

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan abad ke-21 menuntut Siswa untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi, kemampuan memecahkan masalah, serta kesadaran terhadap isu-isu global yang berkaitan dengan kehidupan. Pada konteks pembelajaran biologi di sekolah menengah, tujuan pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga diarahkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan analitis, serta menumbuhkan pemahaman tentang manfaat biologi dalam kehidupan sehari-hari (Nurrahmawati, 2024).

Pembelajaran biologi di SMA tidak hanya ditujukan untuk memberikan pengetahuan faktual mengenai makhluk hidup, tetapi juga untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan nyata. Melalui pembelajaran ini, siswa diharapkan mampu memahami konsep dasar biologi, mengaitkannya dengan fenomena alam sekitar, serta menumbuhkan kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan. Selain itu, pembelajaran biologi juga berfungsi menanamkan sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, kritis, dan peduli terhadap permasalahan biologi yang terjadi di masyarakat. Azizah & Alberida (2021) menekankan bahwa pembelajaran biologi seharusnya tidak berhenti pada penguasaan materi, tetapi juga diarahkan untuk membangun keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, sehingga siswa dapat lebih siap menghadapi tantangan abad 21 (Azizah & Alberida, 2021).

Salah satu kompetensi penting yang perlu dikembangkan melalui pembelajaran biologi adalah *scientific literacy*. Literasi saintifik tidak hanya mencakup pemahaman konsep-konsep biologi, tetapi juga kemampuan menggunakan pengetahuan tersebut untuk menjelaskan fenomena, membuat keputusan yang tepat, serta menghadapi permasalahan kehidupan nyata, termasuk isu lingkungan. Pencapaian literasi sains sejalan dengan tujuan pembelajaran biologi yang menekankan pada berpikir kritis, kreatif, analitis, serta kesadaran terhadap manfaat biologi dalam kehidupan sehari-hari (Nurrahmawati, 2024).

Pada kenyataannya, kemampuan literasi saintifik siswa SMA masih tergolong rendah. Penelitian yang dilakukan oleh Listiani et.al. (2024) menunjuk

bahwa rata-rata pencapaian literasi saintifik siswa hanya sekitar 43% dengan kategori rendah. Kelemahan terbesar terlihat pada keterampilan proses dan penggunaan istilah biologi, padahal dua hal tersebut sangat penting untuk memahami konsep secara mendalam. Kondisi ini membuat banyak siswa kesulitan menghubungkan materi biologi dengan kejadian sehari-hari, termasuk fenomena perubahan lingkungan yang ada di sekitar mereka. Akibatnya, pembelajaran biologi sering hanya sebatas menghafal tanpa benar-benar menumbuhkan pemahaman dan kepedulian terhadap masalah lingkungan yang nyata (Listiani et al., 2024).

Hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa tingkat literasi saintifik siswa SMA masih rendah, dengan rata-rata capaian hanya sebesar 46,11% (Kamelia et al., 2022). Aspek yang paling lemah terdapat pada keterampilan proses (32,27%), penamaan ilmiah (38,70%), serta masih ditemukannya miskonsepsi pada konsep biologi (37,73%). Kondisi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran biologi di kelas belum optimal dalam menumbuhkan keterampilan berpikir ilmiah dan pemahaman konsep yang benar (Kamelia et al., 2022).

Lemahnya literasi saintifik ini berdampak pada kesulitan siswa dalam mengaitkan materi biologi dengan isu-isu nyata, seperti perubahan lingkungan dan upaya konservasi, sehingga dibutuhkan model pembelajaran inovatif yang mampu menguatkan pemahaman konten sekaligus melatih keterampilan berpikir saintifik secara aplikatif.

Salah satu alternatif solusi untuk mengatasi lemahnya literasi saintifik siswa adalah dengan menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL). Efektivitas penerapan e-modul berbasis *Problem Based Learning* telah dibuktikan melalui penelitian Hidayanti, Supratman, dan Noviati (2023). Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *e-modul* PBL tidak hanya dinyatakan layak dari segi materi, media, dan bahasa, tetapi juga terbukti mampu meningkatkan literasi saintifik siswa secara signifikan. Rata-rata nilai siswa pada kelas eksperimen meningkat dari 64,94 menjadi 88,06, sedangkan pada kelas kontrol hanya naik dari 64,31 menjadi 66,08. Data ini menegaskan bahwa integrasi *e-modul* dengan model PBL lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam mengembangkan literasi saintifik siswa SMA. (Hidayanti et al., 2022)

Problem Based Learning (PBL) yang terintegrasi pendekatan STEM dan dikemas dalam bentuk *e-modul*. Penelitian Irmayani, Ramdani, dan Setiadi (2022) menunjukkan bahwa *e-modul* berbasis STEM-PBL yang dikembangkan memperoleh hasil validasi sangat tinggi (87,50%–94,62%) sehingga dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran biologi. *E-modul* ini tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga dilengkapi dengan video, soal berbasis HOTS, dan aktivitas investigatif yang mampu melatih argumentasi ilmiah serta keterampilan pemecahan masalah siswa. Dengan demikian, penggunaan *e-modul* berbasis STEM-PBL berpotensi menjadi sarana pembelajaran inovatif yang sesuai dengan tuntutan abad ke-21 sekaligus mendukung peningkatan literasi saintifik siswa (Irmayani et al., 2022).

