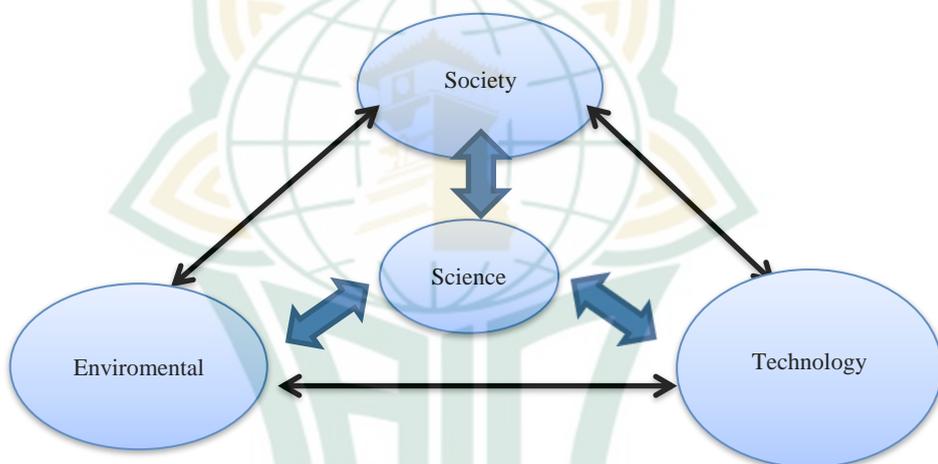
Sains, Lingkungan, Teknologi, dan Masyarakat adalah singkatan dari model pembelajaran SETS. Pendekatan pembelajaran SETS merupakan gagasan dari Prof. Achmad Binadja. Beliau menegaskan bahwa ada tujuh elemen dalam model pembelajaran SETS, yaitu konstruktivisme,

---

<sup>1</sup>Syaiful, Sagala. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. (Bandung : Alfabeta. 2009) hal 201

menemukan, bertanya, masyarakat belajar, pemodelan, refleksi, dan penilaian yang sebenarnya.<sup>2</sup>

Komponen-komponen SETS tidak dapat dipisahkan satu sama lain, menurut Euis Yuniastuti, terlepas dari situasi dan kondisi terkait yang menjadi pusat perhatian. Sains merupakan bidang khusus yang menjadi penekanan dalam mata pelajaran dalam pendidikan. Ketika sains menjadi subjek utama dalam sebuah pelajaran, baik guru maupun siswa dapat melihat bagaimana sains yang mereka pelajari (sains) terhubung dengan aspek SETS lainnya. Keterkaitan antara unsur SETS dengan sains sebagai fokus penelitian dapat dilihat pada gambar 2.1



**Gambar 2. 1 keterkaitan unsur SETS**

Gambar di atas menjelaskan konsep pembelajaran SETS, yang mensyaratkan integrasi pendidikan sains dengan berbagai komponen yang saling berhubungan, termasuk lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Sains bukanlah entitas yang terisolasi di dalam masyarakat, karena sains saling berhubungan dan terlibat dengan faktor-faktor lain. Dalam kerangka SETS, perkembangan pengetahuan ilmiah sebagai dampak perubahan lingkungan dan kepentingan serta

<sup>2</sup> Universitas Negeri Semarang, Profil Prof. Drs. Achmad Binadja, Apt., MS, Ph.D. <http://unnes.ac.id/profesir/achmad/binadja/>. Di akses pada 18 Desember 2022

harapan masyarakat, serta kemajuan teknologi.<sup>3</sup> lingkungan memegang peranan yang penting dalam kelangsungan makhluk hidup.

Sebagaimana terkandung dalam ayat al-quran (QS. Al-Isra: 1-5).

سُبْحَانَ الَّذِي أَسْرَى بِعَبْدِهِ لَيْلًا مِّنَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ إِلَى  
 الْمَسْجِدِ الْأَقْصَا الَّذِي بَرَكْنَا حَوْلَهُ لِنُرِيَهُ مِنْ آيَاتِنَا إِنَّهُ هُوَ  
 السَّمِيعُ الْبَصِيرُ ﴿١﴾ وَآتَيْنَا مُوسَى الْكِتَابَ وَجَعَلْنَاهُ هُدًى لِّبَنِي  
 إِسْرَائِيلَ إِلَّا تَنخَضُوا مِنْ دُونِي وَكَيْلًا ﴿٢﴾ ذُرِّيَّةً مِّنْ حَمَلِنَا مَعَ نُوحٍ  
 إِنَّهُ كَانَ عَبْدًا شَكُورًا ﴿٣﴾ وَقَضَيْنَا إِلَىٰ بَنِي إِسْرَائِيلَ فِي الْكِتَابِ  
 لَتَفْسِدُنَّ فِي الْأَرْضِ مَرَّتَيْنِ وَلَتَعْلُنَّ عُلُوًّا كَبِيرًا ﴿٤﴾ فَإِذَا جَاءَ وَعْدُ  
 أُولَٰئِهِمَا بَعَثْنَا عَلَيْكُمْ عِبَادًا لَّنَا أُولِي بَأْسٍ شَدِيدٍ فَجَاسُوا خِلَلِ  
 الدِّيَارِ وَكَانَ وَعْدًا مَّفْعُولًا ﴿٥﴾

Artinya : 1. Mahasuci (Allah), yang telah memperjalankan hamba-Nya (Muhammad) pada malam hari dari Masjidil haram ke Masjidil Aqsa yang telah Kami berkahi sekelilingnya agar Kami perlihatkan kepadanya sebagian tanda-tanda (kebesaran) Kami. Sesungguhnya Dia Maha Mendengar, Maha Melihat. 2. Dan Kami berikan kepada Musa, Kitab (Taurat) dan Kami jadikannya petunjuk bagi Bani Israil (dengan firman), “Janganlah kamu mengambil (pelindung) selain Aku. 3. (Wahai) keturunan orang yang Kami bawa bersama Nuh. Sesungguhnya dia (Nuh) adalah hamba (Allah) yang banyak bersyukur.” 4. Dan Kami tetapkan terhadap Bani Israil dalam Kitab itu, “Kamu pasti akan berbuat kerusakan di bumi ini dua kali dan

<sup>3</sup> Abdul Kadir, *Perbandingan Pengetahuan Lingkungan dan Sikap Peserta Didik dalam penerapan Model Pembelajaran Sets dan Konvensional*. Al-Izzah: Jurnal Hasil Penelitian, Vol 11, No.2, November 2016

pasti kamu akan menyombongkan diri dengan kesombongan yang besar.” 5. Maka apabila datang saat hukuman bagi (kejahatan) yang pertama dari kedua (kejahatan) itu, Kami datangkan kepadamu hamba-hamba Kami yang perkasa, lalu mereka merajalela di kampung-kampung. Dan itulah ketetapan yang pasti terlaksana.

Berdasarkan penjelasan diatas maka definisi operasional nya mengenai SETS adalah singkatan dari *Science, Environment, Technology, and Society*, ini mengacu pada pembelajaran yang menyeluruh (terintegrasi antara keempat komponen SETS) dan terhubung dengan peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

**b Prosedur pelaksanaan model pembelajaran SETS (*Science, Environment, Technology and Society*)**

Sintaks dalam model pembelajaran SETS terdiri dari beberapa tahap, sebagai berikut :

- 1) Tahap 1, pada tahap ini merupakan kegiatan pendahuluan berupa inisiasi atau ajakan dan apersepsi kepada mahasiswa tentang isu-isu yang berkaitan dengan sains, teknologi, dan masyarakat.
- 2) Tahap 2, proses pembentukan konsep, pada tahap ini siswa diharapkan dapat memahami apakah analisis isu dan solusi dari permasalahan yang telah dikemukakan di awal pembelajaran sudah tepat atau belum.
- 3) Tahap 3, penerapan konsep dalam kehidupan, berbekal pemahaman konsep yang benar, siswa melakukan analisis isu atau pemecahan masalah.
- 4) Tahap 4, selama proses pembentukan konsep, penyelesaian analisis isu pada tahap 2 dan 3, guru perlu meluruskan jika terjadi miskonsepsi selama kegiatan pembelajaran. Kegiatan ini disebut pemantapan konsep.
- 5) Tahap 5, penilaian, tahap ini merupakan tahap terakhir yang dilakukan oleh guru untuk menilai kemampuan siswa setelah proses pembelajaran.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Anna Poedjiadi, 2010. Sains Teknologi Masyarakat: *Model Pembelajaran Kontekstual Bermuatan Nilai*. (Bandung: Remaja Rosdakarya). H. 127

**c Keunggulan dan kelemahan model pembelajaran SETS (Science, Environment, Technology and Society)**

SETS sebagai sebuah model pembelajaran tidak diragukan lagi tentunya memiliki keunggulan dan kelemahan. Berikut ini adalah beberapa keunggulan dan kelemahan dari pembelajaran sains, teknologi, dan masyarakat (SETS):

**1) Keunggulan model pembelajaran SETS**

- a) Keterampilan inkuiri, pemecahan masalah, dan keterampilan proses
- b) Dapat mengembangkan, keterampilan kognitif, afektif, dan psikomotorik dapat dikembangkan.
- c) Siswa dapat menerapkan pendekatan pembelajaran SETS di dalam kelas karena mereka menganggapnya lebih menarik, relevan, dan bermanfaat.
- d) Dapat meningkatkan aktivitas pendidikan.<sup>5</sup>
- e) Memberikan perspektif baru tentang bagaimana otak manusia berfungsi.

