

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Biologi merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang memiliki peran penting dalam memahami kehidupan dan fenomena alam yang berkaitan dengan makhluk hidup (Hatchi *et al.*, 2024). Hakikat biologi mencakup kajian tentang struktur, fungsi, pertumbuhan, evolusi, hingga interaksi antar organisme dan lingkungannya (Campbell *et al.*, 2018; Hatchi *et al.*, 2024). Oleh karena itu, pembelajaran biologi tidak hanya menekankan pada aspek pengetahuan, tetapi juga pada keterampilan berpikir kritis dan menekankan sikap ilmiah dalam memecahkan masalah kehidupan nyata (Kemendikbud, 2025).

Pembelajaran biologi di sekolah bertujuan untuk membekali peserta didik dengan kompetensi yang komprehensif, meliputi kompetensi kognitif, afektif, dan psikomotor. Salah satu kompetensi utama dalam biologi adalah penguasaan konsep dasar, sebagai prasyarat untuk memahami konsep yang lebih tinggi (Hala *et al.*, 2019). Salah satu konsep dasar yang penting dalam biologi adalah konsep sel sebagai unit struktural dan fungsional kehidupan (Beck *et al.*, 2024; Una *et al.*, 2016; Fernández & Tejada, 2018; Jonah & Tobi, 2022).

Sel merupakan fondasi utama dalam memahami sistem kehidupan yang lebih kompleks, mulai dari jaringan hingga ekosistem. Penguasaan konsep sel menjadi sangat penting dalam mempelajari dasar berbagai proses, struktur biologis (Beck *et al.*, 2024), dan fungsi umum makhluk hidup (Fernández & Tejada, 2018). Hampir seluruh topik dalam biologi berkaitan dengan proses yang terjadi di dalam sel, mulai dari pembelahan sel hingga sintesis protein (Campbell *et al.*, 2010). Namun, walaupun konsep sel merupakan konsep dasar, ternyata masih banyak siswa yang mengalami miskonsepsi pada konsep sel (Suwono *et al.*, 2020; Halim *et al.*, 2018).

Miskonsepsi dalam pembelajaran biologi telah banyak dilaporkan, termasuk dalam pembelajaran sel (Brown & Schwartz, 2009; Suwono *et al.*, 2020; Tambo *et al.*, 2003; Rahma *et al.*, 2020). Adanya miskonsepsi dalam biologi dapat

menghalangi siswa untuk menguasai lebih mendalam tentang materi biologi, karena konsep-konsep dalam biologi saling berhubungan dan merupakan kunci untuk memahami konsep lain, sementara siswa seringkali kurang memahami konsep-konsep biologi secara mendalam. Apabila miskonsepsi pada konsep tertentu tidak segera diatasi maka dapat menyebabkan miskonsepsi pada konsep lainnya (Tekkaya, 2002).

Miskonsepsi yang dimiliki siswa dapat bersumber dari dalam dan luar siswa. Faktor dari dalam siswa, seperti pengalaman pribadi siswa dapat membentuk pemahaman yang keliru tentang suatu konsep (Chhabra & Baveja, 2012), kesulitan dalam menganalisis dan menghubungkan beberapa konsep (Mentari *et al.*, 2014), pemikiran asosiatif yang terlalu jauh atau tidak relevan (Marshall & Gilmour, 1990), pengetahuan awal yang salah atau tidak lengkap, dan tingkat keaktifan siswa dalam pembelajaran juga berpengaruh (Sopiany & Rahayu, 2019). Faktor dari luar siswa dapat muncul karena beberapa faktor, seperti metode pengajaran yang tidak memadai, bias kognitif (Suparno, 2013; Marshall & Gilmour, 1990) dan kompleksitas struktur dan fungsi seluler (Suwono *et al.*, 2020; Halim *et al.*, 2018).

