PENGEMBANGAN INSTRUMEN FOUR TIER DIAGNOSTIC TEST UNTUK MENGIDENTIFIKASI PROFIL MISKONSEPSI MAHASISWA PADA MATERI BIOLOGI SEL

Harlis Febriana[1], Sonia Margereta[2]

[1,2]*Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi*
E-mail : harlisfebriana@uinjambi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen *four-tier diagnostic test* pada materi biologi sel serta menguji validitas isi, reliabilitas dan mengidentifikasi tingkat miskonsepsi mahasiswa. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D dengan cakupan penelitian dibatasi pada tahap *define*, *design*, dan *develop*. Subjek penelitian terdiri dari 40 mahasiswa Program Studi Tadris Biologi UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi semester IV yang dipilih melalui teknik *total sampling*. Instrumen divalidasi menggunakan rumus *Aiken's V*, diuji reliabilitasnya dengan koefisien KR-20, dan dianalisis profil pemahaman konsep mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen memiliki validitas tinggi (rata-rata *Aiken's V* = 0,88; rentang butir 0,83–0,92) dan konsistensi internal yang baik (KR-20 = 0,78). Profil pemahaman konsep mengindikasikan dominasi miskonsepsi (40,75%), paham konsep (37,75%), dan kategori tidak paham konsep (21,50%). Instrumen ini terbukti mampu membedakan mahasiswa yang memahami konsep, mengalami miskonsepsi, maupun tidak memahami konsep berdasarkan kombinasi jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan. Simpulan penelitian menegaskan bahwa instrumen *four-tier diagnostic test* yang dikembangkan valid, reliabel, dan layak digunakan sebagai alat diagnostik untuk memetakan miskonsepsi mahasiswa pada materi biologi sel, khususnya pada konsep yang bersifat abstrak dan kompleks.

Kata Kunci : *Biologi Sel; Four-Tier Diagnostic Test; Miskonsepsi; Research And Development*

PENDAHULUAN

Biologi sel merupakan cabang ilmu yang mempelajari struktur, fungsi, dan berbagai proses kehidupan pada tingkat sel sebagai unit dasar organisme. Karakteristik materi ini yang bersifat abstrak, kompleks, dan melibatkan proses mikroskopis tidak kasat mata sering kali menjadi tantangan utama dalam pembelajaran. Konsep-konsep kunci seperti transpor membran, sintesis protein, respirasi seluler, dan pembelahan sel menuntut kemampuan berpikir analitis serta kapasitas untuk mengintegrasikan antarkonsep secara sistematis. Sejalan dengan karakteristik tersebut, Rodhiyah et al. (2024) mengidentifikasi bahwa materi sel termasuk ranah biologi yang rentan terhadap miskonsepsi akibat kompleksitas proses mikroskopis dan sifat abstraknya. Temuan ini diperkuat oleh (Syarif et al., 2023) yang secara empiris melaporkan bahwa materi sel mengandung banyak konsep dan objek abstrak, sehingga peserta didik mengalami kesulitan membangun pemahaman konseptual yang utuh dan berpotensi memunculkan miskonsepsi. Di sisi lain, (Awal et al., 2017) mengonfirmasi bahwa kompleksitas materi sel, diperparah oleh keterbatasan media pembelajaran konvensional, sering menghambat mahasiswa dalam mengonstruksi pemahaman ilmiah yang akurat, khususnya ketika menghubungkan struktur mikro dengan fungsi fisiologis makro. Akibatnya, mahasiswa kerap menghadapi hambatan kognitif signifikan ketika berupaya menghubungkan struktur mikro dengan fungsi fisiologis makro, sebagaimana ditegaskan oleh Muzakki et al. (2023) bahwa kompleksitas materi sel menjadi tantangan mendasar dalam pembentukan kerangka pengetahuan yang akurat dan komprehensif.