Salah satu materi biologi yang memiliki urgensi tinggi untuk diajarkan di SMA adalah pol. Materi ini tidak hanya menekankan pada pemahaman konsep tentang pencemaran, kerusakan ekosistem, dan pelestarian keanekaragaman hayati, tetapi juga menuntut kemampuan siswa untuk mengaitkan ilmu biologi dengan isu-isu global maupun permasalahan di sekitar mereka. Dengan kata lain, pembelajaran perubahan lingkungan dan konservasi seharusnya tidak berhenti pada aspek kognitif, melainkan menjadi wahana pembentukan sikap peduli lingkungan serta keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, materi ini sangat potensial dijadikan sebagai sarana penguatan literasi saintifik, karena secara langsung melatih siswa untuk menafsirkan data, memahami fenomena alam, dan mengambil keputusan berbasis sains dalam konteks kehidupan nyata (Musyarofah & Fitrihidajati, 2025).

Materi biologi yang berkaitan dengan lingkungan sangat penting untuk melatih kemampuan literasi saintifik siswa. Topik ini dekat dengan kehidupan sehari-hari sehingga mampu melatih keterampilan menjelaskan fenomena ilmiah, merancang penyelidikan, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah. Penelitian Asriyadin et al. (2023) membuktikan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan *e-modul* pada materi yang kontekstual dengan kehidupan, seperti perubahan dan pelestarian lingkungan, dapat meningkatkan literasi saintifik siswa dengan capaian N-Gain sebesar 0,62 (kategori sedang–tinggi). Hal ini

menunjukkan bahwa pembelajaran biologi yang berbasis masalah dan didukung media digital kontekstual efektif untuk memperkuat pemahaman siswa serta kemampuan saintifik mereka, khususnya dalam menghadapi isu-isu nyata seperti perubahan lingkungan dan konservasi (Siti Nurrachmatia Azizah et al., 2023).

Dengan adanya kenyataan bahwa kemampuan literasi saintifik siswa SMA masih tergolong rendah, khususnya dalam memahami konten biologi yang berkaitan dengan isu perubahan dan pelestarian lingkungan, maka diperlukan upaya inovatif dalam pembelajaran. Sejumlah penelitian sebelumnya memang telah mengembangkan *e-modul* berbasis PBL maupun STEM dan terbukti dapat meningkatkan literasi saintifik. Namun, kajian yang mengintegrasikan kedua pendekatan tersebut sekaligus serta secara khusus difokuskan pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan masih terbatas. Padahal, topik ini sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa dan penting untuk membentuk sikap peduli lingkungan. Oleh karena itu, dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan model pembelajaran berupa *e-modul* berbasis *Problem Based Learning* terintegrasi STEM yang relevan untuk meningkatkan literasi saintifik siswa sekaligus menumbuhkan kepedulian terhadap kelestarian lingkungan.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah penerapan *e-modul* berbasis STEM sebagai media pendukung dalam pembelajaran. *E-modul* memiliki keunggulan dalam menyajikan materi secara sistematis, interaktif, dan kontekstual, sehingga dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih mendalam serta meningkatkan kemandirian belajar. Selain itu, pendekatan STEM menekankan integrasi antara sains, teknologi, *engineering*, dan matematika dalam konteks permasalahan nyata, sehingga mendorong peserta didik untuk tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

Dengan demikian, pengintegrasian model PBL dengan *e-modul* berbasis STEM diharapkan dapat menciptakan pembelajaran yang lebih efektif dan bermakna, karena tidak hanya melatih kemampuan pemecahan masalah, tetapi juga didukung oleh media pembelajaran yang terstruktur serta pendekatan yang kontekstual. Integrasi ini menjadi penting untuk mengoptimalkan peningkatan

kemampuan literasi saintifik peserta didik dibandingkan dengan penerapan model PBL secara konvensional.

Kemampuan literasi saintifik merupakan kompetensi penting yang harus dimiliki peserta didik dalam menghadapi tantangan abad ke-21, karena tidak hanya berkaitan dengan pemahaman konsep, tetapi juga kemampuan dalam menyelidiki fenomena, menganalisis informasi, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah. Namun, pada kenyataannya kemampuan literasi saintifik peserta didik masih tergolong rendah, terutama dalam aspek mengidentifikasi masalah ilmiah, melakukan pencarian informasi yang relevan, serta mengevaluasi dan menginterpretasikan data secara kritis.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) yang berorientasi pada penyelesaian masalah nyata. Model ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk aktif dalam proses penyelidikan, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, serta membangun pemahaman melalui pengalaman langsung. Namun, dalam implementasinya, PBL masih memerlukan dukungan media pembelajaran yang mampu memfasilitasi proses eksplorasi dan pencarian informasi secara lebih terarah.