**2) Kelemahan model pembelajaran SETS**

- a) Jika dirancang dengan baik, model ini membutuhkan lebih banyak waktu daripada model pembelajaran lainnya.
- b) Menemukan keprihatinan atau masalah sejak awal sehubungan dengan topik yang dibahas atau dipelajari sulit bagi para instruktur karena membutuhkan pemahaman yang komprehensif dari guru dan melatih daya tanggap terhadap tantangan lingkungan.

Pendidik harus memiliki pemahaman yang komprehensif tentang konsep dan proses sains yang dieksplorasi dalam proses pengajaran. Pengembangan alat evaluasi memerlukan upaya khusus untuk memeriksa dan mengevaluasi hal tertentu secara menyeluruh, seperti penilaian sikap kreativitas pada individu.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> Meji Aprianingtyas dan Sumadi, *Pengaruh Model Pembelajaran Sets (Science, Environment, Technology, And Society) Terhadap Prestasi Belajar Fisika pokok Bahasan Tekanan*

<sup>6</sup> Anna Poedjiadi, *Sains Teknologi Masyarakat (Metode Pembelajaran Kontekstual Bermuatan Nilai)*, (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2007), h. 137

## 2. Sikap Peduli Lingkungan

### a Pengertian sikap peduli lingkungan

Menurut Hadiwinarto dan Triandis mengkonseptualisasikan sikap sebagai konstruk kognitif yang secara rumit terkait dengan respons emosional tertentu dalam konteks sosial tertentu.<sup>7</sup> Secord dan Backman mengusulkan bahwa sikap mengacu pada pola yang konsisten dari emosi (*afeksi*), pikiran (*kognisi*), dan kecenderungan tindakan (*konasi*) yang ditunjukkan oleh seseorang terhadap elemen tertentu dalam lingkungan terdekatnya.<sup>8</sup>

Menurut Imam Supardi, bahwa pedoman yang harus diperhatikan dalam kepedulian atau pelestarian lingkungan antara lain:

- 1) Menghindarkan dan menyelamatkan sumber bumi dari pencemaran dan kerusakan.
- 2) Menghindari tindakan-tindakan yang dapat menimbulkan pencemaran, merusak kesehatan dan lingkungan.
- 3) Memanfaatkan sumber daya alam yang *renewable* (yang tidak dapat diganti) dengan sebaik-baiknya.<sup>9</sup>

Pandangan mengenai sikap peduli lingkungan memberikan penekanan yang signifikan pada proses evaluasi dan sintesis untuk memahami makna yang mendasarinya, yang mengarah pada perolehan informasi yang berkaitan dengan penyebab, fakta, dan konsep. Konsep sikap peduli lingkungan dapat dipahami sebagai pendekatan sistematis yang memprioritaskan sistem kepercayaan yang rasional dan inklusif, serta menawarkan kerangka kerja prinsip-prinsip dan metodologi untuk menganalisis, eksperimen, dan penilaian sikap lingkungan.<sup>10</sup>

Dalam meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan, para siswa didorong untuk mengembangkan keterampilan

---

<sup>7</sup> W. K. GUNUNGKIDUL, 'PENGARUH CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING (CTL) TERHADAP SIKAP PEDULI LINGKUNGAN SISWA KELAS IV DI SD NEGERI SELANG KECAMATAN.', 2015.

<sup>8</sup> S. Andriani, 'Sikap Masyarakat Surabaya Mengenai Iklan Magnum Wall's "Taste The Classic".'. 2017.

<sup>9</sup> Indah Putri N, "Pengaruh Pengetahuan Lingkungan terhadap sikap Peduli Lingkungan Hidup Mahasiswa Pendidikan Biologi Angkatan 2014 Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Alauddin Makassar.:" Skripsi, (2016): 41

<sup>10</sup> Prijowuntato, S. W., "Evaluasi pembelajaran" (2020. Sanata Dharma University Press).

berpikir kritis dan membangun kesadaran yang tinggi terhadap isu-isu lingkungan.<sup>11</sup> Dengan secara aktif terlibat dalam kemajuan teknologi dan dinamika masyarakat, siswa diberdayakan untuk secara aktif berkontribusi terhadap identifikasi dan implementasi solusi untuk tantangan lingkungan. Siswa diharuskan untuk menggunakan pengetahuan yang dimiliki dalam menyelesaikan isu permasalahan lingkungan yang sesuai untuk mengevaluasi kebenaran konsep pemecahan masalah dan mengatasi kekurangan serta kesalahan yang ada.<sup>12</sup>

Edukasi pengetahuan tentang lingkungan diharapkan dapat meningkatkan kesadaran, menumbuhkan rasa tanggung jawab, dan menumbuhkan sikap yang baik terhadap pengelolaan lingkungan. Selain itu, para siswa diharapkan dapat mengambil peran kepemimpinan di masa depan dan memainkan peran penting dalam merumuskan dan mengimplementasikan kebijakan yang bertujuan untuk konservasi dan keberlanjutan lingkungan. Kepedulian lingkungan adalah pendekatan multifaset yang mencakup pola pikir dan langkah-langkah praktis yang bertujuan untuk mengurangi kerusakan lingkungan alam dan memfasilitasi upaya restoratif untuk mengatasi degradasi lingkungan yang ada.<sup>13</sup>

Lingkungan memainkan peran penting dalam membentuk perilaku dan kesejahteraan manusia. Manusia hidup berdampingan dengan lingkungan dalam kehidupan sehari-hari. Seiring berkembangnya waktu, kesadaran akan lingkungan semakin berkurang, seperti yang dicontohkan oleh maraknya isu-isu degradasi lingkungan akhir-akhir ini. Isu-isu ini mencakup berbagai kegiatan yang merugikan, termasuk pembuangan limbah industri yang tidak tepat, pembakaran hutan yang disengaja, praktik penebangan hutan secara ilegal, tindakan membuang sampah sembarangan, dan tindakan serupa lainnya yang menimbulkan kerugian ekonomi yang nyata dan potensi bahaya bagi kehidupan

---

<sup>11</sup> D. P. Suci, N. K. A. A., Pudjawan, K., & Parmiti, 'Pengaruh Model Pembelajaran CORE Berbasis SETS Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SD', 2020.3

<sup>12</sup> Kasdin, Sihotang, dkk. *Critical Thinking*. (Jakarta : PT Pustaka Sinar Harapan.2012) hal 3

<sup>13</sup> D. Purwanti, 'Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan Dan Implementasinya.', 2017.

manusia.<sup>14</sup> Masalah-masalah yang muncul disebabkan oleh kedua faktor tersebut, khususnya perilaku manusia dan kondisi alam yang melekat.

Sebagaimana tertuang dalam ayat al-qur'an surat Ar-Rum ayat 41-42

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ  
الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾ قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ  
كَانَ عَاقِبَةُ الَّذِينَ مِن قَبْلُ ۚ كَانَ أَكْثَرُهُم مُّشْرِكِينَ ﴿٤٢﴾

Artinya : Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar) (41). Katakanlah (Muhammad), "Bepergianlah di bumi lalu lihatlah bagaimana kesudahan orang-orang dahulu. Kebanyakan dari mereka adalah orang-orang yang mempersekutukan (Allah)." (42)<sup>15</sup>

Mengenai penjelasan tersebut pengertian sikap peduli lingkungan secara bahasa dan al-qur'an maka pada penelitian ini, definisi operasional nya ialah perilaku seseorang dalam menyikapi perubahan lingkungan yang ada , lingkungan sekitar memberi dampak perubahan yang negatif maupun positif. Hal tersebut dapat menyeimbangkan keadaan lingkungan dan menjaga dengan sepenuhnya.

#### **b Indikator sikap peduli lingkungan**

Naziyah, S., Akhwani, A., Nafiah, N., dan Hartatik (2021) melakukan penelitian. Penyediaan lingkungan yang nyaman dan kondusif dapat menumbuhkan suasana positif untuk interaksi antara siswa dan guru. Sebaliknya, lingkungan yang tidak kondusif akan sangat menghambat fasilitasi upaya belajar mengajar. Lingkungan sekitar

<sup>14</sup> Kasi, K., Sumarmi, S., & Astina, I. K., "Pengaruh model pembelajaran service learning terhadap sikap peduli lingkungan", *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, (2018) : 3(4), 437-440.