Ketika mahasiswa menemui kesulitan dalam memproses informasi yang bersifat abstrak dan kompleks tersebut, mereka cenderung mengkompensasi kekosongan pemahaman dengan mengandalkan pengetahuan awal atau pengalaman sehari-hari yang tidak selalu selaras dengan prinsip ilmiah yang telah diverifikasi. Proses kognitif ini secara alami melahirkan konstruksi mental yang menyimpang dari konsensus para ahli, yang dalam literatur pendidikan sains dikenal sebagai miskonsepsi atau konsep alternatif. Kesalahan pemahaman ini tidak muncul secara tiba-tiba, melainkan terbentuk secara bertahap melalui proses generalisasi yang keliru, penafsiran istilah asing yang ambigu, serta penggabungan konsep yang tidak sesuai dengan hierarki ilmiah yang baku, sebagaimana diidentifikasi dalam studi diagnostik terbaru (Azizah & Susantini, 2021). Mahasiswa sering kali mempertahankan keyakinan yang keliru tersebut karena dianggap mampu membantu mereka dalam menyelesaikan soal atau menjawab pertanyaan di kelas, meskipun secara ilmiah bertentangan dengan konsep biologi yang sebenarnya. Faktor eksternal seperti penggunaan sumber belajar yang kurang tepat, penjelasan guru yang tidak akurat, serta pengaruh lingkungan belajar dapat memperkuat persistensi miskonsepsi pada peserta didik. Miskonsepsi yang tidak segera dikoreksi berpotensi menghambat pembentukan konsep ilmiah yang benar dan mengganggu integrasi pengetahuan baru dalam proses pembelajaran biologi (Nanda et al., 2025). Dampak kumulatif dari keyakinan keliru ini jelas menghambat kemampuan mahasiswa dalam menganalisis masalah biologis yang memerlukan penalaran mekanistik terintegrasi.

Mengingat kompleksitas dan persistensi miskonsepsi tersebut, ketersediaan instrumen asesmen diagnostik yang komprehensif menjadi kebutuhan mendesak dalam proses pembelajaran biologi sel. Instrumen pilihan ganda konvensional selama ini terbukti memiliki keterbatasan signifikan karena hanya mengukur produk akhir pemahaman tanpa mampu membedakan antara jawaban yang didasarkan pada pengetahuan konseptual yang kokoh dengan jawaban yang dihasilkan dari tebakan acak atau hafalan semata. (Fakhriyah & Masfuah, 2021) menegaskan bahwa asesmen diagnostik perlu dirancang secara sistematis untuk mengidentifikasi tingkat

pemahaman serta bentuk miskonsepsi peserta didik secara lebih mendalam, sehingga dosen dapat menentukan tindak lanjut pembelajaran yang sesuai. Sejalan dengan itu, (Çelikkanlı & Kızılcık, 2022) menyatakan bahwa instrumen diagnostik yang mampu mengungkap alasan di balik pilihan jawaban mahasiswa akan memberikan informasi yang lebih akurat mengenai pola penalaran dan sumber kesalahan konsep yang dialami peserta didik. Tanpa adanya instrumen semacam ini, proses intervensi pembelajaran sering kali kurang efektif karena miskonsepsi yang dimiliki mahasiswa tidak teridentifikasi secara menyeluruh.

Salah satu instrumen yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi adalah *four-tier diagnostic test*. Instrumen ini terdiri atas empat tingkatan, yaitu jawaban, tingkat keyakinan jawaban, alasan jawaban, dan tingkat keyakinan alasan. *Four-tier diagnostic test* dinilai lebih efektif dibandingkan tes konvensional karena mampu membedakan mahasiswa yang memahami konsep, mengalami miskonsepsi, tidak paham konsep, maupun menjawab dengan menebak (Cahaya et al., 2024; Muzakki et al., 2023). Selain itu, instrumen ini dapat memberikan informasi yang lebih mendalam mengenai pola pemahaman konsep mahasiswa sehingga dapat membantu dosen dalam menentukan strategi pembelajaran yang sesuai. Pengembangan instrumen *four-tier diagnostic test* didasarkan pada teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa mahasiswa membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman dan pemahaman awal yang dimiliki. Pemahaman awal yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah dapat berkembang menjadi miskonsepsi apabila tidak dilakukan klarifikasi konsep secara tepat (Muzakki et al., 2023; Wulandari & Gusmalini, 2021). Namun, pengembangan instrumen *four-tier diagnostic test* pada materi biologi sel di tingkat perguruan tinggi masih terbatas. Padahal, instrumen ini penting digunakan untuk mengetahui profil miskonsepsi mahasiswa sebagai dasar perbaikan pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah instrumen tes diagnostik yang mampu mengidentifikasi miskonsepsi serta penyebab miskonsepsi mahasiswa pada materi biologi sel. Instrumen yang dikembangkan berupa *four-tier diagnostic test* yang diharapkan memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang baik sehingga dapat digunakan sebagai alat evaluasi diagnostik dalam pembelajaran biologi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui profil miskonsepsi mahasiswa pada setiap submateri biologi sel sebagai dasar dalam menentukan strategi pembelajaran yang lebih tepat dan efektif.

