

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Abad 21 merupakan abad yang berkaitan erat dengan globalisasi. Abad ini dapat dikatakan sebagai abad globalisasi. Pada abad ini kehidupan manusia dapat saling terhubung dalam berbagai bidang (Etistika et al., 2016). Selain itu, abad ini menuntut manusia untuk dapat berinteraksi dengan manusia lainnya dengan cara yang baru dan meninggalkan tata interaksi yang lama (Redhana, 2019). Pada abad ini berbagai aspek telah berkembang pesat mengimbangi perubahan fundamental yang terjadi seperti aspek Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), kecerdasan buatan, energi terbarukan, genomika, eksplorasi luar angkasa, pembaharuan energy, robotik, kemanan siber dan pendidikan yang diselenggarakan secara online (Ngafifi, 2014).

Abad ke-21 menuntut manusia memiliki keterampilan yang seimbang untuk beradaptasi dengan perubahan yang terus-menerus terjadi. Sehingga, memungkinkan mereka untuk tetap relevan dalam era globalisasi dan berkontribusi dalam masyarakat global (Zubaidah, 2020). Sangat menarik untuk dipercaya bahwa pada abad ini manusia hidup di masa yang begitu revolusioner sehingga menuntut kemampuan baru dan berbeda (Lamuri, 2022). Abad ke-21 juga ditandai dengan perkembangan teknologi informasi yang telah menjadi alat yang tidak tergantikan dalam membantu manusia menyelesaikan tugas-tugas rutin sehari-hari (Redhana, 2019).

Perkembangan teknologi yang terjadi pada abad ke-21 berdampak pada bidang penyelenggaraan pendidikan. Dalam era yang didominasi dengan kemajuann teknologi, lembaga penyelenggaraan pendidikan memiliki peranan yang penting dalam mencetak sumber daya manusia sesuai dengan kebutuhan zaman. Sumber daya manusia yang dimaksud bukan hanya sumber daya yang hanya memahami ilmu pengetahuan, melainkan mampu mengaplikasikan pemahamannya untuk menyelesaikan problematika sehari-hari dan mengaitkannya dengan kemajuan teknologi (Blyznyuk, 2019). Pembentukan keterampilan sumber daya manusia yang memenuhi tuntutan zaman dapat dicapai dengan menginversikan prinsip kemajuan teknologi kedalam Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) (Simanjuntak et al., 2020).

Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) merupakan kegiatan timbal balik antara guru dan siswa yang bersifat memengaruhi dan dipengaruhi (Redhana, 2019). Kegiatan Belajar

Mengajar di era globalisasi memiliki tuntutan terutama dalam mengintegrasikan teknologi digital dalam proses pembelajaran. Salah satu teknologi digital yang dapat diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran adalah internet. Dengan internet, guru dapat menyampaikan informasi lebih menarik sehingga mampu meningkatkan ketertarikan siswa pada kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan. Selain itu, guru dapat memberikan pengalaman yang berbeda bagi siswa pada setiap pembelajaran sehingga mampu memberikan stimulus kepada siswa untuk menjadikan pembelajaran sebagai suatu petualangan yang mengasyikkan (Nabila, 2021).

Kegiatan Belajar Mengajar yang mengintegrasikan internet dalam pelaksanaannya menjadikan pembelajaran lebih fleksibel, baik dalam segi waktu maupun segi tempat yang mampu memberikan dukungan bagi terselenggaranya komunikasi pembelajaran yang aktif antara guru dan siswa sebagaimana yang diharapkan dari setiap kegiatan pembelajaran (Sahlani, 2020). Namun, berdasarkan survey yang dilaksanakan oleh peneliti sebelumnya hanya terdapat 18.552 dari 28.501 SMA di Indonesia yang mampu mengintegrasikan internet ke dalam proses pembelajaran khususnya pembelajaran biologi. Peristiwa ini disebabkan karena infrastruktur dan pemahaman penggunaan internet sangat berbeda baik antar daerah maupun antar siswa (Subroto, 2015). Data tersebut menunjukkan bahwa diperlukan optimalisasi pelaksanaan pembelajaran biologi yang mengintegrasikan internet.

