

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam sains, ada tiga pertanyaan mendasar yang mendukung pengembangan ilmu pengetahuan yaitu apa yang harus diketahui (ontologi), bagaimana pengetahuan diperoleh (epistemologi) dan nilai pengetahuan (aksiologi). Epistemologi dikenal juga sebagai kerangka ilmiah (Saputra & Rijal, 2024). Pengetahuan epistemik adalah pemahaman tentang peran khusus dalam mengonstruksi dan mendefinisikan elemen yang penting dalam proses membangun pengetahuan dalam sains (Citra *et al.*, 2022). Pengetahuan epistemik dibangun dari keyakinan dan sifat sains (Fadilah *et al.*, 2020). Ruang lingkup epistemik sains diantaranya adalah pengetahuan konten, prosedural, dan pengetahuan epistemik dimana ketiganya termasuk ruang lingkup aspek pengetahuan (Nasution *et al.*, 2018).

Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD (2023) menjelaskan pengetahuan epistemik adalah pemahaman seseorang tentang peran konsep tertentu dan fitur penentu lainnya yang penting dalam proses membangun pengetahuan dalam sains. Sangat penting bagi siswa untuk menguasai kemampuan-kemampuan epistemik karena kemudian, siswa dapat meningkatkan literasi sainsnya, dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, dapat menjadi warga negara yang bertanggung jawab, dapat memfasilitasi pembelajaran mandiri, hingga siswa dapat mendukung inovasi dan transformasi pengetahuan (Zetterqvist & Bach, 2023).

Organisasi global (OECD, 2023) kemudian merilis draf *PISA 2025 Science Framework* yang didalamnya disebutkan terdapat tiga kompetensi sains dengan anggapan dimana seseorang yang berpendidikan sains dapat berpartisipasi dalam diskusi mengenai sains, berkelanjutan dan teknologi untuk mendukung pengambilan keputusan, untuk itu diperlukan kompetensi menjelaskan

fenomena secara ilmiah, menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasi data dan bukti ilmiah secara kritis, dan kompetensi meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.

Kompetensi kemampuan menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah dan interpretasi data dan bukti ilmiah membutuhkan lebih dari sekedar pengetahuan. Sebaliknya, keahlian ini bergantung pada pemahaman tentang bagaimana pengetahuan ilmiah dibangun dan tingkat keyakinan yang dimilikinya. Pengetahuan epistemik mencakup pemahaman tentang dasar pemikiran praktik umum penyelidikan ilmiah, status klaim pengetahuan yang dihasilkan, makna istilah dasar seperti teori, hipotesis, dan data, pentingnya konsensus (kesepakatan), dan cara menilai keahlian para ahli. Pengetahuan epistemik juga mencakup pemahaman tentang cara informasi ilmiah diproses dan dikumpulkan (OECD, 2023).

Kompetensi ini bergantung pada kemampuan untuk membedakan pertanyaan yang dapat dijawab melalui penyelidikan ilmiah dan membedakan pertanyaan dari jenis pertanyaan lain, selanjutnya mengevaluasi pertanyaan juga memerlukan penilaian nilai hasil dan relevansinya. Untuk mencapai kompetensi ini, diperlukan pengetahuan prosedural dan pengetahuan konten tentang karakteristik utama investigasi eksperimental dan jenis penyelidikan ilmiah lainnya. Misalnya, berapa banyak yang dapat diukur, variabel mana yang dapat diubah, dan variabel mana yang harus dikontrol dalam penyelidikan eksperimental. Selanjutnya, apa yang harus dilakukan untuk mendapatkan data yang akurat dan tepat (OECD, 2023).

Untuk mencapai kompetensi ini, siswa harus mampu menafsirkan dan memahami jenis data dan bukti ilmiah yang digunakan untuk membuat klaim dan menarik kesimpulan dari data yang disajikan. Dengan menggunakan pengetahuan mereka, siswa juga harus mampu membuat penilaian tentang kesimpulan yang dapat diambil dari bukti tersebut dan apakah kesimpulan tersebut dapat dijelaskan alasannya. Bagaimana cara siswa memilih dan

menggunakan diagram atau representasi lain yang sesuai, peserta didik dengan keterampilan ini dapat menafsirkan makna bukti ilmiah dan implikasinya bagi audiens tertentu dengan kata-kata mereka sendiri (OECD, 2023).

Jika siswa tidak menguasai kompetensi tadi, maka siswa akan memiliki kemampuan literasi sains yang rendah, siswa akan kesulitan dalam memecahkan masalah, siswa akan kesulitan mengambil keputusan sampai siswa mungkin akan kurang terlibat dalam diskusi ilmiah. Seperti salah satunya adalah dalam penelitian Suparya *et al.* (2022), tentang rendahnya literasi sains, dimana di dalamnya disebutkan bahwa pembelajaran berbasis literasi sains dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Disebutkan juga mungkin ada yang perlu diperbaiki dalam proses pembelajarannya, yang mungkin perlu juga diperbaiki pengukuran hasil pada ujian atau asesmen.