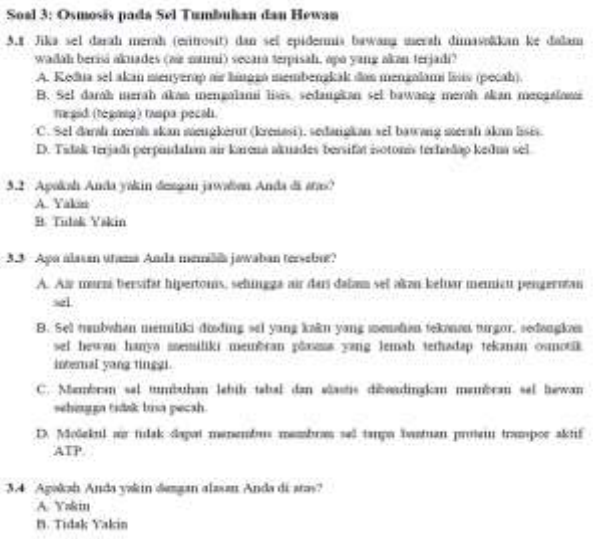
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*research and development*) yang bertujuan untuk menghasilkan instrumen *four-tier diagnostic test* guna mengidentifikasi profil konsepsi peserta didik pada materi Biologi Sel. Model pengembangan yang diadopsi mengacu pada kerangka 4D dari Thiagararajan et al., (1974), yang terdiri atas empat tahapan, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (diseminasi). Model ini dipilih karena menawarkan alur yang sistematis dan terstruktur, mulai dari analisis kebutuhan, penyusunan instrumen, uji validitas dan reliabilitas, hingga penyebaran produk akhir, sehingga relevan untuk pengembangan instrumen diagnostik yang memenuhi standar psikometrik. Dalam konteks identifikasi miskonsepsi, model 4D telah terbukti efektif dalam menghasilkan alat ukur yang mampu memetakan profil pemahaman peserta didik secara komprehensif (Silaban &

Pranoto, 2022). Mengacu pada tujuan dan ruang lingkup kajian, pengembangan instrumen pada penelitian ini dibatasi hingga tahap *develop* (pengembangan). Tahapan tersebut mencakup penyusunan draf instrumen, validasi isi oleh pakar, uji coba terbatas, serta analisis validitas dan reliabilitas. Sedangkan tahap *disseminate* (diseminasi) tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian ini.

Partisipan dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi, yang sedang menempuh semester IV pada tahun akademik 2025/2026. Penentuan partisipan dilakukan dengan teknik *total sampling*, sehingga seluruh mahasiswa semester empat yang memenuhi kriteria inklusi ditetapkan sebagai sampel penelitian dengan jumlah total 40 orang. Kriteria inklusi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) mahasiswa telah menempuh dan lulus mata kuliah Biologi Sel; dan (2) menyatakan kesediaan untuk berpartisipasi dalam uji coba instrumen. Jumlah sampel ini merujuk pada rekomendasi metodologis pengembangan instrumen diagnostik, yang menyatakan bahwa responden sebanyak 30–50 orang telah memadai untuk pengujian validitas dan reliabilitas secara statistik (Muzakki et al., 2023). Pengambilan seluruh populasi yang memenuhi kriteria ini menjamin homogenitas karakteristik partisipan, sehingga hasil uji instrumen dapat merepresentasikan profil mahasiswa Tadris Biologi sebagai target pengguna secara akurat dan komprehensif.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah *four-tier diagnostic test* yang terdiri atas 10 butir soal pilihan ganda yang dikembangkan pada lima subkonsep biologi sel, yaitu: (1) struktur sel prokariotik dan sel eukariotik, (2) mekanisme transpor membran, (3) sintesis protein, (4) pembelahan sel (mitosis dan meiosis), dan (5) komunikasi sel. Setiap butir soal disusun dalam empat tingkatan (*tier*), yaitu *tier-1* berupa pertanyaan pilihan ganda, *tier-2* berupa tingkat keyakinan terhadap jawaban pada *tier-1*, *tier-3* berupa pilihan alasan yang mendukung jawaban yang dipilih, dan *tier-4* berupa tingkat keyakinan terhadap alasan yang dipilih pada *tier-3*. Bentuk instrumen *four-tier diagnostic test* ditunjukkan pada Gambar 1. Struktur empat tingkatan ini memungkinkan peneliti untuk membedakan secara akurat antara mahasiswa yang benar-benar memahami konsep, mengalami miskonsepsi, atau hanya menebak jawaban (Azizah & Susantini, 2021).