<sup>15</sup> <https://quran.com/id/bangsa-romawi/41-42> diakses pada 27 Desember 2022

memiliki potensi untuk menjadi wadah sekaligus sumber daya yang berharga untuk belajar.<sup>16</sup> Disiplin ilmu yang berkaitan dengan studi tentang lingkungan alam adalah bidang sains. Pada tingkat pendidikan menengah, disiplin ilmu Biologi biasanya diajarkan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ani (2013), Sri Narwanti menegaskan bahwa mata pelajaran sains memiliki potensi untuk menumbuhkan berbagai nilai, antara lain meliputi rasa ingin tahu, pemikiran kritis, kreativitas, penemuan, kejujuran, kepatuhan terhadap gaya hidup sehat, kepercayaan diri, toleransi terhadap keragaman, disiplin, kemandirian, tanggung jawab, kepedulian terhadap lingkungan (dengan penekanan khusus pada masalah lingkungan), dan ketertarikan pada kegiatan ilmiah. Oleh karena itu, sikap peduli lingkungan dapat diintegrasikan ke dalam ranah pendidikan sains, khususnya dalam disiplin ilmu biologi.

Sangat penting untuk menanamkan sikap peduli terhadap lingkungan di antara para siswa. Lingkungan memiliki nilai yang signifikan baik dalam konteks masa kini maupun masa depan. Indikator yang berkaitan dengan kepedulian terhadap lingkungan dijelaskan, khususnya dengan tujuan untuk mencegah kerusakan pada lingkungan alam di sekitarnya, yang meliputi:

- 1) Perawatan lingkungan, pandangan siswa dalam menjaga lingkungan agar tetap bersih dan rapi
- 2) Pengurangan penggunaan plastik, pandangan siswa mengenai bagaimana mengurangi sampah plastik
- 3) Pengelolaan sampah sesuai jenisnya, pandangan siswa mengenai pentingnya memilah sampah dan membuang sampah berdasarkan jenisnya di tempat yang benar
- 4) Pengurangan emisi karbon, pandangan siswa mengenai upaya dalam mengurangi kegiatan yang dapat meningkatkan gas rumah kaca
- 5) Penghematan energi, pandangan siswa mengenai upaya dalam menjaga ketersediaan air bersih dan penggunaan

---

<sup>16</sup> Putri Dwi Septiani, Dholina Inang Pambudi, "Implementasi Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan di Sekolah Dasar Muhammadiyah Karangajen Yogyakarta", Vol. 1 No. 1, *Fundamental Pendidikan Dasar*, 2018, hlm 2

listrik secara efisien untuk mencegah meningkatnya pemanasan global.<sup>17</sup>

### 3. Materi Sistem Pernapasan

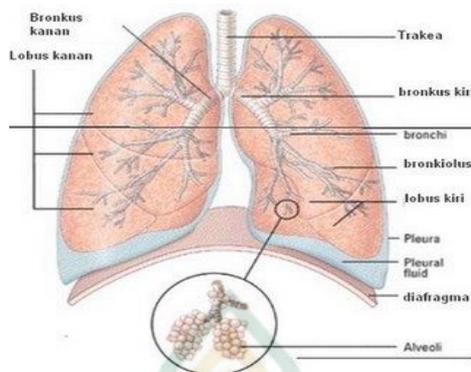
Sistem pernapasan manusia berfungsi sebagai sistem organ yang memfasilitasi asupan oksigen dari udara sekitar sekaligus menghilangkan karbon dioksida dan uap air. Oksigen sebagai sumber utama kebutuhan dalam proses pernapasan. Perolehan oksigen untuk respirasi berasal udara yang ambil di lingkungan sekitar. Sistem pernapasan beroperasi dengan memfasilitasi asupan udara yang kaya oksigen sambil mengeluarkan udara yang di dengan karbondioksida dan uap air. Tujuan utama proses pernapasan adalah untuk mendapatkan asupan energi. Proses respirasi pada manusia melibatkan pembebasan energi. Sistem pernapasan meliputi saluran pernapasan, mekanisme pernapasan, dan banyak penyakit yang berkaitan dengan sistem pernapasan. Respirasi pada manusia melibatkan pembebasan energi. Sistem pernapasan meliputi saluran pernapasan, mekanisme pernapasan, dan banyak penyakit yang berkaitan dengan sistem pernapasan.

Saluran pernapasan, juga dikenal sebagai *tractus respiratorius*, adalah komponen anatomis tubuh manusia yang berfungsi sebagai saluran dan tempat pertukaran gas, yang sangat penting untuk proses pernapasan. Saluran pernapasan dimulai dari rongga hidung atau mulut dan berakhir di daerah paru-paru.<sup>18</sup> Urutan saluran pernapasan adalah sebagai berikut: Rongga hidung - faring - Laring - Trakea - Bronkus - Bronkiolus - Alveolus - Paru-paru (pulmo). Struktur paru-paru Dapat dilihat pada gambar 2.2

---

<sup>17</sup> B. Irfianti, M. D., Khanafiyah, S., & Astuti, 'Perkembangan Karakter Peduli Lingkungan Melalui Model Experiential Learning', *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 5 (2016), 72–79.

<sup>18</sup> Y. Arianto, 'Implementasi Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Kolaboratif Pada Materi Sistem Pernapasan Pada Manusia Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Teluk Batang ', 2023.



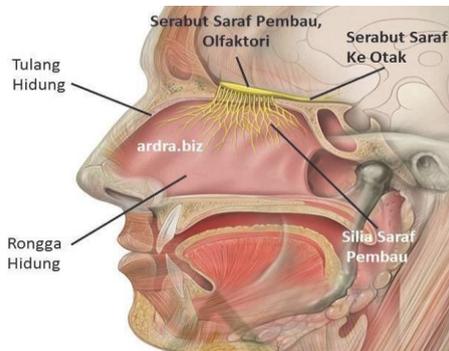
Gambar 2. 2 struktur paru-paru<sup>19</sup>

a. Struktur dan fungsi sistem sistem pernapasan manusia

1) Organ –organ pernapasan pada manusia

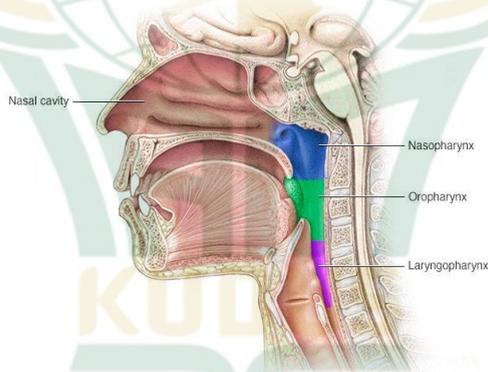
- a) Rongga hidung (*cavum nasalis*) . Rongga hidung, yang dibatasi oleh selaput lendir, berfungsi untuk menangkap benda asing yang masuk ke dalam saluran pernapasan. Rongga ini terdiri dari berbagai struktur penyusun. Tubuh manusia memiliki kelenjar minyak, yang juga dikenal sebagai kelenjar *sebacea*, serta kelenjar keringat, yang disebut sebagai kelenjar *sudorifera*. Selain itu, perlu dicatat bahwa setiap orang memiliki jenis rambut yang ditandai dengan panjangnya yang pendek dan kepadatannya yang tinggi. Struktur rambut khusus ini memainkan peran penting dalam menyaring partikel kotoran kecil yang berpotensi menyusup ke dalam tubuh melalui udara secara efisien. *Concha* memiliki banyak kapiler darah yang berfungsi untuk mengkondisikan udara yang dihirup secara termal, sehingga berfungsi sebagai mekanisme pemanasan. Gambar struktur hidung dapat dilihat pada gambar 2.3

<sup>19</sup> Bintang sarana medika, <https://www.bisamed.co.id/blog/menjaga-kesehatan-paru-paru/> , diakses pada tanggal 22 Januari 2023



**Gambar 2. 3 Struktur Hidung<sup>20</sup>**

**b) Tekak (*faring*).** Faring terletak di bagian belakang rongga hidung dan mulut. Faring terdiri dari otot rangka dan memiliki panjang sekitar 4 cm. Faring berfungsi sebagai titik penghubung anatomis antara sistem pencernaan dan sistem pernapasan. Gambar struktur faring dapat dilihat pada gambar 2.4



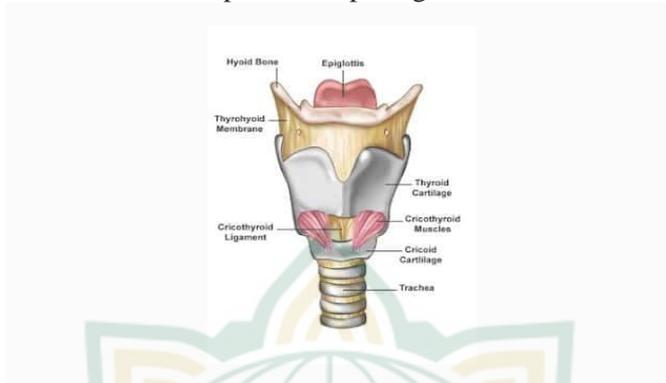
**Gambar 2. 4 struktur faring<sup>21</sup>**

**c) Pangkal tenggorokan (*laring*).** Terletak di bagian inferior leher, khususnya di dalam laring, terdapat struktur fisiologis yang dikenal sebagai epiglottis. Peran utama epiglottis adalah untuk mengontrol aliran makanan dan udara melalui

<sup>20</sup> Sugeng riyanto, <https://www.cer-dik.com/2022/03/bagian-bagian-pada-hidung-manusia.html>, diakses pada 22 Januari 2023