Siswa mengalami kesulitan memahami materi sel karena karakteristik konsep sel bersifat abstrak (Rofi'ati *et al.*, 2014; Mahrawi *et al.*, 2021), mengandung istilah asing dan hafalan (Latifah, 2017). Ditambah metode belajar siswa yang salah, dan metode yang digunakan oleh guru juga kurang bervariasi seperti ceramah dan diskusi, sehingga menjadi kurang interaktif saat pembelajaran (Rofi'ati *et al.*, 2014).

Miskonsepsi siswa pada bagian struktur dan fungsi sel terlihat ketika sebagian besar siswa tidak dapat memahami ciri-ciri khusus sel prokariotik. Siswa menganggap bahwa sel prokariotik memiliki inti yang diselubungi oleh membran inti (Suwono *et al.*, 2020). Hal ini dapat dijelaskan karena siswa kesulitan membayangkan sel tanpa inti, siswa lebih sering mempelajari model sel yang mempunyai inti yang jelas di sekolah (Rahma *et al.*, 2022). Miskonsepsi lain berkaitan dengan struktur sel adalah kehadiran dinding sel pada prokariotik, yang menyebabkan beberapa siswa secara keliru menganggap bahwa sel tersebut adalah sel tumbuhan (Tambo *et al.*, 2003). Berkaitan dengan fungsi organel sel, siswa

sering mengalami miskonsepsi mengenai peran mitokondria, dengan menganggap bahwa mitokondria berperan sebagai tempat penyimpanan makanan. Selain itu, terdapat miskonsepsi terkait fungsi dan letak kloroplas (Suwono *et al.*, 2019; Rahma *et al.*, 2020). Selain itu, miskonsepsi juga ditemukan pada peran nukleus, siswa menganggap nukleus berfungsi sebagai tempat berlangsungnya respirasi sel (Syarif *et al.*, 2023). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mendeteksi miskonsepsi agar tidak terjadi miskonsepsi lain dan miskonsepsi yang ada dapat segera diperbaiki.

Miskonsepsi bersifat persisten dan resisten terhadap perubahan (Wandarsee *et al.*, 1994). Diperlukan upaya mengurangi atau mencegah munculnya miskonsepsi dalam pembelajaran di masa mendatang dengan adanya deteksi miskonsepsi (Koray & Bal, 2002; Zulfianto & Abduh, 2023). Ada beberapa tes diagnostik yang dapat digunakan untuk mendeteksi miskonsepsi seperti, wawancara, *open-ended test* (tes terbuka), tes menggambar (Kose, 2008), tes pilihan ganda biasa, dan pilihan ganda bertingkat (dua, tiga dan empat) (Gurel *et al.*, 2015; Muzakki *et al.*, 2023). Wawancara dapat digunakan untuk mengungkap secara mendalam pengetahuan siswa, karena dapat bertanya lebih dalam dan meminta siswa menjelaskan dengan detail, namun dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk mewawancarai sejumlah besar partisipan untuk informasi yang lebih luas (Gurel *et al.*, 2017). Tes terbuka dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk menulis secara bebas jawaban yang ingin ditulis, namun umumnya siswa kurang bersedia untuk menulis jawaban dalam kalimat yang lengkap. Selain itu, wawancara dan tes terbuka memiliki kekurangan, yaitu kesulitan dalam analisis data (Gurel *et al.*, 2015).

Tes pilihan ganda konvensional dapat digunakan untuk partisipan dengan jumlah besar dan dapat mengidentifikasi konsep siswa, namun tes pilihan ganda memiliki beberapa kelemahan, seperti siswa dapat menebak jawaban, yang dapat mengurangi keandalan tes, dan pilihan jawaban yang dipilih tidak memberikan wawasan yang mendalam tentang pemikiran atau pemahaman konseptual siswa (Zimmerman & Williams, 2003; Chang *et al.*, 2010). Sedangkan, tes dua tingkat (*two tier*) tidak dapat membedakan antara siswa yang tidak paham dengan miskonsepsi sehingga semua kesalahan jawaban dianggap sebagai miskonsepsi

