

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan fondasi yang penting bagi perkembangan individu dan masyarakat. Berdasarkan Undang Undang Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 1 tentang sistem Pendidikan Nasional, pendidikan adalah suatu usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif dapat mengembangkan potensi diri guna memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, maupun negara. Dalam upaya mencapai tujuan tersebut, mutu Pendidikan menjadi aspek yang harus dipenuhi. Sejalan dengan hal tersebut, pengelolaan sumber daya manusia yang dilakukan dengan terencana dan berkelanjutan merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan mutu Pendidikan karena kontribusi terhadap pengembangan tenaga pendidik yang kompeten dan berkualitas (Karoso *et al.*, 2024).

Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) menetapkan beberapa standar yang harus dipenuhi oleh sekolah untuk meningkatkan mutu pendidikan yang mencakup, standar isi, standar proses, standar prasarana, standar pengelolaan, standar penilaian, standar pendidik dan tenaga pendidik, standar kompetensi lulusan, dan pembiayaan (Maranting *et al.*, 2020). Standar proses merupakan salah satu standar nasional pendidikan yang berkaitan dengan pelaksanaan

pembelajaran. Menurut Peraturan Menteri Pendidikan, kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2022 tentang Standar Proses pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, proses pembelajaran diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, dan memberikan ruang bagi Prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan peserta didik (Kemendikbud Ristek, 2022).

Standar proses pada satuan Pendidikan dasar dan menengah mencakup perencanaan pembelajaran, pelaksanaan pembelajaran, asesmen hasil belajar, dan evaluasi pembelajaran sebagai satu kesatuan yang mendukung terselenggaranya proses pembelajaran dengan efektif untuk mencapai kompetensi lulusan (Kemendikbud Ristek, 2022). Hal ini tentunya melibatkan guru, siswa, sarana dan juga prasarana. Guru dan siswa merupakan faktor penting dalam proses pembelajaran yang berlangsung di dalam kelas. Begitu pula dengan sarana dan prasarana pembelajaran. Sarana dan prasarana pembelajaran merupakan fasilitas yang secara langsung maupun tidak langsung digunakan dan dibutuhkan dalam proses belajar mengajar untuk mencapai tujuan pendidikan. Keduanya memiliki peran yang berbeda namun saling melengkapi. Sarana merupakan segala sesuatu yang digunakan dalam proses pembelajaran seperti buku, modul, *e-module*, media pembelajaran, dan alat peraga. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) Nomor 41 Tahun 2007 mengenai standar proses, mengatur tentang proses pembelajaran harus didukung dengan bahan ajar.

Keberadaan sarana dan bahan ajar sangat penting, khususnya dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). IPA merupakan mata pelajaran pokok dalam kurikulum pendidikan menengah pertama di Indonesia. Pada hakikatnya, IPA merupakan proses ilmiah untuk memahami fenomena alam melalui kegiatan penyelidikan (*Scientific inquiry*), maka dari itu pembelajaran IPA tidak hanya menekankan penguasaan fakta, konsep, prinsip, dan teori, namun juga proses memperoleh pengetahuan melalui metode ilmiah (Wesnawati *et al.*, 2022). Pembelajaran IPA di sekolah merupakan interaksi dinamis antara guru dan siswa dalam mengeksplorasi fenomena alam melalui kegiatan ilmiah sehingga siswa dapat membangun pemahaman konsep-konsep IPA (Wisudawati & Sulistyowati, 2022). Tujuan pembelajaran IPA tidak hanya terbatas pada pemahaman fakta ilmiah, melainkan juga pada pengembangan keterampilan abad ke-21 yang krusial, seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan kreativitas, yang penting dalam menghadapi era ilmu pengetahuan dan teknologi (Wesnawati *et al.*, 2022).

Untuk mencapai tujuan pembelajaran IPA dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas, yang esensial dalam menghadapi era ilmu pengetahuan dan teknologi, diperlukan pendekatan pembelajaran yang inovatif dan berpusat pada siswa (Adawiyah *et al.*, 2024). Pengembangan berpikir kritis dapat diintegrasikan melalui kegiatan analisis studi kasus, pemecahan masalah kontekstual, dan perdebatan ilmiah yang mendorong siswa untuk mengevaluasi informasi dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Keterampilan kolaborasi dapat ditumbuhkan melalui proyek kelompok, diskusi dan kegiatan belajar sebaya yang menuntut siswa untuk bekerja sama, berbagi ide, dan menghargai perspektif yang berbeda.