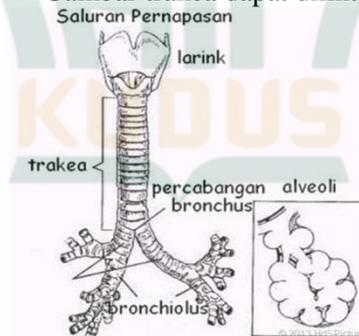
<sup>21</sup> Belila melga, <https://superapp.id/blog/uncategorized/faring-adalah/>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

jalurnya masing-masing. Gambar struktur *laring* dapat dilihat pada gambar 2.5



**Gambar 2. 5 struktur laring<sup>22</sup>**

d) **Batang tenggorokan (*trakea*)**. Tenggorokan, juga dikenal sebagai faring, adalah struktur anatomi dengan panjang sekitar 10 cm. Struktur ini terletak di daerah serviks leher dan rongga dada. Dinding leher ditandai dengan ketipisan dan kekakuannya, dan dikelilingi oleh struktur tulang rawan. Di dalam cekungan, terdapat lapisan epitel bersilia. Peran utama silia ini adalah untuk secara efektif menghilangkan partikel asing yang masuk ke saluran pernapasan. Gambar trakea dapat dilihat pada gambar 2.6

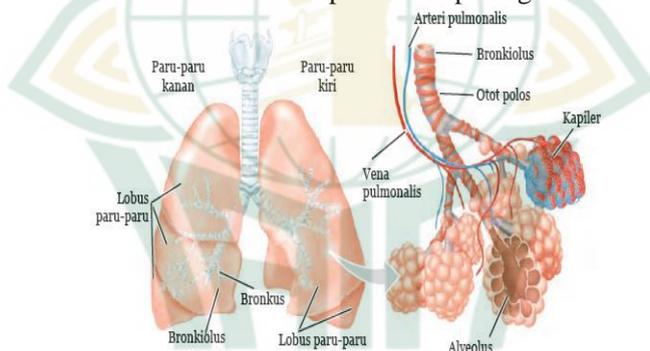


**Gambar 2. 6 trakea<sup>23</sup>**

<sup>22</sup> Winda safitri dan Bakti surarso, <https://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-thtk113a5685483full.pdf>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

<sup>23</sup> Hedi sasrawan, <https://hedisasrawan.blogspot.com/2016/01/mengapa-trakea-dan-bronkus-tersusun-atas-kartilago.html>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

- e) **Cabang batang tenggorokan ( bronkus )** . Tenggorokan, juga dikenal sebagai trakea, berfungsi sebagai saluran yang menghubungkan rongga hidung, rongga mulut, dan paru-paru. Dinding trakea terdiri dari cincin tulang rawan yang menampung silia, yang berfungsi untuk menyaring udara yang dihirup. Trakea bercabang dua menjadi dua bronkus primer, yaitu bronkus kanan dan bronkus kiri. Lapisan mukosa bronkus menunjukkan struktur yang mirip dengan trakea, dengan perbedaan bahwa tulang rawan bronkus memiliki bentuk yang tidak beraturan. Selain itu, pada bronkus yang lebih besar, cincin tulang rawan membentuk lingkaran lumen yang lengkap dan tidak terputus.<sup>24</sup> Bronkus bercabang-cabang lagi menjadi bronkiolus. Gambar struktur bronkus dapat dilihat pada gambar 2.7



**Gambar 2. 7 Struktur Bronkus<sup>25</sup>**

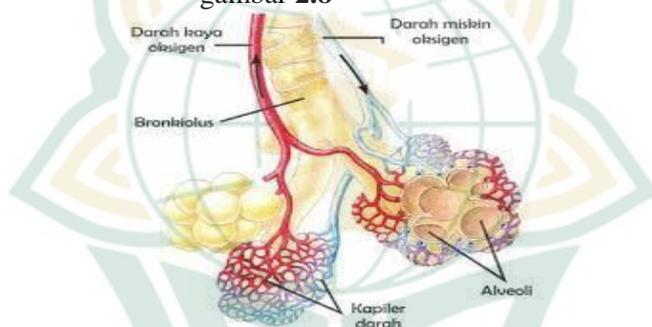
- f) **Bronkiolus.** Bronkiolus adalah struktur anatomi yang mewakili pembagian bronkus. Bronkus kanan bercabang menjadi tiga bronkiolus, sedangkan bronkus kiri bercabang menjadi dua bronkiolus. Bronkiolus memiliki pola percabangan menjadi saluran yang semakin sempit dan halus, yang ditandai dengan berkurangnya ketebalan dinding. Bronkiolus

<sup>24</sup> A. P. K. Sari, 'Analisis Kesulitan Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPA Materi Organ Tubuh Manusia di Kelas V SD Negeri 106148 Bulu Cina KEC. Hampanan Perak TA 2021/2022', 2022.

<sup>25</sup> Richaldo hariandja, <https://www.gooddoctor.co.id/hidup-sehat/info-sehat/paru-paru-perokok/>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

tidak memiliki tulang rawan, namun lumennya dilapisi oleh silia. Setiap bronkiolus berakhir di alveolus.

- g) **Alveolus.** Istilah "alveolus" mengacu pada struktur berongga kecil yang ditemukan dalam berbagai sistem biologis. Alveolus adalah struktur anatomi berbentuk bola yang kecil, biasanya disebut sebagai gelembung paru-paru, yang diselubungi oleh jaringan arteri darah. Adanya epitel datar di dalam alveoli memfasilitasi penyerapan oksigen secara efisien oleh kapiler darah dari udara di dalam rongga alveolar. Gambar alveolus dapat dilihat pada gambar 2.8

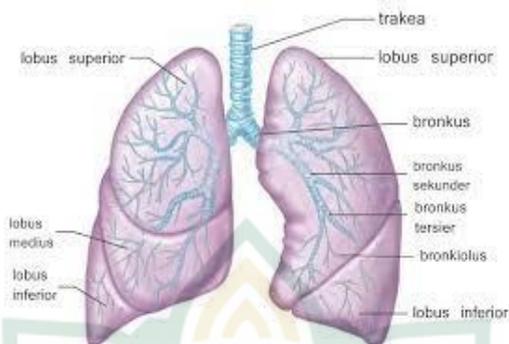


**Gambar 2. 8 struktur alveolus<sup>26</sup>**

- h) **Paru-paru (pulmo).** Paru-paru terletak di dalam rongga dada, diposisikan di atas dinding diafragma. Diafragma adalah struktur anatomi yang berfungsi sebagai pembatas antara rongga dada dan rongga perut. Sistem paru terdiri dari dua struktur anatomi yang berbeda yang dikenal sebagai paru-paru. Paru-paru kanan ditandai dengan kepemilikan tiga lobus, sehingga ukurannya lebih besar dibandingkan dengan paru-paru kiri, yang terdiri dari dua lobus. Paru-paru diselubungi oleh sepasang selaput pleura, yang kadang-kadang dikenal sebagai selaput

<sup>26</sup> Jumme, <https://www.fajarpendidikan.co.id/fungsi-alveolus-lengkap-sel-utama-struktur-dan-pengertian-alveolus/>, diakses pada tanggal 25 Januari 2023

paru-paru.<sup>27</sup> Gambar struktur paru-paru dapat dilihat pada gambar 2.9



**Gambar 2. 9 struktur paru-paru<sup>28</sup>**

## 2) Mekanisme Pernapasan

Respirasi adalah proses fisiologis yang melibatkan pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida. Sistem saraf otonom memberikan pengaruh pada proses pernapasan. Pernapasan dapat dikategorikan ke dalam dua kategori yang berbeda berdasarkan lokasi di mana pertukaran gas terjadi.

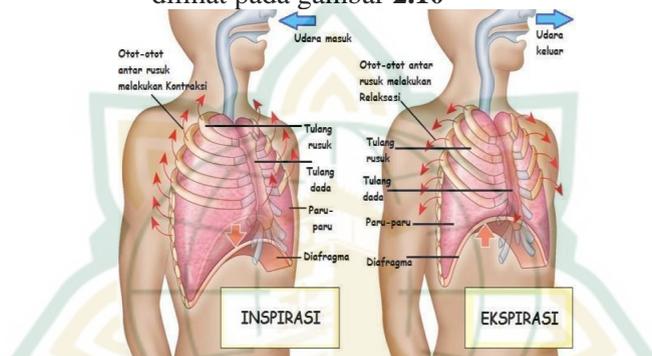
Pernapasan eksternal mengacu pada proses pertukaran udara antara alveoli dan kapiler, yang memfasilitasi perpindahan gas. Respirasi internal mengacu pada proses pertukaran udara antara darah di kapiler dan sel-sel tubuh.

Menghirup dan menghembuskan udara di dalam paru-paru diatur oleh perbedaan tekanan udara antara rongga dada dan lingkungan luar. Apabila tekanan eksternal yang diberikan pada rongga dada melebihi tekanan internal, udara akan ditarik ke dalam rongga. Sebaliknya, jika tekanan di dalam rongga dada meningkat, maka udara akan dikeluarkan. Proses pernapasan secara konsisten terdiri dari dua fase yang berbeda, khususnya

<sup>27</sup> M. L. W. (2022). Santi, 'Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Video Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Sistem Pernapasan Kelas VIII SMP Negeri 1 Banjar Margo', 2022. hlm 2 .

