

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pasar global dan kebutuhan modern seperti energi berkelanjutan, perawatan kesehatan yang efisien, dan pengembangan teknologi yang tepat, memerlukan pendidikan yang kuat dalam bidang sains, teknologi, teknik dan matematika (STEM) yang mencakup pemahaman dasar tentang konsep-konsep inti dalam bidang-bidang tersebut. Tidak hanya untuk mempersiapkan para profesional STEM di masa depan, tetapi juga untuk keterampilan penting bagi semua orang dalam menghadapi dunia yang semakin berbasis informasi dan teknologi (Kelp *et al.*, 2023; Simbolon *et al.*, 2019)

Pada perekonomian modern, diperlukan tenaga kerja yang memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk bersaing, menjadi penyelesaian masalah, inovator dan penemu, serta memiliki kemampuan berpikir rasional. Jenis pekerjaan seperti ini menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan kapasitas inovasi suatu negara. Upaya untuk mengembangkan keterampilan tersebut terletak pada keterampilan sains, teknologi, rekayasa dan matematika (STEM) di kalangan peserta didik selama masa pendidikan. Dalam beberapa tahun terakhir, pemerintahan di Amerika Serikat telah berusaha untuk memperkuat pendidikan STEM secara nasional dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan seluruh peserta didik di bidang STEM dan meningkatkan jumlah peserta didik yang terus bekerja di bidang STEM kemudian melanjutkan pendidikan tinggi di bidang ini (National Governors Association, 2007; Thomasian, 2011).

Kurikulum Merdeka mendorong peserta didik untuk aktif dalam menghadapi isu-isu global dengan mengembangkan keterampilan mengamati, menganalisis, dan mengomunikasikan solusi dari suatu permasalahan lingkungan (Kemendikbud-Ristek, 2022). Pembelajaran STEM sangat relevan karena membantu peserta didik menerapkan pengetahuan mereka dalam masalah pada dunia nyata (Bashoor & Supahar, 2018). Untuk memastikan

peserta didik benar-benar menguasai keterampilan ini, diperlukan instrumen literasi STEM yang dapat mengukur perkembangan mereka secara akurat. Instrumen ini juga membantu guru dalam menilai kualitas pendidikan yang diberikan dan memastikan peserta didik siap berkontribusi pada tujuan pembangunan berkelanjutan (Chairulli & Rahmi, 2022).

Pendidikan STEM memiliki peran yang penting dalam mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan dunia modern setelah mereka menyelesaikan pendidikan formal. Salah satu solusi yang dapat diambil yaitu dengan menekankan literasi STEM dalam proses pembelajaran. Hal ini akan membantu menciptakan individu yang memiliki kemampuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat dibutuhkan di zaman sekarang (Ningrum & Rahmi, 2021; Rifandi *et al.*, 2020).

Pendidikan STEM merupakan program pendidikan yang mengintegrasikan pembelajaran ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa dan matematika sebagai bagian inti dari kurikulumnya. Tujuan utamanya yaitu untuk memperkuat pendidikan di bidang-bidang tersebut mulai dari tingkat dasar hingga pendidikan tingkat tinggi. Dalam konteks ini, pendidikan STEM mencakup pengajaran yang disampaikan oleh guru kepada peserta didik, sementara literasi STEM adalah kemampuan yang diperoleh peserta didik dari pengalaman belajar yang melibatkan pemahaman, keterampilan dan sikap yang mereka kembangkan sebagai akibat dari partisipasi mereka dalam pembelajaran STEM (The United States Departement of Education, 2007; Wannapiroon *et al.*, 2021).

Pembelajaran STEM merupakan gabungan dari empat elemen yaitu sains, teknologi, *engineering* (rekayasa) dan matematika. Pembelajaran yang bertujuan untuk memperoleh pengetahuan, atau nilai-nilai dan keyakinan yang melekat pada pengetahuan ilmiah, dan meningkatkan kemampuan peserta didik seperti melakukan percobaan, merumuskan pertanyaan yang relevan, mengevaluasi sumber informasi, merencanakan penyelidikan dan mereview apa yang telah mereka ketahui, melakukan percobaan, menganalisis dan menginterpretasi data, serta membuat prediksi dan mengkomunikasikan hasilnya dengan bantuan alat dan teknologi (Soler *et al.*, 2017).