(Peşman & Eryılmaz, 2010). Tes tiga tingkat (*three tier*) masih tidak dapat sepenuhnya membedakan pilihan kepercayaan untuk jawaban utama (tingkat pertama) dari pilihan kepercayaan untuk alasan (tingkat kedua) (Gurel *et al.*, 2015). Tes diagnostik empat tingkat (*five tier diagnostic test*) telah dapat membedakan antara tingkat keyakinan jawaban dan tingkat keyakinan alasan pilihan siswa sehingga dapat mengidentifikasi lebih baik tentang miskonsepsi yang dialami siswa (Rusilowati, 2015). Namun pada tes diagnostik empat tingkat belum dapat mengidentifikasi secara mendalam tentang miskonsepsi yang dimiliki siswa, karena pada tes diagnostik empat tingkat telah tersedia pilihan jawaban untuk tingkat pertama dan ketiga, sehingga siswa bisa memilih jawaban hanya dengan menebak (Silaban, 2021).

Tes diagnostik lima tingkat merupakan suatu instrumen yang dikembangkan untuk memberikan gambaran yang jelas tentang miskonsepsi yang dialami siswa. Instrumen ini berbeda dari tes pilihan ganda konvensional karena tidak hanya meminta siswa memilih jawaban dari sejumlah opsi yang tersedia, tetapi juga meminta siswa memberikan representasi gambar atau penjelasan pada tingkat lima. Tes diagnostik lima tingkat (*five tier diagnostic test*) merupakan tes diagnostik yang terdiri atas lima tingkatan. Tingkat pertama adalah pilihan ganda biasa dengan empat pilihan jawaban, tingkat kedua adalah tingkat kepercayaan atas jawaban yang dipilih pada tingkat satu, tingkat ketiga adalah alasan jawaban yang dipilih dari tingkat satu, tingkat keempat adalah tingkat kepercayaan pada alasan jawaban yang dipilih, dan tingkat kelima adalah tes menggambar (Ramadhani & Ermawati, 2020; Anam *et al.*, 2019).

Visualisasi gambar merupakan suatu mekanisme yang dapat merepresentasikan berbagai ekspresi siswa yang memungkinkan siswa untuk menunjukkan cara berpikir representasional dan perkembangan kognitifnya (Einarsdottir *et al.*, 2009). Kegiatan menggambar melibatkan pengetahuan konseptual yang berfungsi sebagai cara mendokumentasikan pemikiran siswa, pemahaman, dan perubahan kognitif (Einarsdottir *et al.*, 2009). Melalui kegiatan menggambar, siswa dapat menciptakan karya mereka sendiri dengan berpikir eksplisit dan spesifik.

Gambar siswa dapat menjadi wadah pemikiran siswa yang dapat membantu guru dalam penilaian diagnostik, formatif, dan sumatif (Ainsworth *et al.*, 2011), karena dari gambar tersebut dapat memberikan wawasan tentang cara berpikir siswa (Pridmore & Bendelow, 1995; Anam *et al.*, 2019). Sehingga menggambar dalam biologi menjadi indikator penting dalam menilai pemahaman konseptual siswa (Peart, 2021) bahkan dapat mengungkap miskonsepsi siswa (Dikmenli, 2010; Quillin & Thomas, 2015; Uminski *et al.*, 2025).

Gambar dalam pembelajaran biologi, termasuk materi sel, memiliki peran yang sangat penting karena gambar dapat membantu memvisualisasikan struktur mikroskopis yang tidak dapat diamati secara langsung oleh siswa (Quillin & Thomas, 2015). Pemahaman yang kuat terhadap struktur memudahkan siswa dalam mengaitkan struktur tersebut dengan fungsi dan proses yang terjadi dalam sel, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif (Uminski *et al.*, 2025). Selain itu, penggunaan gambar juga memudahkan siswa membangun pengetahuan mengenai susunan dan hubungan antar komponen sel yang berkontribusi terhadap pemahaman konseptual yang lebih mendalam (Balemans *et al.*, 2016; Uminski *et al.*, 2025).