<sup>28</sup> Kompas, <https://www.kompas.com/skola/read/2023/02/08/150000669/perbedaan-paru-paru-kanan-dan-kiri>, diakses pada tanggal 10 Februari 2023

inhalasi (pemasukan udara) dan pernafasan (pengeluaran udara). Manusia mampu melakukan dua metode pernafasan yang berbeda, yaitu pernafasan dada dan pernafasan perut, yang ditentukan oleh proses inspirasi dan ekspirasi, serta lokasi anatomis spesifik di mana proses ini terjadi.<sup>29</sup> Pernafasan dada dan perut terjadinya secara bersamaan. Gambar mekanisme pernafasan dapat dilihat pada gambar 2.10



**Gambar 2. 10 mekanisme pernafasan<sup>30</sup>**

#### a) Pernafasan Dada.

Pernafasan dada mengacu pada proses pernafasan yang terutama bergantung pada keterlibatan otot interkostal, yang terletak di antara tulang rusuk. Pernafasan dada adalah proses fisiologis yang ditandai dengan fase inspirasi dan ekspirasi yang berbeda, yang masing-masing diatur oleh proses tertentu.

Proses inspirasi pernafasan dada dimulai dengan Kontraksi otot interkostal eksternal, yang terletak di antara tulang rusuk, menghasilkan pengangkatan tulang rusuk dari posisi datar awalnya. Akibatnya, terjadi ekspansi paru-paru, yang menyebabkan penurunan tekanan udara di dalam paru-paru relatif terhadap tekanan atmosfer di luar. Sebagai konsekuensi dari gradien tekanan ini, udara dari lingkungan luar ditarik ke dalam paru-paru.

<sup>29</sup> M. Munawir, *Modul Pembelajaran SMA Biologi Kelas XI*, 2019. 25

<sup>30</sup> Anonim, <https://files1.simpkb.id/gurubergi/rpp/89431-1673337829.pdf>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

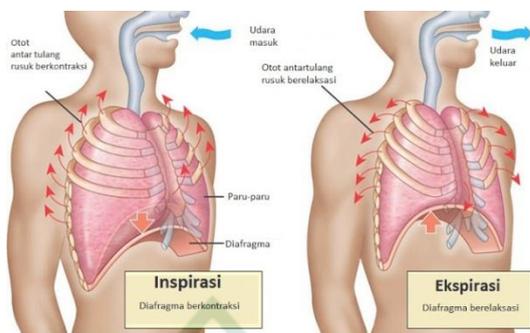
Fase ekspirasi pernapasan dada melibatkan mekanisme berikut dalam pernapasan perut: Relaksasi otot interkostal menyebabkan turunnya tulang rusuk, yang mengakibatkan berkurangnya volume paru-paru. Akibatnya, tekanan udara di dalam paru-paru menjadi lebih tinggi daripada tekanan udara diluar, menyebabkan udara dikeluarkan dari sistem pernapasan.

**b) Pernapasan Perut .**

Pernapasan perut mengacu pada proses pernapasan yang ditandai dengan keterlibatan otot diafragma, yang mengatur ekspansi dan kontraksi rongga perut dan dada. Proses pernapasan perut dapat dikategorikan ke dalam dua tahap yang berbeda, seperti yang diuraikan di bawah ini:

**Fase inspirasi pernapasan perut** dapat dijelaskan sebagai berikut: Kontraksi diafragma, yang berfungsi sebagai sekat rongga dada, menyebabkan transisi dari postur melengkung ke postur horizontal. Akibatnya, terjadi ekspansi paru-paru, yang menyebabkan penurunan tekanan udara di dalam paru-paru relatif terhadap tekanan udara eksternal. Akibatnya, udara masuk ke dalam paru-paru.

**Fase ekspirasi pernapasan perut** dapat digambarkan sebagai berikut: Relaksasi otot diafragma menyebabkan transisi posisi dari orientasi horizontal ke bentuk melengkung, yang mengakibatkan paru-paru mengempis. Pengempisan ini menyebabkan peningkatan tekanan udara di dalam paru-paru, melampaui tekanan udara di luar, sehingga memudahkan pengeluaran udara dari paru-paru. Mekanisme pernafasan perut dapat dilihat pada gambar **2.11**



**Gambar 2. 11 mekanisme pernapasan perut**<sup>31</sup>

### 3) Volume udara pernapasan.

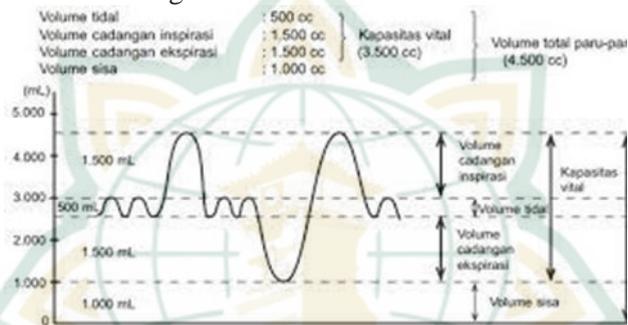
Volume udara yang dihembuskan menunjukkan variabilitas yang signifikan, karena tergantung pada dampak teknik dan kekuatan pernapasan seseorang. Volume paru-paru pada orang dewasa biasanya berada di antara kisaran 5 hingga 6 liter. Udara yang dihembuskan oleh tubuh manusia dapat dikategorikan menjadi:

- Menghirup dan menghembuskan udara selama pernapasan normal, yang juga dikenal sebagai volume tidal (VT). Udara yang dihirup dan dihembuskan selama proses pernapasan normal masuk dan keluar dari paru-paru. Jumlah udara yang dimasukkan dan dikeluarkan adalah 500 mililiter.
- Udara cadangan inspirasi/udara komplementer (UK). Udara cadangan inspirasi, juga dikenal sebagai udara tambahan di Inggris, mengacu pada volume udara tambahan yang dapat dihirup di atas volume tidal normal selama penghirupan maksimum. Apakah volume sisa udara di paru-paru dimaksimalkan setelah menghirup udara? Jumlah udara tambahan diperkirakan antara 2500 dan 3000 mililiter.
- Volume cadangan ekspirasi/volume tambahan. Dapatkah paru-paru dikosongkan sepenuhnya dari udara setelah menghembuskan napas secara

<sup>31</sup> Alif nury, <https://www.liveworksheets.com/w/id/ilmu-pengetahuan-alam-ipa/1859148>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

normal? Jumlah udara tambahan diperkirakan antara 1250 dan 1300 mililiter.

- d) Udara residu (UR) mengacu pada volume udara yang tersisa di dalam paru-paru setelah menghembuskan napas secara maksimal. Udara residu yang ada di dalam paru-paru berfungsi untuk mempertahankan ekspansi paru-paru. Kuantitas udara sisa berukuran 1200 mililiter. Volume udara pernapasan dapat dilihat pada gambar 2.12



Gambar 2. 12 volume udara pernapasan<sup>32</sup>

#### 4) Frekuensi Pernapasan.

Frekuensi pernapasan mengacu pada kecepatan udara yang dihirup atau dihembuskan setiap menitnya, baik dari lingkungan internal ke lingkungan eksternal atau sebaliknya. Biasanya, frekuensi pernapasan pada individu manusia berada di antara kisaran 16 hingga 18 napas per menit.

Beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan frekuensi pernapasan adalah:

- Usia. Laju pernapasan balita lebih tinggi dibandingkan dengan lansia. Seiring bertambahnya usia, ada kecenderungan penurunan intensitas aktivitas pernapasan.
- Jenis kelamin. Telah diamati bahwa laki-laki menunjukkan laju pernapasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan.

<sup>32</sup> Panji tok, <https://www.edubio.info/2021/03/pengertian-volume-pernapasan-dan.html>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

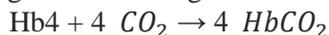
- c) Suhu tubuh. Peningkatan suhu tubuh, yang biasa disebut demam, berkorelasi positif dengan laju pernapasan yang dipercepat.
- d) Posisi tubuh. Laju pernapasan diamati lebih tinggi selama aktivitas bergerak seperti berjalan atau berlari, dibandingkan dengan keadaan istirahat atau tidak bergerak.
- e) Aktivitas. Terdapat korelasi positif antara tingkat aktivitas dan frekuensi pernapasan, di mana peningkatan aktivitas akan meningkatkan laju pernapasan.
- f) Balita memiliki frekuensi pernapasan lebih cepat dibandingkan orang dewasa. Semakin bertambah usia, intensitas pernapasan akan semakin menurun.
- g) Jenis kelamin. Laki-laki memiliki frekuensi pernapasan lebih cepat dibandingkan perempuan.
- h) Suhu tubuh. Semakin tinggi suhu tubuh (demam) maka frekuensi pernapasan akan semakin cepat.
- i) Posisi tubuh. Frekuensi pernapasan meningkat saat berjalan atau berlari dibandingkan posisi diam.
- j) Aktivitas. Semakin tinggi aktivitas, maka frekuensi pernapasan akan semakin cepat.