Pembelajaran STEM tidak hanya tentang menghafal konsep, akan tetapi lebih pada bagaimana peserta didik dapat mengerti dan memahami konsep sains serta kaitannya pada kehidupan sehari-hari, mengetahui bagaimana memanfaatkan teknologi dan merancang percobaan yang dapat menunjukkan konsep sains dengan bantuan data matematis (Lestari & Rahmawati, 2020; Simatupang *et al.*, 2020). Salah satu kegiatan yang dapat memberikan pengalaman untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dan mendukung perkembangan keterampilan abad 21 adalah dengan melakukan latihan melalui tes tertulis. Soal-soal tes tertulis tersebut dapat dirancang berdasarkan pendekatan STEM untuk menggali potensi peserta didik dalam mengembangkan keterampilan peserta didik. Pendekatan STEM menjadi relevan dalam pengembangan keterampilan abad 21 karena keterampilan yang diperoleh melalui pembelajaran STEM secara bersamaan mendukung pengembangan keterampilan yang sangat dibutuhkan dalam konteks pendidikan abad 21 (Hamdu *et al.*, 2020). Oleh karena itu, pendekatan STEM dapat dijadikan sebagai alternatif dalam menunjang pengembangan keterampilan abad 21 melalui soal tes tertulis (Rahmat *et al.*, 2020).

Pada penelitian yang dilakukan Ningrum (2021) di SMA Cendana Mandau yang melakukan penerapan pembelajaran Literasi STEM dalam pembelajarannya menunjukkan hasil kurang diminati oleh peserta didik dan guru mengalami kesulitan dalam membuat soal yang berbasis literasi STEM. Penelitian ini juga menyebutkan bahwa guru belum menguasai rumusan evaluasi yang tepat untuk penilaian capaian literasi STEM peserta didik dalam pembelajaran biologi. Pada penelitian lain juga menyebutkan ada sebagian besar guru memiliki pengalaman dalam mengembangkan dan menerapkan pembelajaran berbasis STEM, akan tetapi tidak ada yang memiliki pengalaman dalam asesmen literasi STEM. Guru menemukan kesulitan dalam menciptakan literasi teknologi, teknik dan matematika. Hal ini terlihat dari hasil validasi yang menunjukkan reliabilitas yang rendah (Suwama *et al.*, 2023). Kemudian penelitian yang dilakukan Chairulli dan Rahmi (2022) menghasilkan capaian literasi STEM peserta didik masih sedang cenderung rendah pada pembelajaran biologi.

Literasi STEM memiliki signifikansi yang besar bagi peserta didik yang akan memasuki dunia kerja, karena ini adalah keterampilan inti yang dibutuhkan oleh pekerja di era ke-21. Oleh karena itu, peserta didik harus memiliki kemampuan untuk mengatasi permasalahan, menjadi inovator, ahli dalam teknologi dan memiliki pendidikan yang kuat (Tytler, 2020). Menurut *National Assessment of Educational Progress* (2014) dan *Programme for International Student Assessment* (2015) seseorang yang memiliki kemampuan literasi STEM dapat menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, menafsirkan data dan bukti secara ilmiah, merumuskan situasi secara matematis, memahami prinsip-prinsip teknologi, dan mengembangkan solusi serta mencapai tujuan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ningrum (2021) dan Aninda (2020) bahwa literasi STEM merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan dalam pelaksanaan pendidikan dan mampu membuat peserta didik menjadi kreatif, untuk menciptakan sumber daya manusia yang mampu menguasai keterampilan abad ke-21.