Gambar sebagai representasi visual digunakan untuk menyelidiki pemahaman dalam ilmu pengetahuan dan telah diaplikasikan dalam berbagai cara. Kegiatan menggambar, dikombinasikan dengan instrumen lain, terbukti efektif dalam mengeksplorasi gagasan siswa mengenai konsep-konsep abstrak (Kose, 2008). Tes diagnostik lima tingkat merupakan pengembangan dari tes empat tingkat dengan menambahkan satu tingkatan berupa tes menggambar atau merepresentasikan jawaban yang masuk akal. Selain itu, tes lima tingkat juga mampu mengungkap secara mendalam apa yang sebenarnya ada di pikiran siswa mengenai suatu konsep serta mengidentifikasi miskonsepsi secara lebih detail (Anam *et al.*, 2019).

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan melalui tes diagnostik tiga tingkat yang diberikan kepada 28 orang siswa kelas XI SMA, yang berada di salah satu sekolah Negeri di Kabupaten Tapanuli Utara. Ditemukan rata-rata persentase miskonsepsi siswa sebesar 41,7% pada materi pembelahan sel dengan

kategori sedang. Hasil ini mengindikasikan adanya miskonsepsi yang cukup signifikan pada sebagian besar siswa terhadap konsep pembelahan sel. Persentase miskonsepsi pada 18 butir soal tes diagnostik menunjukkan bahwa seluruh siswa mengalami miskonsepsi setidaknya pada satu butir soal. Sub-konsep pembelahan mitosis menunjukkan tingkat miskonsepsi tertinggi, yaitu sebesar 67,86% pada kategori sedang.

Selain itu, telah dilakukan studi pendahuluan berupa wawancara dengan delapan orang guru yang pernah mengajar materi sel di kelas XI. Dari hasil wawancara ditemukan, bahwa masih terdapat 37,5% guru belum pernah mengidentifikasi miskonsepsi siswa menggunakan tes diagnostik pada konsep sel. Padahal, menurut penelitian Fariyani *et al.* (2015), identifikasi miskonsepsi siswa sangat penting dilakukan agar guru dapat membedakan antara siswa yang memahami konsep dengan baik, tidak memahami konsep, dan mengalami miskonsepsi. Dengan pemetaan tersebut, guru dapat menentukan langkah mengatasi miskonsepsi siswa.

Menurut Yuliati (2017), salah satu upaya untuk mengatasi miskonsepsi adalah melalui proses pemahaman yang lebih mendalam. Guru perlu merancang kegiatan pembelajaran yang lebih menantang dan bermakna, sehingga mendorong siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan baru melalui pengalaman belajar yang tepat dan kontekstual. Semakin cepat guru mengidentifikasi miskonsepsi siswa, semakin efektif siswa dalam merefleksikan pemahamannya (Caniglia, 2020). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengembangkan *five tier diagnostic test* untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada konsep sel di kelas XI IPA SMA.

## 1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimanakah *five tier diagnostic test* yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa kelas XI IPA SMA pada konsep sel?

Untuk mengarahkan penelitian, rumusan masalah dijabarkan ke dalam beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimanakah tabel spesifikasi (*test blueprint*) *five tier diagnostic test* yang dikembangkan pada konsep sel?
2. Bagaimanakah perangkat tes soal yang dikembangkan berdasarkan tabel spesifikasi (*test blueprint*)?
3. Bagaimanakah hasil uji validitas dan reliabilitas *five tier diagnostic test* yang dikembangkan?
4. Bagaimanakah penerapan *five tier diagnostic test* yang dikembangkan dalam mengidentifikasi miskonsepsi siswa kelas XI IPA SMA pada konsep sel?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan utama penelitian adalah untuk menghasilkan instrumen *five tier diagnostic test* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa SMA kelas XI IPA pada konsep sel. Tujuan spesifik penelitian ini adalah menghasilkan:

1. Tabel spesifikasi (*test blueprint*) *five tier diagnostic test* konsep sel.
2. *Five tier diagnostic test* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada konsep sel berdasarkan *test blueprint*.
3. Perangkat *five tier diagnostic test* yang valid dan reliabel.
4. Data informasi tentang miskonsepsi siswa pada konsep sel.