Sementara itu, kreativitas dapat dipacu melalui penugasan proyek yang terbuka, eksperimen eksploratif, dan pemanfaatan media digital untuk menghasilkan representasi pemahaman ilmiah yang unik (Hairida *et al.*, 2021).

Berbagai upaya untuk mengembangkan keterampilan abad 21 dalam pembelajaran IPA telah dilakukan. Namun, dalam implementasinya masih ditemukan beberapa permasalahan. Pembelajaran IPA masih banyak diterapkan dengan menggunakan model pembelajaran konvensional dan metode ceramah di depan kelas. Hal ini tentunya dapat mempengaruhi ketertarikan dan fokus dari peserta didik (Hasanah *et al.*, 2023). Selain itu, materi IPA yang banyak melibatkan konsep-konsep memerlukan suatu media inovatif yang dapat membantu siswa dalam memahami materi. Namun, selama ini yang terjadi di lapangan dalam penerapannya masih terbatas pada media seperti gambar dan model sederhana yang belum dapat membantu menjelaskan materi. Keterbatasan media pembelajaran ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak (Zulkarnain & Nurjanah, 2022).

Integrasi teknologi dalam pembelajaran merupakan suatu hal penting. IPA yang melibatkan konsep abstrak dapat dipelajari melalui visualisasi dengan memanfaatkan teknologi. Berbagai animasi, teks, gambar, suara dapat membantu siswa memahami konsep IPA yang abstrak dan membuat siswa lebih tertarik mempelajarinya (Kahfi *et al.*, 2021). Integrasi teknologi dalam pembelajaran IPA dapat dilakukan dalam berbagai bentuk seperti media pembelajaran interaktif, bahan ajar, maupun sumber belajar lainnya. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran memberikan manfaat bagi guru maupun siswa. Bagi guru, integrasi teknologi ini dapat mempermudah dalam menyampaikan konsep abstrak IPA,

sedangkan bagi siswa dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman mendalam mengenai konsep IPA (Fitri *et al.*, 2025).

Terdapat beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran yang interaktif dapat membantu siswa memahami konsep IPA yang bersifat abstrak melalui visualisasi dan simulasi, sehingga meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Putri *et al.*, 2024). Salah satu media pembelajaran berbasis teknologi yang mampu memfasilitasi visualisasi dan simulasi tersebut adalah *virtual laboratory*. Pane *et al.* (2024) menunjukkan bahwa laboratorium virtual berbasis multimedia interaktif yang dikembangkan memiliki tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas yang sangat baik dan dapat digunakan dalam pembelajaran. Anisa *et al.* (2021) juga menunjukkan peningkatan pemahaman konsep IPA siswa melalui media PowerPoint *virtual laboratory* sederhana dengan skor *N-Gain* sebesar 0,66 dan 0,67. Selain itu, Faresta *et al.* (2023) melalui kajian sistematis menunjukkan bahwa penggunaan *virtual laboratory* berbasis *guided inquiry* mampu meningkatkan literasi sains, pemahaman konsep, dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran. Temuan tersebut menunjukkan bahwa *virtual laboratory* berpotensi menjadi media pembelajaran yang efektif untuk membantu peserta didik memahami konsep-konsep IPA yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, *Virtual laboratory* dapat diintegrasikan ke dalam bahan ajar digital, seperti *e-module* sehingga dapat menyediakan pengalaman yang interaktif melalui simulasi.