Sejalan dengan itu Chairulli & Rahmi (2022) menjelaskan bahwa meningkatkan kemampuan literasi STEM peserta didik sangat penting untuk mengembangkan sumber daya manusia yang berkualitas. Hal ini diperlukan agar mendukung kemajuan teknologi abad ke-21. Melalui peningkatan literasi STEM, peserta didik diharapkan memiliki kemampuan dan pengetahuan yang relevan serta kompetitif di dunia yang semakin dipengaruhi oleh perkembangan teknologi. Dengan demikian, investasi dalam meningkatkan literasi STEM menjadi salah satu kunci untuk mencapai kemajuan yang berkelanjutan di era modern ini.

Berdasarkan hasil penilaian PISA di tiga periode kebelakang ini (2015, 2018 dan 2022), secara berturut-turut mengalami penurunan di setiap tahunnya. Pada domain literasi sains nilai yang didapat yaitu 403, 396 dan 383. Sedangkan pada literasi matematika yaitu 386, 379 dan 366 (OECD, 2016, 2019, 2023). Kemudian beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa sebagian besar literasi teknologi dan teknik peserta didik termasuk dalam kategori sedang dan buruk, yaitu sebesar 62,47% (Usnia *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan oleh peneliti pada tiga guru di Sekolah Menengah Atas Kota Bandung, dalam proses pembelajarannya guru telah menggunakan pendekatan STEM akan tetapi untuk mengases atau mengukur literasi STEM peserta didiknya perlu kebaruan, ada pula yang masih belum memiliki soal literasi STEM tervalidasi dan guru sangat membutuhkan soal-soal beserta rekomendasi *framework* untuk mengukur literasi STEM peserta didik untuk mendukung proses pembelajaran (Dewi *et al.*, 2024). Kemudian pada penelitian Arifin (2021) dan Fallon *et al* (2020) dijelaskan bahwa guru mengalami kesulitan dalam mengembangkan instrumen asesmen yang terintegrasi literasi STEM.

Penilaian pencapaian literasi STEM perlu dilakukan kepada peserta didik untuk melihat keberhasilan dan ketepatan pembelajaran yang ditetapkan oleh guru, selain itu juga dapat melihat pengaruh literasi STEM terhadap tingkat pemahaman peserta didik berdasarkan pemecahan masalah, bernalar berdasarkan hipotesis, dan menggabungkan sejumlah informasi dalam proses pembelajaran (Ningrum & Rahmi, 2021). Penggunaan literasi STEM juga sudah banyak diterapkan di sejumlah sekolah. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penilaian terhadap pencapaian literasi STEM peserta didik. Penilaian ini diperlukan untuk menilai sejauh mana metode atau model pembelajaran yang diterapkan oleh sekolah telah berhasil dalam meningkatkan literasi STEM peserta didik (Ningrum & Rahmi, 2021). Literasi STEM dapat diterapkan pada berbagai disiplin ilmu, termasuk dalam konteks ilmu biologi. Pada mata pelajaran biologi, terdapat beragam lingkup penelitian yang bisa menjadi sarana untuk meningkatkan literasi STEM peserta didik (Banila *et al.*, 2021; Chairulli & Rahmi, 2022).

Perubahan lingkungan merupakan salah satu bahasan kajian atau materi pokok yang ada pada mata pelajaran biologi kelas X SMA. Pada abad ke-21 ini masalah lingkungan telah menjadi masalah yang serius karena polusi udara dan air, pemanasan global, perubahan iklim dan penurunan keanekaragaman hayati yang dapat menyebabkan ancaman global di masa depan (Katuwal, 2011).

Capaian pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka, peserta didik diharapkan mampu merespon isu-isu global dan berperan aktif dalam mencari solusi

permasalahan. Pendidikan STEM menjadi prioritas utama dalam menghadapi berbagai masalah global, nasional dan lokal, seperti kesehatan, kualitas lingkungan, bencana alam dan penggunaan sumber daya alam. Topik mengenai perubahan lingkungan ini termasuk salah satu isu penting yang dibahas baik di tingkat global, nasional maupun lokal (Supriatna, 2021).