Soal 3: Osmosis pada Sel Tumbuhan dan Hewan

3.1 Jika sel darah merah (eritrosit) dan sel epidermis bawang merah dimasukkan ke dalam wadah berisi akuades (air murni) secara terpisah, apa yang akan terjadi?
A. Kedua sel akan menyerap air hingga membengkak dan mengalami lisis (pecah).
B. Sel darah merah akan mengalami lisis, sedangkan sel bawang merah akan mengalami turgid (tegang) tanpa pecah.
C. Sel darah merah akan mengkerut (krenasi), sedangkan sel bawang merah akan lisis.
D. Tidak terjadi perpindahan air karena akuades bersifat isotonis terhadap kedua sel.

3.2 Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda di atas?
A. Yakin
B. Tidak Yakin

3.3 Apa alasan utama Anda memilih jawaban tersebut?
A. Air murni bersifat hipertonis, sehingga air dari dalam sel akan keluar menuju pengenceran sel.
B. Sel tumbuhan memiliki dinding sel yang kaku yang menahan tekanan turgor, sedangkan sel hewan hanya memiliki membran plasma yang lemah terhadap tekanan osmotik internal yang tinggi.
C. Membran sel tumbuhan lebih tebal dan elastis dibandingkan membran sel hewan sehingga tidak bisa pecah.
D. Molekul air tidak dapat menembus membran sel tanpa bantuan protein transpor aktif ATP.

3.4 Apakah Anda yakin dengan alasan Anda di atas?
A. Yakin
B. Tidak Yakin

Gambar 1. Contoh Instrumen Soal *Four-Tier Diagnostic Test*

Instrumen divalidasi oleh pakar (*expert judgment*) menggunakan rumus *Aiken's V* untuk mengukur validitas isi, dengan kriteria butir soal dinyatakan valid jika nilai V ≥ 0,80. Reliabilitas instrumen diperoleh melalui teknik tes dan dianalisis menggunakan formula Kuder Richardson-20 (KR-20), sebagai berikut:

$$KR - 20 = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(\frac{s^2x - \sum Pi(1-Pi)}{s^2x}\right) \quad (1)$$

Keterangan:

KR-20 = reliabilitas formula Kuder Richardson-20

K = jumlah soal

Pi = proporsi subjek yang mendapat skor 1 pada item i

s^2x = varians skor tes x

Lalu diinterpretasikan dalam Tabel 1

Tabel 1. Interpretasi Reliabilitas

Koefisien Reabilitas	Interpretasi Reliabilitas
0,81 – 1,00	Sangat reliabel
0,61 – 0,80	Reliabel
0,41 – 0,60	Cukup reliabel
0,21 – 0,40	Kurang reliabel
0,00 – 0,20	Tidak reliabel

(Riduwan, 2013)

Selanjutnya dilakukan pengelompokkan respons mahasiswa ke dalam tiga kategori pemahaman konsep: (1) paham konsep (*scientific conception*), (2) tidak paham konsep (*lack of knowledge*), dan (3) miskonsepsi (*misconception*). Pengelompokan ini didasarkan pada kombinasi pola jawaban pada keempat tingkatan instrumen, sebagaimana diilustrasikan pada Tabel 2. Tingkat keyakinan dikategorikan menjadi tinggi (skala 4–6: yakin, sangat yakin, amat sangat yakin) dan rendah (skala 1–3: menebak, sangat tidak yakin, tidak yakin).

Tabel 2. Interpretasi Pola Jawaban *Four-Tier Diagnostic Test.*

No	Kategori	Tipe Respon			
		Jawaban	Tingkat Keyakinan Jawaban	Alasan	Tingkat Keyakinan Alasan
1	Paham	Benar	Tinggi	Benar	Tinggi
2	Tidak Paham	Benar	Rendah	Benar	Rendah
		Benar	Tinggi	Benar	Rendah
		Benar	Rendah	Benar	Tinggi
		Benar	Rendah	Salah	Rendah
		Salah	Rendah	Benar	Rendah
		Salah	Rendah	Salah	Rendah
		Benar	Tinggi	Salah	Rendah
		Salah	Rendah	Benar	Tinggi
3	Miskonsepsi	Benar	Rendah	Salah	Tinggi
		Benar	Tinggi	Salah	Tinggi
		Salah	Tinggi	Benar	Rendah
		Salah	Tinggi	Benar	Tinggi
		Salah	Tinggi	Salah	Rendah
		Salah	Rendah	Salah	Tinggi
		Salah	Tinggi	Salah	Tinggi

(Fariyani et al., 2015)

Setelah pengelompokan kategori, dilakukan perhitungan persentase mahasiswa pada setiap kategori menggunakan rumus:

$$P=\frac{f}{N} \text{ X } 100\% \qquad (2)$$

Keterangan:

P = persentase

f = frekuensi mahasiswa pada kategori tertentu

N = total sampel

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Miskonsepsi Materi Biologi Sel

