



Analisis Miskonsepsi Mahasiswa Pada Konsep Genetika Menggunakan Instrumen Four Tier Diagnostic Test

Sri Wulandari, Amelia Gusmalini*, Zulfarina

Program Studi Pendidikan Biologi Program Pascasarjana, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

*Email: ameliagusmalini@gmail.com

DOI: 10.24815/jpsi.v9i4.21153

Article History:

Received: May 27, 2021

Revised: August 19, 2021

Accepted: September 14, 2021

Published: xxxxxxxxxxxxxx

Abstract. Genetic has a broad and complicated topic and abstract material considered difficult by students. The inability to connect and construct between genetic concepts properly causes misconceptions. Therefore, the purpose of this study was to analyze students' misconceptions on the concept of genetics using a four-tier diagnostic test. 91 students from the Faculty of Education, Department of Biology, University of Riau were used as samples. The method was descriptive quantitative with a survey research model. The four-tier diagnostic test instrument consists of four levels: the first stage uses multiple-choice questions with four distractors questions and one key answer; the second level is the level of student confidence to choose the answers; the third level is the students' reasons for answering the questions; the fourth level is the level of student confidence to choose reasons. The number of questions tested was 20 questions with six sub-concepts. Confidence Discrimination Quotient (CDQ) and four-tier diagnostic test were used to analyze data on misconceptions and interpretation of student answer patterns. Students experienced misconceptions on 19 answer questions, 13 reason questions, and 16 answer and reason questions. The results of the four-tier diagnostic test described that the category of misconceptions was 65.21%, not understanding the concept was 24.53% and understanding the concept was 10.34%. From the six sub-concepts tested, the highest score of misconception was found in genetic material (75.1%) and the lowest was found in the scope of genetics (44.4%). On average, the students had medium and high categories of misconception.

Keywords: four-tier diagnostic test, genetic concept, misconception

Pendahuluan

Pemahaman terhadap konsep biologi merupakan suatu tujuan penting dalam tujuan pembelajaran biologi di perguruan tinggi dan sekolah. Pemahaman ini memberikan pengertian bahwa konsep biologi yang diajarkan tidak hanya sekedar hafalan, melainkan harus dipahami. Suparno (2005) menjelaskan bahwa sebelum mengikuti proses pembelajaran secara formal, siswa dan mahasiswa sebenarnya sudah sejak awal terus mengkonstruksi konsep-konsep biologi melalui pengalaman sehari-hari atau pembelajaran formal sebelumnya. Konsep awal tersebut terkadang tidak sesuai atau bertentangan dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli. Ketidakesesuaian atau kesalahan konsep disebut dengan miskonsepsi. Miskonsepsi merupakan celah kosong akibat kurangnya ilmu pengetahuan (Kaur, 2013). Miskonsepsi adalah suatu konsepsi kognitif atau ketidakcocokan pemahaman yang menyimpang dari ilmu pengetahuan atau konsepsi para ahli yang melekat kuat di benak peserta didik. Miskonsepsi merupakan suatu hambatan

yang tidak disadari oleh peserta didik, seringkali peserta didik merasa benar padahal konsep yang mereka pahami adalah salah. Miskonsepsi ini menghambat proses penerimaan dan asimilasi pengetahuan sehingga menghalangi keberhasilan dalam proses belajar lebih lanjut (Coley & Tanner, 2012; Verkade, dkk., 2017; Antika & Lukluk, 2018; Hala, dkk., 2018).