Hal ini selaras dengan penelitian yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 Sumber, 3 orang guru biologi belum mengintegrasikan internet dalam proses pembelajaran secara maksimal. Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar guru masih mengandalkan bahan ajar cetak dalam mengajarkan materi biologi, tanpa memaksimalkan potensi internet sebagai sumber informasi yang sangat luas dan mudah diakses. Keterbatasan ini dapat menghambat pengalaman belajar siswa, mengingat internet dapat menyediakan akses ke informasi terkini, simulasi interaktif, dan sumber daya pembelajaran multimedia.

Pengembangan integrasi internet dalam proses pembelajaran biologi menjadi lebih efektif dapat dicapai melalui penggunaan modul elektronik (Arnita et al., 2021). Dengan menggunakan modul elektronik, siswa dapat terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran. Modul elektronik memungkinkan siswa untuk berpartisipasi aktif, mengakses informasi secara instan, dan menjalani pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan individu (Febliza et al., 2023). Modul tersebut dapat dirancang untuk memanfaatkan berbagai sumber daya online, seperti artikel ilmiah, video pembelajaran, dan simulasi interaktif. Dengan mengintegrasikan berbagai jenis materi pembelajaran ini,

modul tersebut dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih holistik dan interaktif bagi siswa. (Arnita et al., 2021).

Pemanfaatan modul elektronik juga bertujuan untuk memperluas penggunaan metode pembelajaran tanpa kertas, dengan harapan dapat mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh produksi kertas terhadap lingkungan. Ide ini muncul sebagai respons terhadap kerusakan hutan di Indonesia, yang mencapai sekitar 42 juta hektar akibat eksploitasi untuk kebutuhan produksi kertas (Kurniawan et al., 2020). Budaya pembelajaran tanpa kertas diharapkan dapat secara signifikan mengurangi kebutuhan akan kertas dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pembuatan perangkat pembelajaran. Dengan demikian, penggunaan modul elektronik dapat menjadi solusi efektif untuk mengurangi jejak ekologis dan mendukung upaya pelestarian lingkungan.

Selain mengintegrasikan internet ke dalam proses pembelajaran, upaya dalam mengembangkan sumber daya manusia yang terampil dan dapat menyesuaikan diri dengan kemajuan zaman dapat dibentuk melalui pembelajaran yang berorientasi pada pembentukan keterampilan berpikir secara kritis dan mampu memecahkan masalah (Johari, 2018). Keberhasilan proses pembelajaran yang menghasilkan sumber daya manusia dengan gaya berpikir kritis dan mampu memecahkan masalah dipengaruhi oleh peserta didik, pengajar, bahan ajar serta pendekatan yang mampu mengintegrasikan berbagai macam cabang ilmu sains, teknologi, teknik dan matematika (Haryanto, 2020). Integrasi cabang ilmu sains, teknologi, teknik dan matematika dapat diimplementasikan pada pembelajaran dengan pendekatan terpadu yang dikenal dengan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Davidi et al., 2021).

STEM merupakan pendekatan interdisipliner dalam dunia pendidikan yang mengintegrasikan keempat disiplin ilmu untuk mempromosikan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah dan kemampuan untuk memberikan inovasi pada suatu fenomena (Rubini et al., 2021). Pembelajaran STEM menawarkan pendekatan pembelajaran yang realistis dengan menyajikan materi dalam konteks nyata. Pendekatan ini bertujuan untuk mengatasi kesenjangan yang sering terjadi antara teori dan aplikasi praktis dalam proses pembelajaran sehingga mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih holistik dan kontekstual bagi siswa (Encarnación et al., 2024).

Pembelajaran STEM dapat melatih siswa sebagai pemecah masalah dan penemu informasi baru dari proses proyek atau penelitian yang dilaksanakan. Namun, proses pembelajaran yang mengintegrasikan unsur-unsur STEM masih terbatas, terutama pada aspek bahan penunjang pembelajaran seperti modul ajar (Mulyani, 2019). Ketimpangan

ini terjadi karena banyak pengajar yang belum mengetahui konsep terpadu STEM. Sebanyak 39,5% pengajar yang telah mengajar lebih dari 15 tahun belum mengetahui tentang konsep terpadu STEM sehingga pengajar kesulitan dalam mengembangkan modul ajar berbasis STEM terutama dalam pembelajaran biologi (LIPI, 2018).