Tahap *define* dimulai dengan analisis mendalam terhadap karakteristik materi biologi sel yang bersifat abstrak dan multidimensi, sehingga sering memicu konstruksi pengetahuan yang menyimpang pada mahasiswa. Penelusuran kurikulum dan studi pendahuluan mengungkap bahwa mahasiswa cenderung mengandalkan hafalan parsial ketika dihadapkan pada konsep sel yang tidak kasat mata, yang secara alami memunculkan kerentanan tinggi terhadap kesalahan konseptual. Identifikasi indikator miskonsepsi dilakukan secara sistematis dengan memetakan indikator pembelajaran yang paling kompleks, seperti struktur sel prokariotik dan sel eukariotik, mekanisme transpor membran, sintesis protein, pembelahan sel dan komunikasi sel yang secara konsisten menjadi area dominan terjadinya distorsi pemahaman. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa materi sel secara inheren menuntut daya abstraksi tinggi dan integrasi konsep lintas disiplin, sehingga tanpa pemetaan kebutuhan yang matang, proses diagnosis menjadi tidak terarah (Silaban & Pranoto, 2022). Selain itu, proses definisi kebutuhan juga mempertimbangkan kesenjangan antara

instrumen diagnostik konvensional dengan tuntutan akurasi pengujian tingkat keyakinan mahasiswa, yang mendorong perlunya pengembangan alat ukur yang mampu memisahkan antara ketidaktahuan murni dengan keyakinan terhadap konsep alternatif (Muzakki et al., 2023). Dengan demikian, tahap ini menghasilkan peta kompetensi, daftar indikator miskonsepsi, dan kerangka konseptual yang menjadi fondasi utama dalam penyusunan instrumen.

Pengembangan Instrumen *Four-Tier Diagnostic Test*

Pada tahap *design*, peneliti merancang kisi-kisi instrumen yang mengaitkan setiap indikator miskonsepsi dengan format *four-tier diagnostic test* yang terdiri dari tingkatan jawaban, keyakinan jawaban, alasan, serta keyakinan alasan secara berjenjang. Setiap butir soal disusun secara sistematis dengan distraktor yang bersumber dari kesalahan konsep empiris mahasiswa dan referensi pendidikan biologi terkini, sehingga mampu memancing respons kognitif yang autentik tanpa pola tebak-tebakan yang sistematis. Penentuan tingkat keyakinan menggunakan skala Likert enam poin yang dikategorikan menjadi rendah (1–3) dan tinggi (4–6), memungkinkan diferensiasi yang jelas antara mahasiswa yang ragu-ragu dengan mahasiswa yang memegang keyakinan keliru secara teguh. Pendekatan perancangan ini mengadopsi prinsip transformasi tes diagnostik yang menekankan pada kejelasan struktur tier untuk menghindari ambiguitas dalam interpretasi pola respons mahasiswa saat mengerjakan soal (Rawh et al., 2020). Selain itu, validitas konstruk awal dibangun melalui penyesuaian diksi dan tingkat kesulitan soal agar selaras dengan kemampuan akademik mahasiswa semester 4, sebagaimana direkomendasikan dalam pengembangan instrumen yang berpusat pada karakteristik responden dan konteks pembelajaran lokal (Azizah & Susantini, 2021). Hasil dari tahap ini adalah draf instrumen lengkap beserta pedoman penskoran dan tabel interpretasi pola jawaban yang siap diverifikasi oleh para ahli sebelum diujicobakan secara empiris. Adapun sebaran distribusi soal tentang Biologi Sel pada instrumen *four-tier diagnostic test*, ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Sebaran Distribusi Soal Instrumen *Four-Tier Diagnostic Test* Pada Materi Biologi Sel

No	Materi Pokok	Indikator Konsep	Nomor Soal
1	Struktur Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik	Membedakan karakteristik serta struktur penyusun sel prokariotik dan eukariotik	1,2
2	Mekanisme Transpor Membran	Menganalisis mekanisme transpor pasif dan transpor aktif melalui membran sel	3,4
3	Sintesis Protein	Menjelaskan proses transkripsi dan translasi dalam sintesis protein	5,6
4	Pembelahan Sel	Menganalisis tahapan mitosis dan meiosis serta peranannya	7,8
5	Komunikasi Sel	Menjelaskan mekanisme komunikasi antar sel dan transduksi sinyal	9,10