Salah satu masalah utama dalam pembelajaran biologi pada mahasiswa adalah adanya miskonsepsi dan potensi besar miskonsepsi yang sering terjadi adalah materi genetika. Genetika merupakan yang dianggap sulit karena memiliki topik yang sangat luas dan rumit serta sebagian besar isi materi ini bersifat abstrak. Ketidakmampuan menghubungkan dan mengkonstruksi antar konsep genetika dengan baik mengakibatkan miskonsepsi (Roini, 2013; Maulidi, dkk., 2015; Chairunnisa, dkk., 2016). Sementara itu, genetika adalah cabang dari ilmu biologi yang diajarkan tingkat sekolah menengah dan perguruan tinggi. Genetika merupakan dasar bagi kemajuan berbagai ilmu terapan seperti forensik, pertanian, dan kedokteran. Pemahaman konsep dasar genetika menjadi hal yang penting untuk diupayakan dari jenjang pendidikan formal (Maulidi, dkk., 2015). Selain itu, 83,4% guru prajabatan berkaitan dengan miskonsepsi pada materi genetika, yang mencakup penguasaan buku teks genetika dan metode pembelajaran materi genetika (Etobro & Banjoko, 2017).

Miskonsepsi pada genetika banyak ditemukan pada materi genetik (gen, DNA, dan kromosom), hubungan materi genetik dengan polipeptida, prinsip hereditas, penentuan jenis kelamin, hubungan pembelahan sel dengan pewarisan sifat, dan mutasi (Dikmenli, 2010; Mustika, 2014; Machová & Ehler, 2021). Selain itu, hasil penelitian Nurlaila, dkk. (2018) menegaskan bahwa ada banyak kesalahpahaman terjadi pada konsep kromosom (20%), gen (15%), DNA (15%) dan sintesis protein (10%). Perkembangan pada ilmu genetika berdampak pada pemahaman siswa dan mahasiswa, misalnya pemahaman terhadap konsep genetika Mendel tentang gen sebagai faktor yang independen di dalam tubuh. Kemajuan ilmu pengetahuan telah menjawab bahwa gen terletak di dalam kromosom pada nukleus. Peserta didik yang mengalami miskonsepsi akan mengalami kesulitan untuk memahami konsep tersebut (Muslimin, 2012).

Genetika merupakan mata kuliah wajib semester tiga di program Studi Biologi di Universitas Riau yang ditujukan untuk mempersiapkan calon guru biologi di jenjang sekolah menengah. Perbaikan konsep calon guru memiliki peran penting untuk memperbaiki konsep genetika di tingkat SMA pada masa yang akan datang, oleh karena itu diharapkan calon guru yang sedang dipersiapkan memiliki pemahaman konsep genetika yang baik. Oleh sebab itu, sangat dibutuhkan suatu cara yang tepat untuk mengetahui apakah peserta didik yang diajar mengalami miskonsepsi atau tidak, setelah mendapatkan materi genetika.

Saat ini terdapat beberapa cara untuk mengidentifikasi miskonsepsi diantaranya: peta konsep, tes pilihan ganda alasan terbuka, karya tulis ilmiah, *concept assessment*, *Certainty Response Index (CRI)* (Safriana & Fatmi, 2018), dan tes diagnostik (Murni, 2013). Tes diagnostik merupakan cara yang banyak dikembangkan untuk menganalisis miskonsepsi dengan soal uraian dan pilihan ganda. Tes diagnostik dapat menggambarkan secara akurat mengenai cara berpikir siswa dalam menjawab pertanyaan yang diberikan dan miskonsepsi (Mutlu & Sesen, 2015; Queloz, dkk., 2017). Tes diagnostik yang telah dikembangkan untuk mendeteksi miskonsepsi antara lain: *One-Tier*, *Two-Tier*, *Three-Tier* dan *Four-Tier* (Nurulwati & Rahmadani, 2019; Vellayati dkk., 2020). Hasil tes diagnostik dapat digunakan untuk merancang pembelajaran yang lebih sesuai dengan keadaan seseorang tersebut. Sehingga penggunaan tes diagnostik sebagai instrumen yang mendiagnosa dan menjawab masalah miskonsepsi dinilai lebih efektif.