Perubahan lingkungan terjadi sebagai akibat dari proses alam dan aktivitas manusia. Sistem lingkungan dan aktivitas manusia berkontribusi terhadap perubahan lingkungan melalui transformasi dan transportasi energi dan material dalam jumlah besar. Perubahan lingkungan dapat terjadi disengaja dan tidak disengaja, hal ini termasuk dengan pelepasan zat-zat yang mempengaruhi udara, air, tanah serta mampu mengurangi kualitas hidup manusia. Salah satu solusi untuk mencegah dampak negatif yang disebabkan oleh penurunan kualitas lingkungan yaitu dengan meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang pentingnya melindungi lingkungan (Sinambela dkk., 2017). Sejalan dengan hal tersebut, Suharjo (2016) menyebutkan bahwa penyebab penurunan kualitas lingkungan adalah kurangnya pengetahuan dan pendidikan masyarakat tentang lingkungan, sehingga sulit untuk mengubah kebiasaan buruk terkait perilaku mereka terhadap lingkungan. Pendidikan tentang pentingnya melindungi lingkungan sebaiknya ditanamkan sejak dini di sekolah, salah satunya melalui mata pelajaran biologi pada materi perubahan lingkungan.

Perubahan lingkungan merupakan bagian dari bidang biologi yang kaya akan aplikasi pengetahuan, keterampilan dan sikap ilmiah. Selain itu, materi ini sangat relevan dengan lingkungan sehari-hari peserta didik, sehingga memudahkan peserta didik untuk menganalisis dan merancang solusi serta teknologi terkait perubahan lingkungan tersebut (Aninda *et al.*, 2020). Dengan mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan menjadi lebih peka terhadap isu-isu global, nasional dan lokal pada perubahan lingkungan. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Pengembangan Instrumen Soal Literasi STEM (*Sains, Technology, Engineering, and Mathematic*) pada Materi Perubahan Lingkungan Isu-isu Berkelanjutan”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah pada penelitian ini yaitu “Bagaimana instrumen yang sesuai untuk mengukur literasi STEM (*Sains, Technology, Engineering, and Mathematic*) pada materi perubahan lingkungan Isu-isu Berkelanjutan?”. Dari rumusan masalah tersebut, dapat diuraikan menjadi beberapa pertanyaan penelitian agar lebih jelas dan terarah pada proses pelaksanaannya, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kebutuhan dan *framework* instrumen soal literasi STEM pada materi perubahan lingkungan isu-isu berkelanjutan?
2. Bagaimana test *blueprint* hasil pengembangan untuk mengukur literasi STEM pada materi perubahan lingkungan isu-isu berkelanjutan (validasi isi)?
3. Bagaimana karakteristik butir soal tes literasi STEM berdasarkan hasil pengembangan (validasi empiris)?
4. Bagaimana profil literasi STEM peserta didik berdasarkan *Proportion Correct* (PC)?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan pemaparan di atas, maka perlu adanya batasan masalah agar penelitian ini terarah dan sesuai dengan ruang lingkupnya. Oleh karena itu, peneliti membatasi masalah pada aspek-aspek sebagai berikut:

1. Topik atau materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu perubahan lingkungan yang telah disampaikan guru menggunakan pendekatan STEM. Materi ini merupakan salah satu materi pembelajaran biologi yang sangat berhubungan dengan kehidupan sehari-hari.
2. Penelitian ini hanya terbatas berdasarkan indikator yang diadopsi dari PISA 2018 (literasi sains dan literasi matematika) dan NAEP 2014 (literasi teknologi dan teknik).
3. Wacana dalam soal pilihan ganda dipilih berdasarkan permasalahan pada SDGs (*Sustainable Development Goals*) pada nomor 6, 7, 12, 13, 14 dan 15.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dibuat, tujuan utama dalam penelitian ini yaitu untuk membuat soal literasi STEM (*Sains, Technology, Engineering,*

and Mathematic) yang sesuai dengan *framework* pada materi perubahan lingkungan isu-isu berkelanjutan. Secara khusus tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menghasilkan produk penelitian berupa *framework* instrumen soal literasi STEM pada materi perubahan lingkungan isu-isu berkelanjutan berdasarkan analisis kebutuhan.
2. Menghasilkan produk penelitian berupa test *blueprint* untuk mengukur literasi STEM pada materi perubahan lingkungan isu-isu berkelanjutan (validasi isi).
3. Mendapatkan informasi mengenai karakteristik butir soal tes literasi STEM berdasarkan hasil pengembangan (validasi empiris).
4. Mendapatkan informasi mengenai profil kemampuan literasi STEM peserta didik berdasarkan *Proportion Correct* (PC).