Validitas dan Reliabilitas Instrumen *Four-Tier Diagnostic Test*

Tahap *develop* diimplementasikan melalui proses validasi konten oleh pakar pendidikan biologi sebanyak 3 orang yang menghasilkan nilai Aiken's V sebesar 0,88 dengan rentang validitas tiap butir antara 0,83–0,92. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh butir instrumen memenuhi kriteria validitas tinggi dan layak untuk diujicobakan, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4. Para validator mengevaluasi aspek materi, konstruksi soal, dan kesesuaian bahasa, yang kemudian

diikuti oleh revisi minor pada redaksi pertanyaan serta penyesuaian distraktor pada *tier* alasan agar tidak menimbulkan tafsir ganda. Penilaian ahli ini menjadi filter kritis sebelum instrumen diberikan kepada mahasiswa, karena validitas isi yang kuat merupakan prasyarat mutlak agar alat diagnostik mampu mengukur konstruk yang dimaksud secara akurat dan bebas dari bias pengukuran. Sejalan dengan itu, Çelikkanlı & Kızılcık (2022) menekankan bahwa pelaporan validitas konstruk dan kriteria interpretasi miskonsepsi secara transparan merupakan aspek penting dalam pengembangan instrumen *four-tier diagnostic test*, sehingga penggunaan dan interpretasi hasil instrumen dapat dilakukan secara lebih konsisten. Lebih lanjut, proses revisi berdasarkan masukan pakar juga memastikan bahwa setiap indikator soal benar-benar mewakili materi sel yang kompleks, sehingga instrumen tidak hanya menguji hafalan melainkan juga kemampuan analisis konseptual mahasiswa (Rodhiyah et al., 2024). Dengan demikian, instrumen yang telah tervalidasi secara kualitatif dan kuantitatif ini siap memasuki fase uji coba lapangan untuk mengukur profil konsepsi secara empiris.

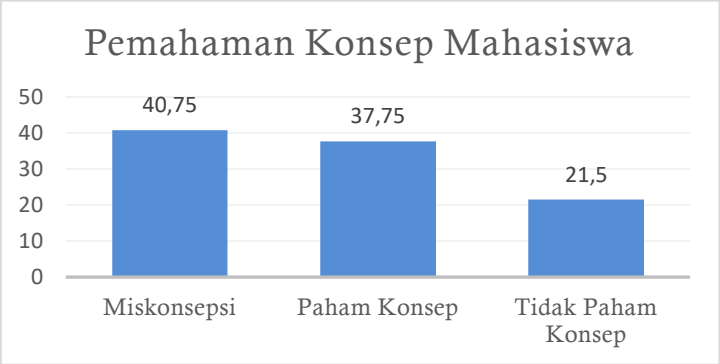
Tabel 4. Hasil Analisis Validitas Isi (*Aiken's V*) Instrumen Soal Biologi Sel

No Soal	Validitas	Keterangan
1	0,83	Reliabel
2	0,83	Reliabel
3	0,92	Reliabel
4	0,92	Reliabel
5	0,83	Reliabel
6	0,92	Reliabel
7	0,83	Reliabel
8	0,92	Reliabel
9	0,83	Reliabel
10	0,92	Reliabel

Setelah dinyatakan valid berdasarkan *expert judgment*, instrumen diujicobakan kepada 40 mahasiswa Tadris Biologi UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi semester IV menggunakan teknik *total sampling* sebagai bagian dari tahap pengembangan produk. Data respons mahasiswa dianalisis berdasarkan kategori pada *four tier diagnostic test* untuk memetakan profil pemahaman konsep mahasiswa. Selanjutnya, dilakukan uji reliabilitas instrumen menggunakan software SPSS dengan koefisien Kuder-Richardson 20 (KR-20)**.** Hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen memiliki koefisien reliabilitas sebesar 0,78**,** yang termasuk dalam kategori reliabel**,** sehingga menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang baik dan mampu menghasilkan pengukuran yang stabil. Oleh karena itu, seluruh butir soal pada instrumen *four-tier diagnostic test* dinyatakan reliabel dan layak digunakan dalam penelitian. Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa mayoritas responden berada pada kategori miskonsepsi dan paham konsep. Pola distribusi jawaban memperlihatkan bahwa beberapa indikator masih menunjukkan tingkat miskonsepsi yang cukup tinggi sehingga memerlukan perhatian dalam proses pembelajaran. Selain itu, analisis respons empat tingkatan mampu membedakan mahasiswa yang memahami konsep, mengalami miskonsepsi, tidak paham konsep, maupun yang menjawab dengan cara menebak (Silaban & Pranoto, 2022). Hasil uji coba terbatas ini menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan reliabel sehingga layak digunakan sebagai alat diagnostik untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa pada materi biologi sel.