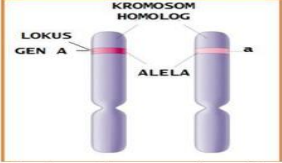
Four-tier test merupakan instrumen diagnostik untuk mengetahui kelemahan peserta didik dalam belajar sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai dasar untuk memberikan dan perlakuan dan solusi yang sesuai dengan kelemahannya tersebut.

Instrumen tes ini memiliki empat tingkatan: 1) Tingkat satu, terdiri dari soal pilihan ganda dengan empat pengecoh dan satu kunci jawaban. 2) Tingkat dua, tingkat keyakinan mahasiswa dalam memilih jawaban. 3) Tingkat tiga, alasan menjawab pertanyaan, terdapat tiga pilihan alasan yang disediakan dan satu alasan terbuka. 4) Tingkat empat, tingkat keyakinan memilih alasan. Pada *four-tier diagnostic test* terdapat tier yang menanyakan alasan peserta didik menjawab pertanyaan, dan terdapat tingkat keyakinan jawaban peserta didik, sehingga dapat membedakan tingkat keyakinan jawaban dan alasan untuk menggali kekuatan pemahaman konsep lebih mendalam. Model ini tidak ditemukan pada jenis tes diagnostic yang lainnya (Setianita, dkk., 2019). Selain itu, keunggulan lain *four-tier diagnostic test* adalah: mengungkapkan kekuatan pemahaman konsep yang dimiliki, mendiagnosis miskonsepsi secara mendalam, menentukan materi yang memerlukan penekanan lebih lanjut, dan merencanakan pembelajaran yang lebih baik (Fariyani, dkk., 2015). Kaltakci, dkk. (2017) menambahkan bahwa dengan menggunakan *four-tier test* peneliti dapat menilai dan mengkategorikan sifat serta penyebab miskonsepsi dengan mudah. *Four-tier test* layak, dan mampu mendeteksi miskonsepsi siswa (Kiray & Simsek, 2020; Tumanggor, dkk., 2020). Penentuan kategori keputusan bagi siswa terlihat dari hasil jawaban siswa, antara lain pemahaman konsep baik, siswa yang hanya memahami sebagian konsep, siswa yang mengalami miskonsepsi, dan juga siswa yang tidak mengetahui konsep. Selain itu, beberapa penelitian juga menegaskan bahwa *four-tier diagnostic test* sangat cocok dalam mengindikasikan terjadinya miskonsepsi pada siswa (Pujayanto, dkk., 2018; Negoro & Karina, 2019; Rawh, dkk., 2020). Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisis *four-tier test* terhadap miskonsepsi pada pembelajaran genetika.

Metode

Metode dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan penelitian survei. Mahasiswa program studi Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Riau. Populasi tersebut berjumlah 149 mahasiswa, sedangkan sampel yang digunakan pada penelitian sebanyak 91 mahasiswa. Penentuan sampel menggunakan metode *Nonprobability Sampling* dengan teknik *Stratified Random Purposive Sampling*. Sampel yang dipilih adalah mahasiswa pendidikan Biologi UNRI Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2018/2019 yang memperoleh nilai akhir perkuliahan Genetika dengan bobot nilai 3,00 – 4,00 atau indeks nilai A, A-, B +, dan B. Penentuan sampel yang digunakan pada penelitian menggunakan kriteria nilai akhir dengan asumsi bahwa mahasiswa dengan bobot nilai tersebut memahami konsep genetika dengan baik.

Pertanyaan (Tier 1)
Perhatikan ilustrasi berikut



KROMOSOM HOMOLOG

LOKUS GEN A

ALELA a

Berdasarkan gambar di atas, pernyataan yang tepat untuk mendeskripsikan konsep lokus adalah....