Mengingat pentingnya integrasi teknologi dalam pembelajaran, terutama dalam mata pelajaran IPA, upaya untuk mengatasi keterbatasan sarana dan prasarana menjadi krusial. Pemanfaatan teknologi dapat menjembatani kesenjangan akses

terhadap sumber belajar yang beragam dan interaktif. *Platform* pembelajaran daring seperti simulasi virtual laboratorium dan aplikasi pendidikan berbasis multimedia dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan mendalam. Hal ini didukung oleh penelitian Lestari *et al.*, (2023) yang menunjukkan bahwa penggunaan virtual laboratory efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Melalui simulasi digital, peserta didik terlibat secara aktif dalam kegiatan observasi, interpretasi data, penggunaan bukti ilmiah, dan evaluasi rancangan eksperimen sehingga proses pembelajaran menjadi bermakna.

Hasil observasi yang dilakukan dengan penyebaran angket pada empat sekolah di tanggal 30 April 2025 ditemukan bahwa sebagian bahan ajar yang digunakan oleh guru masih terbatas dalam bahan ajar cetak. Pengisian angket yang dilakukan di SMP Negeri 7 Singaraja, SMP Negeri 8 Singaraja, SMP Negeri 1 Seririt, dan SMP Negeri 1 Gerokgak mengungkapkan bahwa bahan ajar yang digunakan kurang menarik perhatian peserta didik. Hal ini disebabkan karena pembelajaran masih memanfaatkan fasilitas dan sarana yang terbatas, seperti buku paket dan papan tulis. Selain itu, penggunaan modul maupun *e-module* yang masih terbatas.

Meskipun guru telah memanfaatkan video pembelajaran dari YouTube, namun media tersebut masih memiliki kelemahan dari segi interaktivitas karena bersifat satu arah. Peserta didik hanya menonton materi tanpa adanya interaksi langsung dengan konten pembelajaran. Selain itu, media tersebut tidak dapat memberikan umpan balik secara langsung ataupun soal latihan yang dapat membantu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari. Berdasarkan hasil observasi, pembelajaran IPA di sekolah belum memanfaatkan *virtual laboratory* sebagai bagian dari bahan ajar digital. Kondisi ini menunjukkan

bahwa pemanfaatan *virtual laboratory* di sekolah masih terbatas, padahal media tersebut dapat membantu memvisualisasikan konsep-konsep IPA yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, diperlukan inovasi bahan ajar yang mampu mengintegrasikan *virtual laboratory* ke dalam *e-module* sehingga dapat mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna bagi peserta didik.

Keterbatasan dalam variasi dan daya tarik bahan ajar menjadi salah satu faktor yang dapat menurunkan minat siswa terhadap mata pelajaran IPA. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya keterlibatan aktif selama proses pembelajaran, sehingga pemahaman terhadap konsep-konsep sains menjadi lemah yang akan berpengaruh pada capaian dan hasil belajar. Selain itu, penyajian materi yang monoton dan kurang inovatif belum mampu mengakomodasi karakteristik peserta didik abad ke-21 yang cenderung pada pembelajaran visual dan interaktif.

Bahan ajar yang masih berorientasi pada penyampaian informasi dengan satu arah cenderung menempatkan siswa sebagai penerima informasi pasif. Akibatnya, kesempatan siswa untuk berinteraksi, mengeksplorasi konsep, dan membangun pemahaman sendiri menjadi terbatas. Kondisi ini dapat menyebabkan rendahnya motivasi belajar dan kesulitan siswa dalam memahami konsep IPA yang abstrak.

Menghadapi kondisi di lapangan, guru IPA telah menyadari bahwa pentingnya inovasi pembelajaran dan bahan ajar digital yang memungkinkan terjadinya interaksi dua arah. Namun, tingginya beban kerja serta keterbatasan kompetensi teknis dalam pengembangan media berbasis multimedia menjadi kendala utama dalam merealisasikan pengembangan bahan ajar interaktif dengan mandiri. Selain itu, keterbatasan waktu pembelajaran dan sarana praktikum menyebabkan kegiatan praktikum pada materi tertentu belum dapat dilaksanakan dengan optimal.

Akibatnya, kebutuhan akan bahan ajar yang inovatif dan mampu memfasilitasi pengalaman belajar yang interaktif belum terpenuhi dengan maksimal.