## 5) Mekanisme Pertukaran Oksigen dan Karbondioksida.

### a) Pertukaran oksigen.

Kebutuhan oksigen setiap orang dapat bervariasi berdasarkan faktor-faktor seperti usia, aktivitas fisik, berat badan, jenis kelamin, dan asupan makanan. Biasanya, jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk seseorang adalah 300 mililiter per hari dalam kondisi normal.

- (1) Sekitar 97% oksigen yang masuk ke dalam aliran darah diantarkan oleh hemoglobin atau sel darah merah. Oksigen yang secara kimiawi terikat pada hemoglobin biasanya disebut sebagai oksihemoglobin ( $HbCO_2$ ), dengan reaksi sebagai berikut:



- (2) 2-3 % lagi akan larut dan diangkut oleh plasma darah.

Proses pengikatan dan pelepasan oksigen dipengaruhi oleh tekanan oksigen, kadar oksigen, dan kadar karbon dioksida di dalam jaringan tubuh, dan difasilitasi oleh mekanisme difusi.

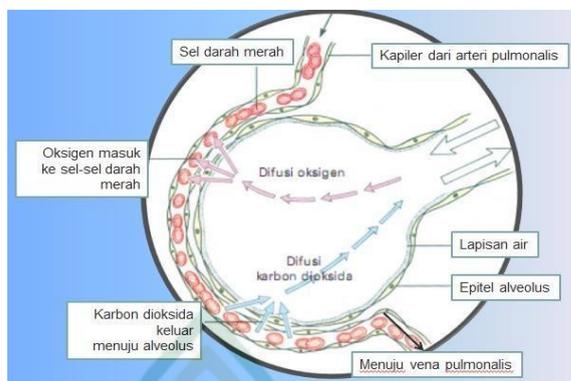
Proses difusi ditandai dengan pergerakan molekul yang tidak terbatas melintasi membran sel, yang terjadi dari daerah dengan konsentrasi atau tekanan tinggi ke daerah dengan konsentrasi atau tekanan rendah.

### b) Pertukaran

Proses respirasi seluler yang terjadi dalam jaringan tubuh menghasilkan produksi karbon dioksida, sehingga menyebabkan peningkatan tekanan parsial karbon dioksida ( $PCO_2$ ). Konsentrasi  $CO_2$  dalam sel tubuh lebih besar daripada konsentrasi dalam kapiler vena, yang mengakibatkan difusi  $CO_2$  ke dalam pembuluh darah vena dan selanjutnya diangkut ke paru-paru.

Prosesnya sebagai berikut :

- (1)  $P. CO_2$  di jaringan tubuh = 60 mmHg ,  
 $P. CO_2$  di vena = 47 mmHg ,  $P. CO_2$  di alveolus = 35 mmHg) atau luar tubuh = 0.3 mmHg,
- (2) karena perbedaan tekanan parsial tersebut, akhirnya  $CO_2$  akan dikeluarkan dari tubuh melalui ekspirasi. Pengangkutan  $CO_2$  oleh darah dilakukan 3 cara yaitu:
- (3) Oleh plasma darah  $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$   
 Pengangkutan ini dibantu enzim *karbonat anhydrase*. jumlah  $CO_2$  yang dapat diangkut sebanyak 5 %.
- (4) Oleh Hemoglobin  $CO_2 + Hb \rightarrow HbCO_2$
- (5) Pertukaran klorida :  $CO_2 + H_2O \rightarrow HCO_3^-$   
 $H_2CO_3 \rightarrow H^+$  dan  $HCO_3^-$   
 $H^+$  di ikat Hb, karena bersifat racun dalam sel.  
 $HCO_3^- \rightarrow$  ke plasma darah  
 $HCO_3^- \rightarrow$  diganti oleh  $Cl^-$



Gambar 2. 13 Pertukaran gas dalam alveolus paru-paru<sup>33</sup>

**b. Gangguan atau kelainan pada sistem pernapasan manusia beserta upaya pencegahannya dan penanganannya**

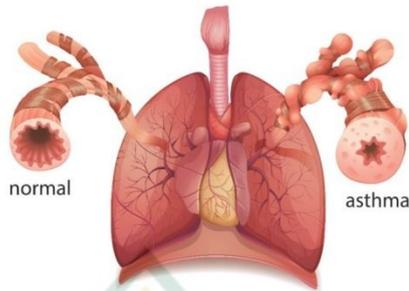
Beberapa gangguan (kelainan dan penyakit) pada sistem pernapasan manusia antara lain sebagai berikut:

**1) Asma**

Asma ialah kondisi pernapasan yang ditandai dengan penyempitan otot polos di trakea, yang menyebabkan penyumbatan saluran pernapasan dan kesulitan bernapas. Kondisi ini ditandai dengan kontraksi bronkiolus yang tidak fleksibel. Asma umumnya timbul akibat reaktivitas bronkiolus yang meningkat, suatu kondisi yang disebut sebagai asma bronkial, sebagai respons terhadap zat asing di udara. Selain itu, asma juga dapat timbul akibat kondisi psikologis dan kelainan genetik. Gambar penyakit asma dapat dilihat pada gambar 2.14

<sup>33</sup> Glenna hardja, <https://docplayer.info/226882605-Rencana-pelaksanaan-pembelajaran.html>, diakses pada tanggal 10 Februari 2023

### Asthma - Inflamed Bronchial Tube



Gambar 2. 14 Asma<sup>34</sup>

#### 2) Tuberkulosis (TBC)

Tuberkulosis adalah kondisi medis yang berbeda yang disebabkan oleh bakteri patogen *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit ini memiliki potensi untuk mempengaruhi berbagai organ di dalam tubuh manusia, dengan kecenderungan khusus pada sistem paru dan tulang. Adanya bercak-bercak kecil pada dinding alveolar mengganggu proses transportasi oksigen pada kondisi ini. Penyakit ini menyebabkan peningkatan aktivitas pada otot-otot pernapasan tertentu yang bertanggung jawab untuk memfasilitasi pertukaran udara paru-paru, serta penurunan kapasitas vital dan kapasitas pernapasan. Selain itu, hal ini menyebabkan pengurangan luas permukaan membran pernapasan, yang menyebabkan peningkatan dalam ketebalannya. Akibatnya, penebalan membran pernapasan ini berkontribusi pada penurunan kapasitas difusi paru-paru.

#### 3) Faringitis

Kondisi yang sedang dipertimbangkan dibedakan dengan adanya peradangan faring, yang kemudian menyebabkan disfagia atau kekeringan kerongkongan, menyebabkan ketidaknyamanan saat menelan makanan. Penyebab penyakit ini oleh infeksi bakteri atau virus, serta merokok yang berlebihan. Agen penyebab kondisi ini biasanya

<sup>34</sup> Aulia, <https://p2ptm.kemkes.go.id/kegiatan-p2ptm/subdit-penyakit-paru-kronik-dan-gangguan-imunologi/asma-bronkial-faq>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

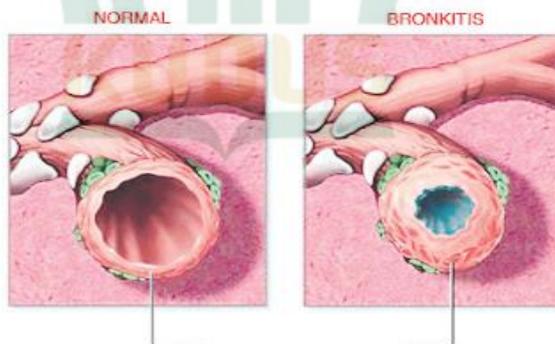
adalah *Streptococcus faringitis*, sejenis bakteri. Gambar faringitis dapat dilihat pada gambar 2.15



Gambar 2. 15 faringitis<sup>35</sup>

#### 4) Bronkitis.

Etiologi dari kondisi ini disebabkan oleh peradangan bronkus, yang mengganggu fungsi normal tabung penghantar udara yang memfasilitasi pernapasan ke dalam paru-paru. Etiologi dapat melibatkan keberadaan mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, atau agen infeksi lainnya. Faktor tambahan yang berkontribusi terhadap masalah ini meliputi asap rokok, partikel debu, dan berbagai kontaminan udara. Gambar Peradangan saluran bronkus pada bronkus normal dan penderita bronkitis dapat dilihat pada gambar 2.16

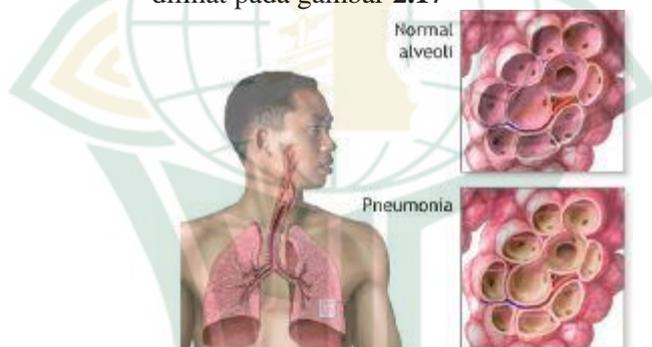


<sup>35</sup> Anonim, <https://helloworld.com/community/gigi-dan-mulut/sariawan-pada-tenggorokan/>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