- Lokus berupa ruang-ruang tempat disimpannya gen
- Lokus adalah tempat gen pada kromosom berupa kotak-kotak sebagai tempat gen
- Lokus adalah posisi gen dan pasangannya pada kromosom
- Lokus adalah posisi relatif dari gen yang memberikan arti letak gen dalam kromosom
- Lokus adalah tempat gen dalam kromosom yang homolog

Keyakinan terhadap jawaban (Tier 2)
Tingkat keyakinan untuk jawaban saya adalah....

(1) Menebak	(4) Yakin
(2) Sangat tidak yakin	(5) Sangat yakin
(3) Tidak yakin	(6) Amat sangat yakin

Alasan terhadap jawaban (Tier 3)
Alasan untuk jawaban saya adalah....

- Suatu kromosom mengandung beberapa ratus atau bahkan beberapa ribu gen yang perlu ditata dalam suatu ruang
- Setiap gen memiliki lokasi spesifik yang disebut lokus
- Lokus hanya berupa penentuan posisi gen pada suatu kromosom
-

Keyakinan terhadap alasan (Tier 4)
Tingkat keyakinan untuk alasan saya adalah....

(1) Menebak	(4) Yakin
(2) Sangat tidak yakin	(5) Sangat yakin
(3) Tidak yakin	(6) Amat sangat yakin

Gambar 1. Contoh soal *four-tier diagnostic test* yang digunakan pada penelitian

Soal *four-tier diagnostic test* yang digunakan berjumlah 20 butir soal yang terdiri dari enam sub konsep genetika, yaitu sub konsep ruang lingkup genetika, materi genetik, sintesis protein, hereditas, mutasi dan pembelahan. Gambar 1 merupakan salah satu soal yang digunakan pada penelitian. Data dianalisis dan dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu: paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi.

Analisis miskonsepsi mahasiswa menggunakan persamaan *Confidence Discrimination Quotient* (CDQ) (Caleon & Subramaniam, 2010).

$$CDQ = \frac{CFC - CFW}{S} \quad (1)$$

Penentuan nilai CDQ dilakukan pada pilihan jawaban mahasiswa, pilihan alasan, maupun keduanya. Analisis miskonsepsi dilakukan secara keseluruhan pada setiap butir soal. Jika terjadi miskonsepsi maka nilai CDQ bernilai negatif, dan sebaliknya. Nilai CDQ tergantung pada tingkat keyakinan jawaban dan alasan setiap soal yang diberikan. Interpretasi hasil Jawaban *four-tier diagnostic test* dilakukan dengan mengelompokkan mahasiswa menjadi 3 kategori: paham; tidak paham; miskonsepsi. Interpretasi hasil *four-tier diagnostic test* dapat dilihat pada Tabel 1. Tingkat keyakinan tinggi terdiri dari 3 skala: 4 (yakin); 5 (sangat yakin); skala 6 (amat sangat yakin) Tingkat keyakinan rendah terdiri dari 3 skala: 1 (menebak); 2 (sangat tidak yakin); 3 (tidak yakin).

Tabel 1. 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
		Salah	Tinggi	Salah	Tinggi

(Fariyani, dkk., 2015)

Setelah pengelompokkan kategori pemahaman dilakukan perhitungan besar nilai persentase mahasiswa pada setiap kategori.

Setelah dilakukan perhitungan nilai persentase mahasiswa pada setiap kategori, selanjutnya dilakukan identifikasi pada setiap sub konsep soal yang diberikan, dan mengkategorikan tingkat pemahaman konsep sesuai dengan besar nilai persentasenya mengikuti aturan Suwarna (2013) pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori persentase tingkat pemahaman konsep.