Keterbatasan bahan ajar yang digunakan guru di sekolah memerlukan suatu inovasi untuk mengatasinya. Salah satunya melalui modul elektronik (*e-module*). *E-module* merupakan bahan ajar elektronik yang dirancang untuk memudahkan peserta didik dalam mengakses materi kapan saja dan dimana saja sehingga pelaksanaan proses pembelajaran mandiri lebih mudah. Penggunaan *e-module* dalam pembelajaran di sekolah memiliki beberapa kelebihan, diantaranya peserta didik dapat belajar kapan saja dan dimana saja sehingga dapat meningkatkan fleksibilitas dalam pembelajaran, dapat mengurangi ketergantungan pada bahan cetak, dapat menampilkan animasi maupun video pembelajaran sehingga dapat meningkatkan daya tarik peserta didik, serta guru dapat menyesuaikan *e-module* dengan kebutuhan dan tingkat pemahaman siswa (Rismayanti *et al.*, 2022).

Pengembangan *e-module* menjadi sangat penting karena pada era digital peserta didik cenderung lebih responsif terhadap pembelajaran berbantuan teknologi. Meskipun sudah tersedia bahan ajar cetak seperti buku cetak ataupun LKS, namun *e-module* memiliki keunggulan integratif karena mampu memadukan materi, latihan soal, video, animasi, serta evaluasi yang dapat dibungkus dalam satu paket digital yang mudah di akses dan disesuaikan (Izza *et al.*, 2023). Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Aulia *et al.*, (2022) yang mengembangkan *e-module* dan menunjukkan bahwa *e-module* tergolong sangat valid dengan rata-rata sebesar 84,5%, dengan validasi silabus (89%), RPP dan LKPD (84%) yang menunjukkan bahwa penggunaan *e-module* menarik dan interaktif dan mampu meningkatkan minat serta motivasi belajar siswa.

Penggunaan *e-module* dalam pembelajaran dapat dikembangkan menjadi lebih interaktif. Salah satunya melalui penggunaan *virtual laboratory*. Berbeda dengan media animasi atau gambar, *virtual laboratory* merupakan sebuah lingkungan simulasi interaktif yang memungkinkan siswa untuk melakukan observasi dan eksperimen secara digital layaknya di laboratorium fisik (Juniartina *et al.*, 2025). Pemanfaatan kemajuan teknologi menjadi solusi inovatif untuk menciptakan materi pembelajaran yang tidak hanya merangsang minat dan motivasi belajar, melainkan juga memfasilitasi siswa dalam memvisualisasikan konsep-konsep sains yang bersifat abstrak dan sulit dipahami secara konvensional (Kusuma *et al.*, 2024). Melalui *virtual laboratory* yang terdapat dalam *e-module*, siswa mendapatkan pengalaman belajar mandiri yang interaktif sehingga membuat proses sains menjadi lebih konkret, valid, dan mudah dimengerti (Hermawan *et al.*, 2020).

Virtual laboratory merupakan salah satu media berbasis teknologi yang dapat digunakan sebagai alat bantu pendidik untuk menyampaikan materi dan sekaligus menjadi solusi alternatif untuk memfasilitasi kegiatan praktikum siswa secara digital (Juniartina *et al.*, 2025). Sebagai media pembelajaran interaktif, *virtual laboratory* memiliki keunggulan dibandingkan dengan media konvensional lainnya dalam menciptakan pengalaman belajar yang dinamis (Kusuma *et al.*, 2024). Penggunaan *e-module* berbantuan *virtual laboratory* secara signifikan mampu menstimulasi keterlibatan aktif siswa sepanjang proses pembelajaran (Wibisana *et al.*, 2022). Pengembangan produk dalam bentuk *e-module* interaktif menyajikan materi tidak bersifat searah seperti pada video yang pasif. Melalui fitur simulasi interaktif, kuis, dan latihan soal yang terintegrasi di dalamnya, siswa dapat

berinteraksi langsung secara dua arah untuk memperkuat pemahaman konsep sekaligus mendorong kemandirian belajar.