Gambar 2. 16 Peradangan saluran bronkus pada penderita bronkitis dibandingkan dengan bronkus normal<sup>36</sup>

### 5) Pneumonia

Kondisi patologis paru-paru ini melibatkan peradangan, biasanya ditandai dengan adanya cairan dan jumlah sel darah merah yang berlebihan di dalam alveoli. Penularan penyakit ini terjadi melalui penyebaran bakteri dari satu alveolus ke alveolus lainnya, yang pada akhirnya menyebabkan keterlibatan semua lobus dan berpotensi melibatkan seluruh organ paru. Sering dikaitkan dengan patogen bakteri seperti *Streptococcus*, *Diplococcus pneumoniae*, dan *Mycoplasma pneumoniae*. Gambar Alveolus berisi pada penderita pneumonia (kanan), dibandingkan dengan alveolus normal (kiri) dapat dilihat pada gambar 2.17



Gambar 2. 17 Alveolus berisi cairan pada penderita pneumonia (kanan), dibandingkan dengan alveolus normal (kiri)<sup>37</sup>

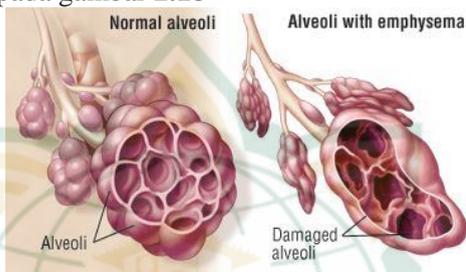
### 6) Emfisema

Emfisema, juga dikenal sebagai emfisema paru, keadaan dimana terjadi penurunan elastisitas alveoli secara progresif. Alveoli adalah kantung kecil yang terdapat di dalam paru-paru. Individu dengan emfisema menunjukkan peningkatan volume paru-

<sup>36</sup> Hario baskoro, <https://www.emc.id/id/care-plus/5-tanda-penyakit-bronkitis-yang-perlu-diwaspadai>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

<sup>37</sup> Anonim, <https://www.prosehat.com/artikel/artikelkeehatan/pneumonia-pembunuh-balita-utama-di-dunia>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

paru dibandingkan dengan individu tanpa kondisi ini karena retensi karbon dioksida dalam paru-paru, yang biasanya akan dievakuasi pada individu yang sehat. Hilangnya fleksibilitas dalam paru-paru dapat dikaitkan dengan dua faktor utama: asap rokok dan defisiensi enzim *alfa-1-antitripsin*. Gambar Alveolus penderita emfisema dan alveolus normal dapat dilihat pada gambar 2.18



Gambar 2. 18 Alveolus penderita emfisema dan alveolus normal<sup>38</sup>

#### 7) Dipteri

Difteri adalah kondisi infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Corynebacterium diphtheriae*, yang dapat menyebabkan tersumbatnya rongga faring (*faringitis*) atau laring (*laringitis*) akibat produksi lendir bakteri. Gambar Rongga faring penderita difteri dapat dilihat pada gambar 2.19



Gambar 2. 19 Rongga faring penderita difteri<sup>39</sup>

#### 8) Asfiksi

<sup>38</sup> Maria arlene, <https://idnmedis.com/emfisema>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

<sup>39</sup> Fajarina nurin, <https://hellosehat.com/parenting/kesehatan-anak/infeksi-anak/difteri/>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

Sesak napas mengacu pada kondisi patologis yang ditandai dengan gangguan transfer oksigen ke jaringan tubuh yang diakibatkan oleh disfungsi pada sistem pernapasan, sistem peredaran darah, atau jaringan tubuh lainnya.

9) **Kanker paru-paru.** Penyakit ini berasal dari jaringan paru-paru. Penyakit ini ditandai dengan proliferasi sel kanker dalam jaringan paru-paru, yang menyebabkan ekspansi yang tidak terkendali atau menyimpang. Keganasan ini mengganggu proses pertukaran gas di dalam sistem paru dan memiliki sifat metastasis, menyebar ke beberapa daerah anatomis.

10) **Laringitis,** juga dikenal sebagai radang laring, mengacu pada kondisi yang ditandai dengan peradangan laring. Penderita mungkin mengalami suara serak atau kehilangan suara. Faktor etiologi meliputi infeksi, konsumsi tembakau yang berlebihan, konsumsi alkohol, dan ketegangan vokal yang berlebihan.

11) **Sinusitis**

Adanya kelainan yang diakibatkan oleh peradangan sinus. Sinus adalah struktur anatomi yang terletak di dalam daerah pipi kanan dan jembatan hidung kiri. Biasanya, akumulasi nanah terjadi di dalam sinus, sehingga memerlukan intervensi bedah untuk menghilangkannya.

c. **Teknologi Pernapasan Pada Manusia**

1) **Teknologi Pulmotor/Alat Pernapasan Buatan Pulmotor**

Pulmotor adalah peralatan medis yang digunakan untuk memberikan pernapasan buatan. Pulmotor, yang dilengkapi dengan tabung oksigen, mempercepat pemulihan proses pernapasan dengan segera memasok oksigen ke tubuh pasien setelah penyumbatan dihilangkan. Intervensi ini bertujuan untuk memfasilitasi pemulihan pasien dengan cepat. Gambar pulmotor dapat dilihat pada gambar 2.20



Gambar 2. 20 Pulmotor<sup>40</sup>

### 2) Teknologi oksigen Catheter atau Oxygen.

Oksigen biasanya dihubungkan ke tabung oksigen yang diposisikan di dekat tempat tidur pasien. Penggunaan kateter oksigen biasanya terbatas pada situasi darurat, seperti pasien dalam keadaan koma, pasien dengan penyakit serius, atau pasien yang baru saja menjalani pembedahan atau prosedur medis lainnya. Gambar oksigen catheter dapat dilihat pada gambar 2.21



Gambar 2. 21 oksigen catheter<sup>41</sup>

### 3) Teknologi Spirometer

Spirometer adalah instrumen diagnostik yang digunakan untuk menilai penyakit paru. Kapasitas paru sering digunakan sebagai alat untuk menilai tingkat gangguan paru pada individu. Proses pengukuran parameter pernapasan dilakukan dengan menggunakan alat khusus yang dikenal sebagai Spirometer, dan prosedur pengukuran ini biasa

<sup>40</sup> Ayudia bela, <https://projekipas.com/rangkaian-sistem-pernapasan-pada-manusia/>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

<sup>41</sup> Anonim, <https://m.indiamart.com/proddetail/oxygen-catheter-9823504291.html>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

disebut sebagai spirometri. Spirometer memainkan peran penting dalam bidang kesehatan paru. Spirometer sangat penting dalam pengelolaan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). Teknologi sistem pernapasan memiliki kemampuan untuk memfasilitasi diagnosis penyakit dari tahap deteksi pertama hingga terapi. Gambar spirometer dapat dilihat pada gambar 2.22



Gambar 2.22 Spirometer<sup>42</sup>

#### 4) Teknologi Nebulizer

Nebulizer adalah alat yang umum digunakan untuk individu yang menderita asma kronis. Nebulizer memiliki kapasitas untuk mengubah obat cair menjadi uap. Gambar Nebulizer dapat dilihat pada gambar 2.23



Gambar 2.23 Nebulizer<sup>43</sup>

<sup>42</sup> Anonim, <https://www.medicalogy.com/blog/hakikat-mengenai-spirometer/>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

<sup>43</sup> Anonim, <https://www.alodokter.com/nebulizer-mengenal-fungsi-dan-cara-pakainya>, diakses pada tanggal 22 Januari 2023

**B. Penelitian Terdahulu**

Beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan rancangan peneliti mengenai penerapan model pembelajaran SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) diantaranya sebagai berikut:

**Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu**

No	Judul	Hasil penelitian	Pembeda
1	Pengaruh Model Pembelajaran SETS ( <i>Science, Environment, Technology, Society</i> ) terhadap Sikap Peduli Lingkungan pada pembelajaran IPA Siswa Sekolah Dasar	Hasil penelitian ini menunjukkan ada pengaruh secara signifikan penerapan model pembelajaran SETS terhadap sikap peduli lingkungan siswa kelas IV di SD Negeri Se- Kelurahan Jebres. Hal tersebut ditunjukkan melalui hasil uji-t ( <i>t-test</i> ) dengan nilai signifikansi $0,00 < 0,05$ (taraf signifikansi) maka <i>H<sub>0</sub></i> ditolak. Kemudian didukung dengan hasil nilai rata-rata <i>posttest</i> kelas eksperimen yang mencapai 112,34 dan nilai rata-rata <i>posttest</i> kelas kontrol yang mencapai 104,66. Nilai rata-rata kelas eksperimen mempunyai selisih sebesar 20,31 dari nilai rata-rata <i>pretest</i> dan nilai rata-rata kelas kontrol mempunyai selisih sebesar 12,28 dari nilai rata-rata <i>pretest</i> . Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran	Peneliti akan menggunakan persamaan penelitian dengan menggunakan penelitian yang dilakukan oleh Ervin Rudianto dkk. Kedua penelitian tersebut menggunakan Model Pembelajaran SETS ( <i>Science, Environment, Technology, Society</i> ) sebagai variabel independen, yang dianggap relevan karena masih terus digunakan. Selain itu, variabel dependen dalam kedua penelitian tersebut berkaitan dengan sikap terhadap kepedulian lingkungan. Perbedaannya berkaitan dengan pemanfaatan pendidikan sains di sekolah dasar yang lebih awal, khususnya dalam kaitannya dengan fokus peneliti saat ini pada pokok bahasan sistem pernapasan.