Profil Pemahaman Konsep Mahasiswa pada Materi Biologi Sel

Berdasarkan analisis pola jawaban *four-tier diagnostic test*, profil pemahaman 40 mahasiswa Tadris Biologi UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi terhadap materi biologi sel dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori utama: paham konsep (SC), tidak paham konsep (LK), dan miskonsepsi (MSC). Hasil persentase dari masing-masing kategori pemahaman mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Kategori Pemahaman Mahasiswa

Secara keseluruhan berdasarkan Gambar 2, persentase mahasiswa yang mengalami miskonsepsi mencapai 40,75%, diikuti oleh kategori paham konsep sebesar 37,75% dan kategori tidak paham konsep sebesar 21,50%. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa masih memiliki pemahaman konseptual yang kurang tepat terhadap materi biologi sel. Tingginya persentase miskonsepsi mengindikasikan bahwa mahasiswa tidak hanya mengalami kesulitan memahami konsep, tetapi juga memiliki keyakinan yang tinggi terhadap konsep yang sebenarnya tidak sesuai dengan konsep ilmiah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa belum mampu mengonstruksi kerangka pengetahuan seluler yang utuh, koheren, dan sesuai dengan konsep biologi modern. Profil konsepsi yang diperoleh dalam penelitian ini diidentifikasi menggunakan instrumen *four-tier diagnostic test* yang telah memenuhi kriteria validitas isi dan reliabilitas. Dengan demikian, hasil identifikasi diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai tingkat pemahaman konsep, miskonsepsi, dan ketidakpahaman konsep mahasiswa pada materi Biologi Sel. Keabsahan data miskonsepsi (40,75%) dan paham konsep (37,75%) didukung oleh nilai validitas isi yang tinggi (Aiken's V = 0,88). Proses validasi oleh para ahli serta penyempurnaan distraktor pada tier alasan memungkinkan setiap pilihan jawaban yang diberikan mahasiswa merepresentasikan struktur konsepsi yang sebenarnya, bukan akibat ambiguitas soal ataupun bias redaksional. Selain itu, nilai reliabilitas instrumen yang tergolong tinggi (KR-20 = 0,78) menunjukkan bahwa pola jawaban mahasiswa bersifat konsisten dan stabil sehingga dapat meminimalkan pengaruh jawaban yang bersifat menebak (*guessing*).

Hasil pengelompokan respons mengindikasikan bahwa meskipun sebagian mahasiswa telah menguasai konsep Biologi Sel, proporsi mahasiswa yang mengalami miskonsepsi masih lebih tinggi daripada yang benar-benar memahami konsep. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa telah memiliki konsepsi terhadap materi yang dipelajari, namun sebagian konsepsi tersebut belum sesuai dengan konsep ilmiah. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga mampu mengidentifikasi, mengonfrontasi, dan memperbaiki miskonsepsi agar terbentuk pemahaman konsep yang lebih akurat.

Dominasi kategori miskonsepsi dalam penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya pada mahasiswa biologi di tingkat perguruan tinggi. Kesulitan dalam menghubungkan struktur mikroskopis dengan fungsi fisiologis serta kompleksitas proses yang terjadi pada tingkat sel dan molekuler menyebabkan mahasiswa cenderung membangun pemahaman parsial yang kemudian berkembang menjadi miskonsepsi. Bouali et al. (2025) melaporkan bahwa mahasiswa biologi sering mengalami kesulitan mengintegrasikan konsep-konsep seluler yang bersifat abstrak sehingga lebih mengandalkan hafalan dibandingkan pemahaman mekanistik. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Azizah & Susantini (2021), yang menunjukkan bahwa kompleksitas istilah dan sifat abstrak materi biologi sel dapat memicu kesalahan konseptual yang bertahan meskipun mahasiswa telah mengikuti proses pembelajaran formal. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menegaskan bahwa materi biologi sel merupakan salah satu materi yang rentan menimbulkan miskonsepsi sehingga diperlukan instrumen diagnostik yang mampu membedakan antara ketidaktahuan konsep dan keyakinan terhadap konsep yang keliru.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan instrumen *four-tier diagnostic test* pada materi Biologi Sel menggunakan model pengembangan 4D yang dibatasi hingga tahap *develop*. Instrumen yang dikembangkan terdiri atas 10 butir soal yang dirancang untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman konsep, miskonsepsi, dan ketidakpahaman konsep mahasiswa pada materi Biologi Sel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa instrumen memiliki kualitas yang baik. Validitas isi berdasarkan penilaian para ahli memperoleh nilai rata-rata Aiken's V sebesar 0,88 dengan rentang nilai butir 0,83–0,92, sedangkan uji reliabilitas menggunakan koefisien KR-20 menghasilkan nilai sebesar 0,78, yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang tinggi. Dengan demikian, instrumen dinyatakan valid dan reliabel sehingga layak digunakan sebagai alat diagnostik.