Meskipun media seperti gambar, video pembelajaran, dan animasi telah banyak dimanfaatkan dalam pembelajaran IPA, media tersebut umumnya hanya menyajikan informasi satu arah sehingga siswa hanya menjadi pengamat pasif. Berbeda dengan media tersebut, *virtual laboratory* memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi secara langsung melalui kegiatan simulasi, melakukan pengamatan, eksplorasi fenomena, dan mendapatkan umpan balik dari aktivitas yang dilakukan. Pernyataan tersebut didukung oleh hasil *Systematic Literature Review* yang dilakukan oleh Meronda *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa *virtual laboratory* dapat meningkatkan pemahaman konsep, hasil belajar, keterampilan laboratorium, literasi sains, kemampuan berpikir, dan memberikan pengalaman belajar yang interaktif dibanding dengan pembelajaran konvensional. Oleh karena itu, penggunaan *virtual laboratory* menjadi lebih relevan pada materi sistem pernapasan karena mampu memvisualisasikan mekanisme biologis yang tidak dapat diamati secara langsung dalam kehidupan sehari-hari sekaligus mendukung keterlibatan aktif dan kemandirian belajar peserta didik (Meronda *et al.*, 2025).

Penggunaan *e-module* ini menjadi solusi yang relevan untuk mengatasi kesulitan siswa dalam memahami materi-materi tertentu dalam IPA, salah satunya adalah materi sistem pernapasan. Materi ini dianggap sulit oleh siswa karena melibatkan keseluruhan proses yang terjadi di dalam tubuh manusia yang tidak dapat diamati secara langsung. Selain itu siswa juga kesulitan dalam memadukan konsep Sistem Pernapasan dengan pengalaman sehari-hari (Kusuma & Airlanda,

2022). Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (Dewi *et al.*, 2021) yang menunjukkan bahwa sebesar 62,15% peserta didik mengalami miskonsepsi, 23,39% memahami konsep dengan benar, dan 14,46% tidak memahami konsep. Miskonsepsi paling banyak ditemukan pada konsep mekanisme pernapasan 80%, frekuensi pernapasan 71,54%, serta gangguan sistem pernapasan (57,69%). Penelitian ini menunjukkan bahwa konsep-konsep dalam sistem pernapasan masih tergolong abstrak dan sulit dipahami oleh peserta didik.

Namun, pemanfaatan *virtual laboratory* dalam pengembangan *e-module* IPA, khususnya pada materi sistem pernapasan tingkat SMP/MTs, masih relatif terbatas. Meskipun telah terdapat penelitian mengenai pengembangan *virtual laboratory* maupun *e-module* secara terpisah, integrasi keduanya pada materi sistem pernapasan untuk siswa SMP/MTs masih relatif terbatas. Oleh karena itu, integrasi *virtual laboratory* ke dalam *e-module* diharapkan dapat membantu peserta didik memahami proses yang bersifat kompleks pada sistem pernapasan yang sulit dipahami melalui teks atau gambar statis. Melalui simulasi interaktif, peserta didik dapat mengamati mekanisme inspirasi dan ekspirasi, hubungan antara gerak diafragma, perubahan volume rongga dada, dan perubahan tekanan udara sehingga konsep mekanisme pernapasan dapat lebih mudah dipahami. Integrasi simulasi *virtual laboratory* dalam *e-module* juga mendukung pembelajaran yang lebih aktif, menghubungkan konsep teoritis dengan kegiatan praktikum virtual dan membantu meningkatkan pemahaman konsep dari peserta didik (Rosli & Ishak, 2024).

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka peneliti tertarik untuk mengembangkan *e-module* IPA berbantuan *virtual laboratory* pada materi sistem pernapasan. Melalui penelitian pengembangan *e-module* berbantuan

virtual laboratory ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman siswa pada materi sistem pernapasan, memberikan kontribusi dalam meningkatkan pembelajaran IPA di sekolah menengah pertama dan membantu siswa mengembangkan pemahaman yang mendalam mengenai sistem pernapasan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, terdapat beberapa masalah yang dapat diidentifikasi yaitu sebagai berikut.