		menggunakan SETS lebih baik dalam mengembangkan sikap peduli lingkungan dibandingkan dengan pembelajaran langsung. <sup>44</sup>	
2	Pembelajaran SETS ( <i>Science, Environment, Technology, Society</i> ) : pengaruhnya pada keterampilan proses sains	Hasil analisis menunjukkan $t_{hitung} = 11,1223$ sedangkan $t_{tabel} = 1,9908$ dengan taraf signifikan 0,05% sehingga $t_{hitung} > t_{tabel}$ . H1 diterima, terdapat pengaruh model Pembelajaran SETS ( <i>Science, Environment, Technology and Society</i> ) terhadap keterampilan proses sains. sehingga Dapat simpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran SETS dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. <sup>45</sup>	Persamaan penelitian yang dilakukan oleh para peneliti, termasuk Melta Zahra dkk, adalah penggunaan Model Pembelajaran SETS sebagai variabel independen. Pilihan ini dianggap relevan karena kedua penelitian tersebut menggunakan Model Pembelajaran SETS sebagai komponen fundamental. Perbedaan antara keduanya terletak pada penggunaan kemampuan proses sains sebagai variabel bebas sebelumnya, sementara peneliti

<sup>44</sup> Ervin rudianto dkk, "Pengaruh Model Pembelajaran SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) terhadap Sikap Peduli Lingkungan pada pembelajaran IPA Siswa Sekolah Dasar "diakses pada 2 Januari 2022 ,di akses di <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/65257/Pengaruh-Model-Pembelajaran-Science-Environment-Technology-And-Society-Sets-Terhadap-Sikap-Peduli-Lingkungan-Pada-Pembelajaran-Ipa-Siswa-Kelas-IV-Studi-Eksperimen-pada-Kelas-IV-Siswa-SD-Negeri-Se-Kelurahan-Jebres-Surakarta-Tahun-Ajaran-20162017>

<sup>45</sup> Melta zahra "Pembelajaran SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) : pengaruhnya pada keterampilan proses sains" diakses pada 2 Januari

			menggunakan sikap peduli lingkungan.
3	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Science Environment Technology Society</i> Terhadap Hasil Belajar Ilmu Pengetahuan Alam	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar Ilmu Pengetahuan Alam antara kelompok siswa yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran <i>science environment technology society</i> dan kelompok siswa yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional pada siswa kelas V SD di Gugus III Kecamatan Mendoyo. Hal ini ditunjukkan oleh $t_{hitung} (9,707) > t_{tabel} (2,000)$ . Selanjutnya, rata-rata (mean) kelompok eksperimen (20,98) lebih besar daripada rata-rata (mean) kelompok kontrol (14,67). <sup>46</sup>	Penelitian yang dilakukan oleh peneliti memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ni Made Sri Sukmawati dkk. Kedua penelitian ini menggunakan model pembelajaran SETS sebagai variabel bebas, yang dianggap relevan dalam kedua kasus. Perbedaan dari kedua penelitian ini adalah pada penggunaan hasil belajar sebagai variabel bebas pada salah satu penelitian, sedangkan pada penelitian yang lain menggunakan sikap peduli lingkungan sebagai variabel bebas.

### C. Kerangka Berpikir

Proses pendidikan di Indonesia terkait erat dengan lingkungan sekitar. Tujuan dari pendidikan yang terintegrasi dengan lingkungan seharusnya memberikan hasil yang positif bagi lingkungan, namun skenario ini terganggu oleh berbagai masalah lingkungan yang

2022, di akses di <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/IJSME/article/view/4357>

<sup>46</sup> Ni Made Sri Sukmawati, “Pengaruh Model Pembelajaran *Science Environment Technology Society* Terhadap Hasil Belajar Ilmu Pengetahuan Alam” diakses pada 2 Januari 2022, di akses di <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/IJSD/article/view/16149>

ditandai dengan meningkatnya kerusakan ekologis. Fenomena yang disebutkan di atas muncul sebagai konsekuensi dari aktivitas manusia yang mengeksploitasi sumber daya alam dan lingkungan tanpa memberikan batasan. Dengan adanya sikap apatis terhadap sumber daya alam dan pelestarian lingkungan yang ditunjukkan oleh individu-individu, sangat penting untuk menggarisbawahi pentingnya menumbuhkan kesadaran lingkungan melalui inisiatif-inisiatif pendidikan.

Keberlanjutan kehidupan manusia bergantung pada tingkat kepedulian individu terhadap kondisi dan kualitas lingkungan. Sangat penting bagi setiap individu untuk menyadari bahwa menjaga keseimbangan ekosistem sangat penting untuk menciptakan kondisi lingkungan yang berkelanjutan dan kondusif.<sup>47</sup> Pendidikan dianggap sebagai bentuk perbaikan dalam peningkatan kesadaran masyarakat terhadap isu-isu lingkungan.

Penanaman nilai-nilai lingkungan dapat dicapai lewat sarana pendidikan. Konsep kepedulian lingkungan mencakup upaya-upaya yang ditujukan untuk pelestarian, pencegahan, dan peningkatan lingkungan alam. Salah satu pendekatan potensial untuk menumbuhkan sikap kepedulian lingkungan adalah melalui penggabungan konten yang relevan ke dalam kurikulum Biologi.<sup>48</sup> Studi biologi memberikan pengetahuan dan menumbuhkan pemahaman tentang pentingnya melestarikan dan menghargai alam.

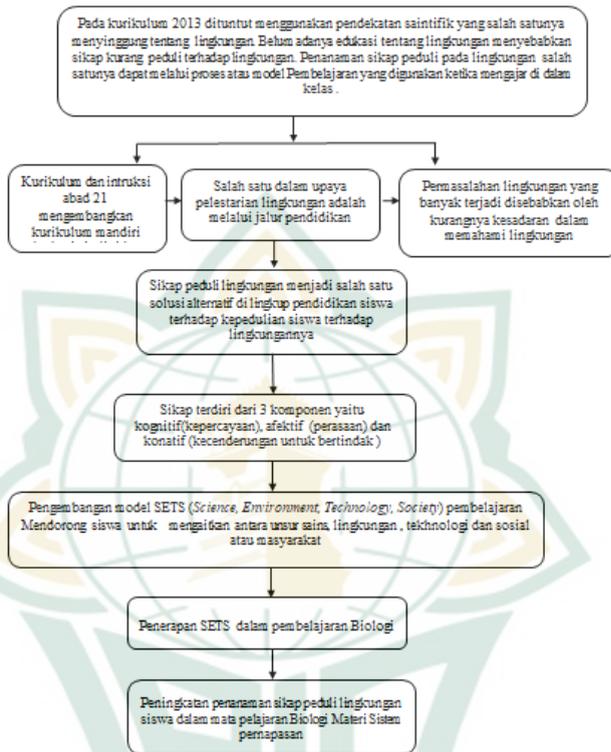
Penelitian ini akan menggunakan penelitian quasi eksperimen dengan menerapkan dua kelompok yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen merupakan kelas yang digunakan untuk menerapkan model Pembelajaran SETS Sedangkan, kelas kontrol adalah kelas yang menerapkan pembelajaran biasa. Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa SETS akan meningkatkan sikap peduli lingkungan siswa. Bagan Kerangka berfikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada bagan **2.1 berikut**.

---

<sup>47</sup> H. Hamid, 'Manajemen Pemberdayaan Masyarakat.', 2018.

<sup>48</sup> I. Fitriati, M., Sahputra, R., & Lestari, 'Pengaruh Pembelajaran Berbasis Lingkungan Terhadap Sikap Peduli Lingkungan pada Materi Pencemaran Lingkungan.', 2019.

Gambar 2. 24 Kerangka Berpikir



#### D. Hipotesis penelitian

Berdasarkan Kerangka berpikir, maka dirumuskan hipotesis dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis Nol ( $H_0$ )

Tidak terdapat Perbedaan Penerapan Model pembelajaran SETS (*Science, Enviroment, Technology, Society*) terhadap Sikap Peduli Lingkungan pada Materi Sistem Pernapasan siswa kelas XI SMA Muhammadiyah 2 Mayong

2. Hipotesis Alternatif ( $H_a$ )

Terdapat Perbedaan Penerapan Model Pembelajaran SETS (*Science, Enviroment, Technology, Society*) terhadap Sikap Peduli Lingkungan pada Materi Sistem Pernapasan siswa kelas XI SMA Muhammadiyah 2 Mayong