Untuk menciptakan pendekatan holistik yang mencakup penilaian terhadap pengetahuan epistemik, konten, dan prosedur, evaluasi epistemik harus menggabungkan berbagai pendekatan di seperti asesmen berbasis kinerja juga asesmen formatif tes tertulis. Asesmen berbasis kinerja adalah dimana dalam pelaksanaannya hasil pekerjaan yang dihasilkan selama proses pelaksanaan proyek digunakan sebagai dasar untuk memantau pencapaian proyek itu sendiri (Kusumastuti *et al.*, 2020).

Asesmen formatif dideskripsikan sebagai semua kegiatan yang dilakukan oleh pendidik dan siswa yang pada akhirnya akan menyediakan informasi untuk digunakan sebagai umpan balik yang akan menjadi acuan perubahan kegiatan belajar mengajar (Morris *et al.*, 2021). Maka asesmen formatif tertulis adalah asesmen yang informasi umpan baliknya dalam bentuk tulisan dan menjadi acuan perubahan kegiatan belajar mengajar.

Dalam asesmen epistemik, penilaian yang dievaluasi adalah bagaimana siswa memperoleh pengetahuannya atau epistemologi (Saputra, 2024). Berdasarkan aspek yang dinilai yaitu epistemologinya, penilaian yang dapat

dilakukan untuk asesmen epistemik adalah asesmen kinerja dimana dalam penilaiannya guru mengamati dan membuat pertimbangan tentang demonstrasi siswa dalam hal kecakapan dan menghasilkan suatu produk (Widodo *et al.*, 2010)

Berdasarkan beberapa penelitian, seperti penelitian Purnawati *et al.*, (2020) dan Meikapasa (2017) yang mana keduanya menyebutkan rendahnya hasil keterampilan proses sains karena kurangnya aspek dalam meningkatkan keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains dan epistemologi memiliki hubungan dimana epistemologi dengan keterampilan proses sains adalah epistemologi sebagai proses mendapatkan produk ilmiah yang sesuai dengan keterampilan proses sains (Sujarwanto & Putra, 2018). Maka, jika ditemukan permasalahan keterampilan proses sains maka terdapat pula permasalahan dalam epistemologi.

Oleh karena itu, siswa tidak hanya dinilai berdasarkan hasil akhir tetapi juga proses belajar mereka yang mencakup penerapan pengetahuan dalam situasi dunia nyata, berpikir kritis, dan menganalisis data sehingga menilai kerja ilmiah diharapkan membantu meningkatkan keterampilan proses sains (Nieminen & Ketonen, 2024).

Contohnya pada penelitian Suparya *et al.* (2022), sejak tahun akademik 2018–2019, ujian nasional mulai menggunakan soal yang berfokus pada kemampuan berpikir dalam tingkat tinggi (HOTS). Metode pengukuran ini didasarkan pada teori taksonomi Bloom. Banyak pernyataan yang diajukan oleh siswa, termasuk tentang ujian yang terlalu sulit dan tidak ada instruksi yang diberikan di sekolah. Ujian yang terlalu sulit bagi siswa mungkin menjadi hal yang menakutkan bagi siswa. Sehingga perlu adanya penelitian tentang asesmen karena sangat penting untuk kemajuan hasil belajar siswa.

Pada penelitian Rahmadani *et al.* (2022) disebutkan rendahnya hasil tes literasi sains biologi yang didalamnya terdapat kompetensi mengevaluasi dan menyusun desain penyelidikan ilmiah dan interpretasi data serta bukti ilmiahnya menandakan kurangnya kebermaknaan dalam proses pembelajaran

sains. Dengan adanya hasil penelitian ini maka ada kaitannya antara kemampuan literasi sains siswa dan proses pembelajaran yang dilakukan dengan pendekatan pembelajaran mendalam (*deep learning*).

Kompetensi menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah adalah kompetensi yang membutuhkan banyak kemampuan untuk kemudian membantu siswa dalam membuktikan keabsahan suatu data. Tetapi dalam penelitian Niate *et al.* (2022) kemampuan siswa pada kompetensi menginterpretasi data dan bukti ilmiah termasuk pada kategori yang rendah sekali dikarenakan materi biologi lebih sering tersampaikan dengan metode penyampaian deskriptif, siswa jarang diajak membuat tabel dan grafik data. Sehingga dalam penelitiannya disebutkan saran sebagai upaya meningkatkan kompetensi dengan mengganti metode pembelajaran dengan pembelajaran yang menggunakan dasar masalah.

Di Indonesia, penilaian mengenai kompetensi menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah termasuk dalam kemampuan siswa dalam literasi sains. Berdasarkan beberapa penelitian, seperti penelitian Fadilah *et al.* (2020) dan Saputro (2022) sama-sama menjelaskan dalam hasil penelitiannya bahwa literasi sains siswa, khususnya pada konten biologi masih tergolong rendah dan hasil belajarnya tidak optimal. Kedua hasil tadi dijelaskan dapat terjadi karena metode pembelajaran yang direncanakan dan yang diterapkan kepada siswa kurang sesuai dan belum sepenuhnya mendukung pengembangan dan tuntutan literasi sains dan kebutuhan untuk abad 21. Dengan demikian, proses pembelajaran juga belum dapat membekali siswa untuk kompetensi ini.