### 1.4. Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Data hasil penelitian miskonsepsi dapat dijadikan sebagai pelajaran untuk memperbaiki strategi pembelajaran, metode pembelajaran dan model pembelajaran dari faktor guru.
2. Membantu mengetahui letak miskonsepsi mendalam siswa pada materi sel. Sehingga siswa dan guru lebih berhati-hati mempelajari materi sel
3. Sebagai pengalaman yang sangat berarti bagi peneliti untuk mengungkap miskonsepsi yang terjadi pada siswa pada konsep sel.

4. Instrumen *five tier diagnostic test* yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada konsep sel.

### 1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah pengembangan tes diagnostik lima tingkat (*five tier diagnostic test*) untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa SMA kelas XI pada konsep sel sesuai Kurikulum Merdeka menggunakan *framework* Taksonomi Bloom Revisi pada dimensi pengetahuan konseptual (Anderson *et al.*, 2014).

### 1.6. Struktur Organisasi Tesis

Penulisan tesis ini disusun berdasarkan *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia Menuju World Class University (WCU) Edisi 2024*. Struktur penyusunan tesis terdiri dari enam bab utama. Bab I, Pendahuluan, memuat latar belakang yang menjelaskan urgensi dilakukannya penelitian, serta perumusan masalah yang dikembangkan menjadi beberapa pertanyaan penelitian. Selain itu, bab ini juga menjabarkan tujuan penelitian, manfaat secara teoritis maupun praktis, batasan masalah untuk menjaga fokus kajian, serta uraian sistematika penulisan tesis sebagai panduan struktur keseluruhan karya ilmiah. Bab II, Tinjauan Pustaka, berisi kajian teori dan konsep-konsep kunci yang menjadi landasan dalam pelaksanaan penelitian, termasuk pembahasan mengenai e-modul berbasis gamifikasi sebagai media pembelajaran biologi, pentingnya penguatan literasi lingkungan dan motivasi belajar peserta didik, serta ulasan materi pemanasan global dalam kurikulum biologi.

Bab III, Metode Penelitian, menjelaskan pendekatan dan rancangan penelitian, tempat dan waktu pelaksanaan, identifikasi variabel (independen dan dependen), karakteristik partisipan, definisi operasional, alat ukur atau instrumen yang digunakan, tahapan prosedur penelitian, teknik analisis data, serta metode interpretasi hasil yang diperoleh. Bab IV, Hasil Penelitian, menyajikan data dan temuan penelitian dalam bentuk tabel, grafik, diagram, maupun narasi yang mendukung tujuan studi. Fokus utama bab ini mencakup hasil pengembangan e-

modul berbasis gamifikasi, dampaknya terhadap peningkatan literasi lingkungan, serta perbedaan tingkat motivasi belajar antara peserta didik yang menggunakan dan tidak menggunakan e-modul tersebut.

Bab V, Pembahasan, menyajikan penafsiran atau interpretasi terhadap temuan penelitian yang dianalisis secara runtut berdasarkan hasil pada bab sebelumnya, dengan penjelasan hasil yang dibandingkan dengan teori atau hasil penelitian terdahulu untuk memperkuat argumentasi ilmiah. Terakhir, Bab VI, Simpulan dan Saran, berisi kesimpulan yang merangkum jawaban atas rumusan masalah dan pertanyaan penelitian, serta mencantumkan implikasi hasil penelitian dan rekomendasi yang ditujukan kepada pemangku kebijakan, pengguna hasil penelitian, maupun peneliti lanjutan sebagai referensi untuk pengembangan penelitian sejenis di masa depan.