Oleh karena itu, penggunaan e-modul berbasis STEM menjadi penting sebagai pendukung dalam pembelajaran. E-modul berbasis STEM tidak hanya menyajikan materi secara sistematis, tetapi juga mengintegrasikan konsep sains, teknologi, engineering, dan matematika dalam konteks permasalahan nyata, sehingga mampu mendorong peserta didik untuk menyelidiki, menganalisis, dan memahami fenomena secara lebih komprehensif. Dengan demikian, integrasi antara PBL dan e-modul berbasis STEM diharapkan dapat memperkuat proses pembelajaran dalam mengembangkan kemampuan literasi saintifik peserta didik, khususnya dalam aspek penyelidikan ilmiah, evaluasi informasi, dan penarikan kesimpulan berbasis bukti.

B. Rumusan Masalah

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, dapat diidentifikasi sejumlah

permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan, yaitu:

1. Rendahnya tingkat literasi saintifik siswa SMA, terutama pada aspek konten, keterampilan proses, dan penggunaan istilah biologi, sehingga siswa kesulitan mengaitkan konsep dengan fenomena nyata.
2. Kesulitan siswa dalam memahami materi perubahan dan pelestarian lingkungan, karena menuntut kemampuan menghubungkan konsep biologi dengan isu-isu global maupun permasalahan lingkungan di sekitar mereka.
3. Kurangnya pemanfaatan media pembelajaran digital, seperti e-modul, yang dapat memfasilitasi pembelajaran kontekstual, mandiri, dan fleksibel.
4. Belum optimalnya penerapan model pembelajaran abad 21, seperti *Problem Based Learning* (PBL), yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan pemecahan masalah
5. Belum banyaknya penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran Biologi, khususnya pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan.

2. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan tidak melebar, maka perlu dilakukan pembatasan terhadap ruang lingkup kajian. Penelitian ini dibatasi pada hal berikut:

1. Model pembelajaran yang digunakan adalah *Problem Based Learning* (PBL).
2. Media pembelajaran yang digunakan adalah *e-modul* berbasis STEM yang dikembangkan secara digital.
3. Materi pelajaran yang menjadi fokus penelitian adalah materi Perubahan dan pelestarian lingkungan pada mata pelajaran Biologi kelas X SMA.
4. Kemampuan yang dikaji terbatas pada literasi saintifik siswa sebagai hasil belajar.
5. Penelitian dilakukan pada siswa kelas X SMA pada semester yang memuat materi perubahan dan pelestarian lingkungan

3. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah di atas, maka pertanyaan penelitian yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-modul* berbasis STEM terhadap literasi saintifik siswa pada materi perubahan

dan pelestarian lingkungan?

2. Bagaimana Perbedaan peningkatan literasi saintifik siswa antara siswa yang menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan e-modul berbasis STEM dan tidak menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan e-modul berbasis STEM pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan?
3. Bagaimana respon siswa terhadap penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan e-modul berbasis STEM berpengaruh terhadap peningkatan literasi saintifik siswa pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-modul* berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan literasi saintifik siswa kelas X pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan. Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk:

1. Menganalisis penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan e-modul berbasis STEM terhadap peningkatan literasi saintifik siswa pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan.
2. Menganalisis perbedaan peningkatan literasi saintifik antara siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan e-modul berbasis STEM dan siswa yang tidak menerapkan model *Problem based learning* berbantuan e-modul berbasis STEM pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan.
3. Menganalisis respon siswa terhadap penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan e-modul berbasis STEM serta pengaruhnya terhadap peningkatan literasi saintifik siswa pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan.

D. Manfaat Penelitian

Adapun hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memperluas wawasan ilmiah terkait pengembangan model pembelajaran Biologi yang berfokus pada peningkatan literasi saintifik. Hasil dari penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengembangkan teori pembelajaran berbasis konteks yang mengintegrasikan pemecahan masalah dan pendekatan STEM dalam ranah pendidikan sains

2. Manfaat Praktis

a. Guru

Penelitian ini dapat menjadi pedoman bagi guru dalam menyusun dan menerapkan strategi pembelajaran Biologi yang relevan dengan kehidupan nyata, mendorong keterlibatan aktif siswa, serta menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan literasi saintifik melalui penerapan model PBL dan penggunaan *e-modul* STEM.

b. Siswa

Siswa diharapkan mendapatkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan bermakna, yang tidak hanya meningkatkan pemahaman terhadap materi perubahan dan pelestarian lingkungan, tetapi juga membentuk sikap ilmiah serta keterampilan berpikir tingkat tinggi yang relevan dengan permasalahan kehidupan sehari-hari.

c. Sekolah

Hasil penelitian ini berpotensi mendukung pengembangan pembelajaran inovatif berbasis teknologi di lingkungan sekolah, khususnya dalam pemanfaatan media digital dan pendekatan STEM sebagai upaya peningkatan mutu proses dan hasil pembelajaran Biologi secara menyeluruh.