Hasil implementasi instrumen menunjukkan bahwa 40,75% mahasiswa mengalami miskonsepsi, 37,75% telah memahami konsep, dan 21,50% berada pada kategori tidak paham konsep. Temuan tersebut menunjukkan bahwa miskonsepsi masih menjadi kategori yang paling dominan pada materi Biologi Sel. Oleh karena itu, instrumen *four-tier diagnostic test* yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa secara lebih akurat serta menjadi dasar bagi dosen dalam merancang pembelajaran dan program remediasi yang lebih tepat sasaran. Instrumen yang dikembangkan tidak hanya mampu mengidentifikasi jawaban benar dan salah, tetapi juga membedakan mahasiswa yang mengalami miskonsepsi, tidak memahami konsep, dan memahami konsep berdasarkan kombinasi jawaban, alasan, serta tingkat keyakinan. Dengan demikian, instrumen memberikan informasi diagnostik yang lebih lengkap dibandingkan tes pilihan ganda satu tingkat.

DAFTAR PUSTAKA

Awal, R., Afidah, M., & Wahyuni, S. (2017). Analisis Miskonsepsi Biologi Sel Pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Universitas Lancang Kuning. *Lectura: Jurnal Pendidikan*.

Azizah, A. N., & Susantini, E. (2021). *Pengembangan Instrumen Four-Tier Test untuk*

Mendeteksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Pembelahan Sel. *10*(1), 126–134.

Bouali, R., Agorram, B., Maskour, L., Zaki, M., Lidrissi-hassani, S., & Ksiksou, J. (2025). University students ' misconceptions of cellular structures and functions. *Journal of Biological Education*, *00*(00), 1–16. https://doi.org/10.1080/00219266.2025.2452203

Cahaya, M., Muhdhar, M., & Lukiati, B. (2024). Identification of Student Misconceptions in General Biology Courses using Four Tier Multiple Choice Tests Containing High Order Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10*(7), 4246–4255. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i7.7907

Çelikkanlı, N. Ö., & Kızılcık, H. Ş. (2022). *A Review of Studies About Four-Tier Diagnostic Tests in Physics Education*. *19*(4), 1291–1311.

Fakhriyah, F., & Masfuah, S. (2021). *The Development of a Four Tier-Based Diagnostic Test Diagnostic Assessment on Science Concept Course The Development of a Four Tier-Based Diagnostic Test Diagnostic Assessment on Science Concept Course*. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1842/1/012069

Fariyani, Q., Rusilowati, A., & Sugianto. (2015). Pengembangan Four Tier Diagnostic Test untuk Mengungkap Miskonsepsi Fisika Siswa SMA Kelas X. *Journal of Innovative Science Education*, *4*(2), 41–49.

Muzakki, N. A., Diana, S., Priyandoko, D., Education, B., Education, N. S., & Bandung, K. (2023). *Misconception Analysis of Cell Material Using Four-Tier Multiple Choice Diagnostic Test*. *15*(2), 120–130. https://doi.org/10.25134/quagga.v15i2.32

Nanda, A., Candramila, W., & Sri, E. (2025). *Uncovering misconceptions of apparent deviations from Mendel ' s Laws in 12th grade biology textbooks in Pontianak*. *11*(1), 388–398.

Rawh, P., Samsudin, A., & Nugraha, M. G. (2020). *Pengembangan Four-Tier Diagnostic Test untuk Mengidentifikasi Profil Konsepsi Siswa pada Materi Alat-Alat Optik*. *5*(1), 84–89.

Rodhiyah, E., Ismail, & Wijayanti, E. (2024). *Analysis of Student Misconceptions of Cell Material Using Four-Tier Diagnostic Test Instruments with the CRI Method at MA Darul Muqorrobin Kendal*. *6*, 45–57.

Silaban, O. R., & Pranoto, H. (2022). *Analysis of student misconceptions on cell material as the smallest unit of life*. *15*(1), 44–50.

Syarif, N., Alberida, H., Fitri, R., & Yogica, R. (2023). Identifikasi Miskonsepsi Materi Sel pada Peserta Didik di Kelas XI IPA MAN 2 Kota Padang. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, *IX*(2), 45–52.

Thiagarajan, S., Semmel, D. ., & Semmel, M. . (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook. Mc*.

Wulandari, S., & Gusmalini, A. (2021). *Analisis Miskonsepsi Mahasiswa Pada Konsep Genetika Menggunakan Instrumen Four Tier Diagnostic Test*. *9*(4), 642–654. https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i4.21153