Selaras dengan observasi yang dilaksanakan oleh peneliti, sebanyak 3 orang guru biologi di SMA Negeri 1 Sumber kesulitan dalam mengembangkan modul ajar biologi berbasis STEM. Keterbatasan utama persoalan berkaitan dengan minimnya kepemilikan sumber daya. Pengembangan modul ajar berbasis STEM memerlukan sumber daya tambahan untuk mendukung eksperimen dan demonstrasi yang relevan termasuk kebutuhan waktu, dana, dan peralatan pendukung proyek. Sehingga integrasi ini dianggap memerlukan lebih banyak upaya jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini menyebabkan tidak adanya modul ajar biologi berbasis STEM yang dimiliki oleh SMA Negeri 1 Sumber.

Kemajuan teknologi pada abad ke-21 tidak hanya membawa dampak positif, tetapi juga memberikan kontribusi serius terhadap kerusakan lingkungan dan peradaban manusia (Purnama, 2020). Peningkatan industri, urbanisasi, pertumbuhan populasi, dan konsumsi sumber daya yang tidak terkontrol telah menjadi pemicu utama dari perubahan iklim yang merusak. Dampaknya mencakup kehilangan keanekaragaman hayati, pencemaran air, udara, dan tanah yang semakin memburuk, serta kerusakan habitat alami melalui deforestasi dan eksploitasi sumber daya alam. Sebagai hasilnya, abad ini menjadi saksi dari tantangan serius dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan mempertahankan keberlanjutan bumi. Diperlukan tindakan bersama untuk mengatasi masalah ini dan memastikan bahwa kemajuan teknologi diarahkan pada solusi yang ramah lingkungan (Istianah, 2015).

Terdapat 2,6 miliar manusia bergantung pada tanah, dengan 52% lahan digunakan untuk pertanian, masalah keberlanjutan lahan menjadi krusial. Setiap tahunnya, sekitar 12 juta hektar atau 23 hektar per menit tanah hilang, menghadapi ancaman penggurunan, penggundulan lahan, dan kekeringan. Kehilangan kesuburan tanah yang mencapai 30-50 kali lipat lebih tinggi disebabkan oleh aktivitas manusia. Menariknya, 80% dari makanan manusia berasal dari tanaman, menegaskan pentingnya konservasi tanah (Hák et al., 2016). Tidak hanya itu, perdagangan ilegal dari sekitar 7.000 spesies hewan dan tumbuhan dari 120 negara melalui perburuan dan perdagangan satwa liar turut mengancam keberagaman hayati. Lebih dari 3 miliar manusia, hampir $\frac{3}{4}$ populasi dunia, bergantung pada keanekaragaman hayati di lautan, laut, dan pesisir sebagai sumber mata pencaharian

mereka. Sementara itu, lautan memiliki peran vital dalam menyerap sekitar 30% karbon dioksida yang dihasilkan oleh aktivitas manusia (Khairina et al., 2020).

Hal ini mengindikasikan bahwa solusi terhadap permasalahan lingkungan perlu melibatkan tindakan manusia dalam pengelolaan sumber daya alam agar dapat mencapai keberlanjutan lingkungan. Menyelamatkan lingkungan dan melindungi fungsi ekosistemnya bukan hanya tanggung jawab satu negara, melainkan kesepakatan global yang diakui oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). *Sustainable Development Goals* (SDG's) menjadi pedoman bagi negara-negara di seluruh dunia untuk menjaga dan memanfaatkan sumber daya alam secara berkelanjutan. Mencakup pemeliharaan keberlanjutan daratan dan lautan agar kehidupan saat ini dan masa depan tetap terjaga. Upaya ini tidak hanya bermanfaat untuk generasi sekarang, tetapi juga bagi generasi yang akan datang. Selain itu, melibatkan masyarakat dalam pelestarian lingkungan juga membawa dampak positif terhadap perekonomian dan kesejahteraan hidup mereka.

Salah satu pendekatan yang efektif dalam menangani permasalahan ini yakni dengan menanamkan rasa cinta lingkungan sejak dini (Jamhariani, 2019). Proses penanaman kesadaran untuk melestarikan lingkungan dapat ditanamkan di sekolah dengan mengintegrasikan topik-topik kerusakan lingkungan dalam proses pembelajaran (Zubaidah, 2020). Melalui kegiatan pembelajaran yang memfokuskan pada peningkatan rasa cinta terhadap lingkungan, diharapkan dapat menciptakan generasi yang lebih peduli terhadap keberlanjutan alam. Dengan pemahaman yang mendalam tentang pentingnya menjaga lingkungan, peserta didik dapat menjadi agen perubahan yang mampu menekan angka kerusakan lingkungan. Selain itu, pembelajaran yang dilaksanakan juga diharapkan dapat memberikan keterampilan berkelanjutan seperti kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis (Chandrawati, 2022).