1. Keterbatasan ketersediaan bahan ajar elektronik di sekolah untuk mendukung proses pembelajaran IPA secara interaktif.
2. Terbatasnya media visualisasi interaktif, seperti animasi atau simulasi, yang dapat membantu peserta didik memahami konsep sistem pernapasan.
3. Pengembangan bahan ajar yang masih terbatas pada bentuk konvensional dan pengembangan yang masih terbatas, sehingga siswa kurang tertarik, kurang termotivasi, dan kurang aktif dalam mengikuti pembelajaran di kelas.
4. Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep pada materi sistem pernapasan.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, penelitian ini dibatasi pada permasalahan point 1 dan point ke 3 yaitu, penggunaan bahan ajar elektronik yang tersedia di sekolah masih terbatas dan belum mendukung pembelajaran IPA secara interaktif dan terbatasnya media visualisasi interaktif seperti animasi atau simulasi yang dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep sistem pernapasan mencakup dari pengertian, organ-organ pernapasan serta gangguan dari sistem pernapasan.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan permasalahan penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik *e-module* IPA berbantuan *virtual laboratory* pada materi sistem pernapasan?
2. Bagaimana tingkat validitas *e-module* IPA berbantuan *virtual laboratory* pada materi sistem pernapasan?
3. Bagaimana tingkat kepraktisan *e-module* IPA berbantuan *virtual laboratory* pada materi sistem pernapasan?

1.5 Tujuan Pengembangan

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan *e-module* IPA pada materi sistem pernapasan. Tujuan dapat dijabarkan menjadi empat tujuan sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan dan menjelaskan karakteristik *e-module* IPA berbantuan *virtual laboratory* pada materi sistem pernapasan.
2. Mendeskripsikan dan menjelaskan validitas *e-module* IPA berbantuan *virtual laboratory* pada materi sistem pernapasan.
3. Mendeskripsikan dan menjelaskan kepraktisan *e-module* IPA berbantuan *virtual laboratory* pada materi sistem pernapasan.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik teoritis maupun praktis untuk semua pihak. Adapun manfaat yang diberikan adalah sebagai berikut.

- a. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis penelitian ini adalah untuk memberikan sumbangan pemikiran bagi ilmu pengetahuan khususnya bidang pendidikan, memperkaya bahan pustaka mengenai *e-module*, *virtual laboratory* dalam pembelajaran IPA, dan menghasilkan *e-module* berbantuan *virtual laboratory* pada materi sistem pernapasan yang diharapkan secara bertahap dapat mengubah penggunaan bahan ajar konvensional menjadi bahan ajar elektronik.

b. Manfaat Praktis

- 1) Bagi guru, diharapkan *e-module* IPA berbantuan *virtual laboratory* dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu pembelajaran yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA) pada materi sistem pernapasan, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif.
- 2) Bagi peneliti lain, diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran dan memperkaya informasi dalam mengembangkan bahan ajar berbantuan *virtual laboratory* pada topik lain.

1.7 Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Produk *e-module* yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut.

1. *E-module* yang dikembangkan memuat *virtual laboratory* pada materi Sistem Pernapasan untuk membantu visualisasi konsep dengan lebih jelas dan menarik.
2. *E-module* berbantuan *virtual laboratory* pada materi Sistem Pernapasan dibuat dengan menggunakan aplikasi desain dan multimedia canva untuk perancangan tampilan dan konten visual.

Hasil desain kemudian dikonversi ke dalam format *flipbook* interaktif dengan menggunakan *platform* Hey Zein sehingga dapat diakses secara digital.

3. *E-module* yang dikembangkan dapat diakses dengan menggunakan laptop/komputer dan *smartphone*.
4. *E-module* ini digunakan pada saat proses pembelajaran dan dapat menjadi bahan ajar mandiri
5. Komponen *e-module*:

1. Sampul (*cover*)
2. Kata Pengantar
3. Daftar isi
4. Daftar gambar
5. Capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran
6. Petunjuk penggunaan *e-module*
7. Informasi komponen *e-module*
8. Peta konsep
9. Topik materi
10. Rangkuman materi
11. Uji kompetensi
12. Tes formatif
13. Tindak lanjut
14. Daftar pustaka
15. Profil Pembuat

Bagian tindak lanjut berfungsi untuk memberikan arahan kepada

peserta didik berdasarkan skor tes formatif atau uji kompetensi. Peserta didik yang telah mencapai kriteria ketuntasan dapat melanjutkan ke sub bab atau materi selanjutnya, sementara itu peserta didik yang belum mencapai kriteria ketuntasan diarahkan untuk mempelajari kembali materi pada *e-module* sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.