Adanya pendekatan pembelajaran mendalam merupakan salah satu konsep yang dikemukakan oleh Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah untuk Indonesia, di dalamnya dijelaskan bahwa berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*), dan menggembirakan (*joyful*) ditekankan dalam suasana dan proses pembelajarannya. Salah satu latar belakang pembelajaran mendalam adalah sebagai solusi pendidikan yang menyelesaikan permasalahan mutu

pendidikan dalam kompetensi literasi, numerasi, HOTS, dan ketimpangan mutu pendidikan (Pembelajaran Mendalam, 2025)

Asesmen dan yang menggembirakan dan bermakna tidak hanya mengukur prestasi siswa tetapi juga mendorong mereka untuk berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran akan dilakukan berdasarkan pendekatan pembelajaran mendalam. Pendidik dapat membuat lingkungan belajar yang mendukung perkembangan akademik dan emosional siswa secara keseluruhan dengan menggunakan pendekatan yang autentik, interaktif, dan relevan serta memberikan umpan balik yang berkelanjutan (Puteri *et al.*, 2023).

Untuk mengembangkan asesmen epistemik sains pada kompetensi menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti secara kritis pada pembelajaran biologi perlu terlebih dahulu diperoleh data tentang bagaimana asesmen tersebut sudah dilakukan di sekolah. Data yang diperoleh diperlukan untuk mendesain asesmen yang sesuai dengan situasi dan kondisi proses pembelajaran di sekolah. Hal ini juga mendasari penelitian lainnya untuk pengembangan model asesmen epistemik kemampuan menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti secara kritis yang relevan.

Oleh sebab itu dilakukan penelitian tentang profil asesmen epistemik sains siswa untuk kompetensi menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti secara kritis pada pembelajaran biologi.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini berdasarkan latar belakang yang sudah dikemukakan adalah “Bagaimana profil asesmen epistemik sains siswa untuk kompetensi menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis pada pembelajaran biologi di SMA?”

Berdasarkan rumusan masalah di atas, berikut ini adalah pertanyaan penelitian

1. Bagaimana pengalaman belajar epistemik sains siswa untuk kompetensi merancang dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis pada pembelajaran biologi di SMA?
2. Bagaimana pengalaman siswa dalam asesmen epistemik sains siswa untuk kompetensi menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis pada pembelajaran biologi di SMA?
3. Apakah pengalaman belajar epistemik siswa telah sesuai dengan asesmen yang dilakukan pada pembelajaran biologi di SMA?
4. Apa kendala yang dihadapi dalam asesmen epistemik di sekolah untuk kompetensi menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis pada pembelajaran biologi di SMA?
5. Apa harapan siswa dalam asesmen epistemik di sekolah untuk kompetensi menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis pada pembelajaran biologi di SMA?

1.3. Tujuan

1. Tujuan umum

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan menghasilkan profil kompetensi menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah secara kritis pada pembelajaran biologi di SMA.

2. Tujuan khusus

a. Tujuan untuk siswa

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyusun Gambaran pengalaman belajar epistemik sains siswa dalam kompetensi merancang

dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis pada pembelajaran biologi di SMA dan menilai apakah pengalaman siswa dalam asesmen epistemik sains sudah sesuai dengan asesmen yang dilakukan oleh guru.

b. Tujuan untuk guru

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyediakan informasi mengenai kebutuhan pengembangan guru dalam mengimplementasikan asesmen epistemik sains untuk mendukung kompetensi menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis pada pembelajaran biologi di SMA dan mengidentifikasi kendala dan harapan dari siswa untuk mendukung pengalaman belajar dan pengalaman asesmen mereka.

1.4. Manfaat

1. Manfaat umum

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk penelitian lanjutan dalam pengembangan asesmen epistemik, penanggulangan permasalahan dalam asesmen epistemik dan meningkatkan kualitas asesmen epistemik kompetensi menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis pada pembelajaran biologi.

2. Manfaat khusus untuk guru

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai informasi tentang kebutuhan guru dalam pengajaran, memberikan wawasan bagi guru mengenai bagaimana menyusun dan mengimplementasikan asesmen epistemik sains dalam kelas biologi secara efektif. Sebagai pengembangan guru karena dapat memahami kebutuhan pengembangan diri dalam meningkatkan cara mereka mengajarkan kompetensi ilmiah dan menyesuaikan metode pengajaran agar lebih relevan dan sesuai dengan perkembangan kompetensi. Penelitian ini juga dapat membantu guru mengidentifikasi kendala dan harapan siswa

dalam penerapan asesmen epistemik sains dan mencari solusi untuk mengatasinya.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini mencakup kompetensi epistemik sains siswa terutama pada kemampuan menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah dan menginterpretasikan data dan bukti ilmiah dalam konteks pembelajaran biologi. Literasi sains siswa adalah salah satu isu utama yang mencakup kemampuan mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah dan menginterpretasikan data dan bukti ilmiah.