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dilihat dari aspek teoritis dan aspek praktik. Secara teoritis adalah hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi dan penambah wawasan serta literatur untuk penelitian yang dapat dijadikan sebagai rujukan pada penelitian selanjutnya terkait instrumen soal untuk mengukur literasi STEM (*Sains, Technology, Engineering, and Mathematic*).

Secara praktis hasil dari penelitian ini yaitu dapat memberikan masukan bagi peserta didik, guru, peneliti lainnya, pembaca, dan penulis mengenai penelitian ini. Manfaat dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagi peserta didik
Sebagai motivasi belajar, mengetahui sejauh mana kemampuan literasi STEM yang dimiliki tiap peserta didik, dan menambah informasi mengenai perubahan atau permasalahan lingkungan yang terjadi saat ini.
2. Bagi guru
Sebagai motivasi atau acuan untuk memanfaatkan serta menggunakan instrumen soal literasi STEM dalam proses pembelajaran berbasis STEM.
3. Bagi peneliti lain
Sebagai penambah wawasan pengetahuan tentang pengembangan instrumen soal literasi STEM pada materi perubahan lingkungan isu-isu

berkelanjutan (SDGs). Dapat menjadi referensi, bahan kajian atau rujukan untuk literatur dalam melakukan penelitian lanjutan untuk variabel lain.

4. Bagi penulis

Sebagai penambah wawasan pengetahuan, khususnya mengenai pengembangan instrumen soal literasi STEM pada materi perubahan lingkungan isu-isu berkelanjutan (SDGs) sehingga mengetahui bagaimana alur pembuatan yang valid dan reliabel untuk suatu instrumen.

1.6. Struktur Organisasi Tesis

Susunan penulisan tesis pada penelitian ini terdiri dari lima bagian yang terdiri dari lima bab, yaitu: Bab I merupakan bagian pendahuluan yang dimulai dari latar belakang penelitian, menjelaskan alasan mengapa dilakukannya penelitian berdasarkan hasil analisis kajian literatur, wawancara guru, capaian pembelajaran, fakta terkait variabel yang digunakan, isu tentang materi yang diangkat dan beberapa penelitian yang relevan. Kemudian disusun menjadi rumusan masalah dengan beberapa pertanyaan penelitian terkait permasalahan yang diteliti. Selain itu, ditentukan pula batasan masalah dalam penelitian tersebut agar penelitian jelas tidak menimbulkan banyak persepsi, kemudian dijelaskan tujuan dan manfaat penelitian yang diharapkan. Terakhir ditutup dengan struktur organisasi tesis.

Bab II merupakan kajian pustaka yang berisi landasan teoritis dari berbagai sumber mengenai variabel yang diangkat dalam penelitian. Kajian pada bab ini digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan instrumen soal literasi STEM (*Sains, Technology, Engineering, and Mathematic*) pada materi perubahan lingkungan berdasarkan isu-isu keberlanjutan. Ditutup dengan penyertaan sejumlah penelitian terdahulu yang relevan dengan variabel dalam penelitian ini.

Bab III membahas tentang metode penelitian yang menjelaskan tentang metode dan desain penelitian, sampel dan populasi penelitian, definisi operasional, instrumen penelitian, prosedur penelitian, analisis data, dan alur penelitian.

Bab IV merupakan bagian dari hasil penelitian dan pembahasan dari hasil analisis data yang diperoleh dari penelitian. Analisis dilakukan dengan tujuan menjawab pertanyaan penelitian yang sudah di tentukan di rumusan masalah.

Bab V yaitu simpulan, membahas tentang hal-hal yang dapat disimpulkan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan oleh peneliti. Bagian ini juga berisi implikasi dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya terkait instrumen soal literasi STEM.