Proses penanaman kesadaran untuk melestarikan lingkungan perlu dikaitkan dengan pandangan agama karena tidak hanya memberikan pemahaman kepada siswa tentang keterhubungan dalam ekosistem dan dampak negatif dari gangguan manusia terhadap keseimbangan alam, tetapi juga memperkuat kesadaran akan kebesaran Tuhan dalam menciptakan keteraturan yang rumit dalam alam (Imamah, 2022). Dalam konteks ini, pendidikan konservasi yang bermuatan agama dapat menjadi salah satu solusi untuk membangun kesadaran dan kepedulian terhadap kelestarian lingkungan hidup (Maknun et al., 2024). Selaras dengan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) yang pertama, yaitu "Beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa," integrasi nilai-nilai agama dalam pendidikan konservasi menghadirkan dimensi spiritual yang mendalam. Dengan

mengintegrasikan nilai-nilai agama dalam pendidikan konservasi, individu tidak hanya diajarkan tentang pentingnya menjaga lingkungan secara fisik, tetapi juga diajarkan tentang tanggung jawab moral dan spiritual terhadap alam semesta (Fawaida et al., 2023). Hal ini tidak hanya menguatkan ikatan antara manusia dan alam, tetapi juga menciptakan kesadaran yang lebih dalam dan kepedulian yang lebih kuat terhadap perlindungan dan pelestarian lingkungan hidup secara holistic (Imamah, 2022).

Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan adanya pengembangan bahan ajar terintegrasi teknologi dengan tujuan untuk membentuk peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis dan berdaya inovasi tinggi agar mampu memiliki daya saing di abad ke-21. Bahan ajar yang dikembangkan tidak hanya berfokus pada pembelajaran biologi dalam konteks pelestarian lingkungan, tetapi juga dikaitkan dengan pendidikan agama sebagai bagian integral dari konservasi. Hal ini merupakan upaya implementasi tujuan P5, yang mengarah pada memperkuat kesadaran akan kebesaran Tuhan dalam menciptakan keteraturan yang rumit dalam alam. Oleh sebab itu, peneliti berinisiatif melaksanakan penelitian pengembangan bahan ajar berupa modul elektronik biologi dengan pendekatan pembelajaran STEM terintegrasi Agama pada materi pelestarian lingkungan. Modul elektronik yang dikembangkan diharapkan mampu mengintegrasikan teknologi kedalam proses pembelajaran biologi, memberikan variasi dalam pemilihan bahan ajar dan mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi pelestarian lingkungan, menumbuhkan rasa cinta terhadap lingkungan, mendukung kebijakan PBB mengenai *SDG's* serta meningkatkan kesadaran akan kebesaran tuhan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Keterbatasan bahan ajar yang terintegrasi internet
2. Tidak terselenggaranya pembelajaran berbasis STEM.
3. Keterbatasan modul ajar biologi berbasis STEM.
4. Kurangnya kesadaran masyarakat tentang pelestarian lingkungan.
5. Kurangnya fokus pendidikan tentang pelestarian lingkungan.
6. Rendahnya penguasaan konsep materi pelestarian lingkungan oleh siswa.
7. Pembelajaran konservasi perlu dikaitkan dengan pendidikan agama.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut:

1. Pengembangan dilaksanakan untuk mengembangkan bahan ajar yang terintegrasi internet.
2. Pengembangan dilaksanakan untuk mengembangkan modul ajar biologi berbasis STEM-R.
3. Pengembangan dilaksanakan untuk meningkatkan penguasaan konsep materi pelestarian lingkungan pada siswa.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah diuraikan di atas, maka yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan modul elektronik berbasis STEM-R pada materi pelestarian lingkungan?
2. Bagaimana kepraktisan modul elektronik berbasis STEM-R pada materi pelestarian lingkungan?
3. Bagaimana efektivitas modul elektronik berbasis STEM-R pada materi pelestarian lingkungan untuk meningkatkan penguasaan konsep materi pelestarian lingkungan?

E. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan modul elektronik berbasis STEM-R yang layak pada materi pelestarian lingkungan.
2. Menghasilkan modul elektronik berbasis STEM-R yang praktis pada materi pelestarian lingkungan.
3. Menghasilkan modul elektronik berbasis STEM-R yang efektif pada materi pelestarian lingkungan untuk meningkatkan penguasaan konsep materi pelestarian lingkungan.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Pengembangan produk dalam penelitian ini memiliki spesifikasi produk sebagai berikut:

1. Bahan ajar berupa modul elektronik yang dimuat dalam bentuk *Portable Document Format* (PDF) jenis *Flipbook*.

2. Modul elektronik dimulai dari cover yang didalamnya terdiri dari judul, identitas penyusun, dan gambar yang berkaitan.
3. Modul elektronik ini dilengkapi dengan isi berikut:
 - 1) Judul modul yaitu Modul Elektronik berbasis STEM-R materi Pencemaran Lingkungan.
 - 2) Modul dilengkapi dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, penjelasan modul dan strategi umum pembelajaran.
 - 3) Modul dilengkapi dengan bahan ajar lain yang terhubung dengan internet seperti gambar, video dan artikel online.
 - 4) Modul disusun dengan desain yang menarik sehingga agar peserta didik tertarik dalam melaksanakan pembelajaran tentang pelestarian lingkungan.
 - 5) Modul disusun berbasis Kurikulum Merdeka.
 - 6) Modul dilengkapi dengan pendahuluan, skema pembelajaran, prosedur kegiatan pembelajaran, interaksi dengan orang tua, refleksi guru, asesmen, pengayaan, dan bahan bacaan peserta didik.

G. Manfaat Pengembangan

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Pendidik
 - a) Modul Elektronik Biologi berbasis STEM-R pada materi pelestarian lingkungan diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber pertimbangan saat pemilihan bahan ajar.
 - b) Modul Elektronik Biologi berbasis STEM-R pada materi pelestarian lingkungan diharapkan dapat memberikan acuan kepada pendidik untuk menilai seberapa jauh pemahaman peserta didik terhadap materi pelestarian lingkungan.
2. Bagi Peserta Didik
 - a) Modul Elektronik Biologi berbasis STEM-R pada materi pelestarian lingkungan diharapkan dapat dijadikan sumber belajar dan mempermudah peserta didik dalam memahami materi pelestarian lingkungan
 - b) Modul Elektronik Biologi berbasis STEM-R pada materi pelestarian lingkungan diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep materi pelestarian lingkungan.

3. Bagi Sekolah
 - a) Modul Elektronik Biologi berbasis STEM-R pada materi pelestarian lingkungan diharapkan dapat menambah bahan ajar sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka.
 - b) Modul Elektronik Biologi berbasis STEM-R pada materi pelestarian lingkungan diharapkan dapat memberikan masukan kepada sekolah terkait bahan ajar yang terintegrasi teknologi.
4. Bagi Peneliti

Modul Elektronik Biologi berbasis STEM-R pada materi pelestarian lingkungan diharapkan dapat memberikan informasi tentang bahan ajar yang memiliki kesesuaian dengan kemajuan teknologi di abad ke-21 dan kurikulum merdeka.

H. Asumsi Pengembangan

Asumsi pada pengembangan bahan ajar berupa modul elektronik berbasis STEM-R materi pelestarian lingkungan sebagai berikut:

1. Siswa sebaiknya memiliki keterampilan dasar dalam menggunakan perangkat lunak komputer dan aplikasi pembelajaran elektronik.
2. Siswa harus memiliki akses internet yang stabil untuk dapat mengakses, dan berinteraksi dengan modul elektronik secara online.
3. Modul ini mungkin lebih efektif jika digunakan oleh siswa yang memiliki pemahaman dasar dalam ilmu STEM-R (Sains, Teknologi, Teknik, Matematika dan Agama).
4. Siswa perlu memiliki kemampuan belajar mandiri dan inisiatif dalam memahami materi pembelajaran tanpa bimbingan langsung.
5. Siswa diharapkan memiliki kemampuan berpikir kritis untuk mengevaluasi informasi, menyusun argumen, dan mengambil keputusan berdasarkan pengetahuan mereka.
6. Siswa diharapkan memiliki kesadaran lingkungan dan komitmen untuk menjaga keberlanjutan alam.