1.8 Pentingnya Pengembangan

Pengembangan *e-module* berbantuan *virtual laboratory* ini dapat memenuhi ketersediaan bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum yang mendukung pembelajaran IPA. Pentingnya pengembangan *e-module* didukung oleh hasil observasi dan juga analisis kebutuhan yang menunjukkan bahwa ketersediaan bahan ajar berupa *e-module* berbantuan *virtual laboratory* khususnya pada materi Sistem Pernapasan yang mengacu pada ketentuan kurikulum yang masih sedikit di lapangan. *E-module* IPA yang telah dikembangkan dapat membantu guru dalam melakukan pembelajaran di kelas sehingga pembelajaran yang dilaksanakan terasa menarik dan tidak membosankan. Penggunaan *e-module* juga dapat menjadikan peserta didik untuk belajar aktif secara mandiri dalam memperoleh pengetahuan dan mengasah kompetensi yang dimiliki siswa, sebagaimana tercantum dalam Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang mendorong siswa untuk berpikir kritis, mengeksplorasi informasi, dan mengkomunikasikan pemahaman secara ilmiah serta *e-module* mudah untuk diakses kapan dan dimana saja dengan adanya akses internet yang terhubung.

1.9 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

E-module berbantuan *virtual laboratory* materi Sistem Pernapasan untuk siswa SMP didasarkan pada beberapa asumsi sebagai berikut.

- a. *E-module* IPA berbantuan *virtual laboratory* membantu peserta didik dalam mengakses bahan ajar dengan mudah melalui perangkat elektronik dan mudah untuk digunakan kapan dan dimana saja karena didukung oleh keadaan sekolah yang memiliki koneksi internet yang lancar, serta ketersediaan sarana dan prasarana lainnya yang memfasilitasi penggunaan teknologi dalam pembelajaran.
- b. Peserta didik dapat belajar dengan lebih mudah menggunakan *e-module* IPA berbantuan *virtual laboratory* karena di dalamnya terdapat video pembelajaran, soal uji kompetensi, kuis dan didukung dengan elemen visual yang bergerak dalam menyampaikan informasi dengan menarik.
- c. *E-module* berbantuan *virtual laboratory* mampu memenuhi kebutuhan akan sumber belajar yang lengkap dan sesuai bagi peserta didik dan guru.
- d. *E-module* dapat digunakan dengan fasilitas internet yang memadai di sekolah.

2. Keterbatasan pengembangan

E-modul IPA berbantuan *virtual laboratory* pada materi Sistem Pernapasan siswa SMP adalah sebagai berikut.

- a. Pengembangan *e-module* IPA berbantuan *virtual laboratory* hanya terbatas pada satu topik yaitu sistem pernapasan.

- b. Keterbatasan prosedur penelitian dan pengembangan yaitu sampai tahap ketiga model pengembangan 4D yakni tahap pengembangan (*development*).
- c. Tahap uji hanya dilakukan hingga tahap uji kepraktisan kelompok kecil.

1.10 Definisi Istilah

Definisi istilah- istilah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a) Penelitian pengembangan merupakan salah satu metode penelitian dengan tujuan menghasilkan suatu produk serta menguji efektivitas dari produk pengembangan tersebut (Sugiyono, 2015)
- b) *Virtual laboratory* merupakan media interaktif berbasis simulasi digital yang dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran sains, khususnya eksperimen dan konsep abstrak, dengan lingkungan yang aman, fleksibel, dan memotivasi peserta didik (Aspariga *et al.*, 2024).
- c) Modul elektronik (*E-module*) adalah bahan ajar yang ditampilkan dalam bentuk elektronik yang bertujuan untuk meningkatkan minat ataupun motivasi dari peserta didik, hal ini dikarenakan isi dari *e- modul* mencakup gambar, audio, video dan simulasi (Irmawati *et al.*, 2023).