Tingkat Pemahaman (%)	Kategori
0 – 30	Rendah
31 – 60	Sedang
61 – 100	Tinggi

Hasil dan Pembahasan

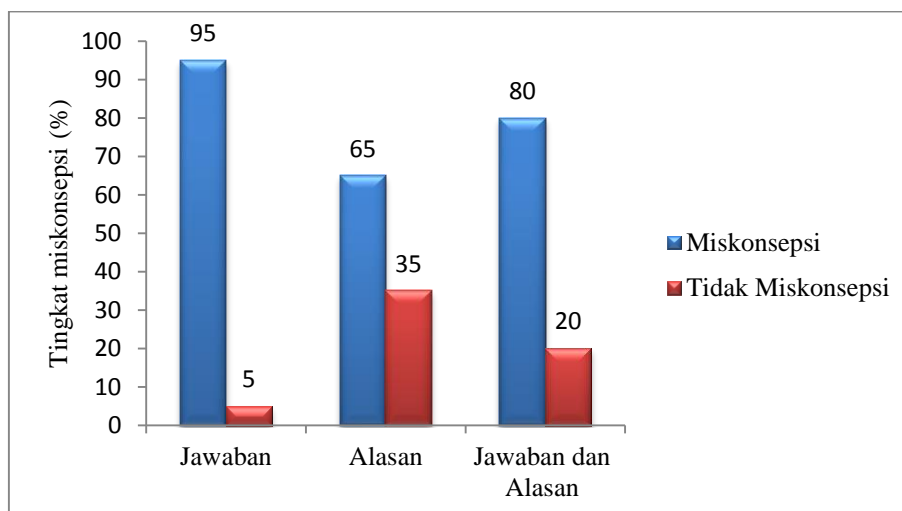
Rekapitulasi hasil temuan miskonsepsi disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil rekapitulasi pada Tabel 3, menunjukkan bahwa terdapat miskonsepsi pada 19 soal di tingkat “jawaban”, 13 soal di tingkat “alasan”, dan 16 soal di tingkat “jawaban dan alasan”. Mahasiswa yang tidak mengalami miskonsepsi pada tingkat “jawaban” sebanyak satu butir soal, pada tingkat “alasan” sebanyak tujuh butir soal, dan pada tingkat “jawaban dan alasan” sebanyak empat butir soal. Analisis terhadap interpretasi data miskonsepsi perlu dilakukan untuk memastikan bahwa mahasiswa yang tidak mengalami miskonsepsi benar-benar memahami konsep yang diberikan.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil analisis miskonsepsi mahasiswa dengan CDQ.

Nilai CDQ	Nomor Soal		
	Jawaban	Alasan	Keduanya Benar/Salah
CDQ < 0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20	2, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20
Jumlah	19	13	16
CDQ > 0	15	1, 3, 4, 8, 9, 12, 15	1, 4, 12, 15
Jumlah	1	7	4

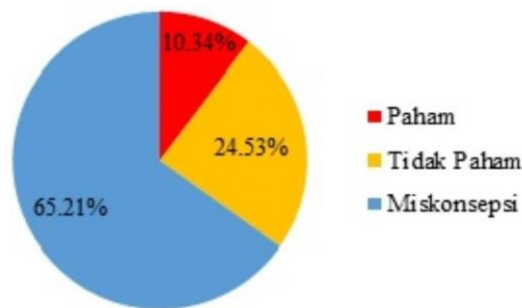
Berdasarkan analisis miskonsepsi mahasiswa dengan nilai CDQ, Gambar 2, menunjukkan bahwa miskonsepsi tertinggi dialami mahasiswa pada tingkat "jawaban" yaitu sebesar 95%, miskonsepsi dalam memilih "jawaban maupun alasan" sebesar 80% dan miskonsepsi terendah pada tingkat "alasan" yaitu sebesar 65%.

Miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa pada konsep genetika, dapat diketahui dengan menganalisis hasil tes mahasiswa melalui nilai CDQ. Nilai CDQ bergantung pada tingkat keyakinan jawaban dan alasan mahasiswa terhadap soal yang diberikan. Nilai CDQ negatif mengindikasikan bahwa mahasiswa mengalami miskonsepsi, sedangkan nilai CDQ positif menunjukkan bahwa mahasiswa tidak mengalami miskonsepsi (Fariyani, dkk., 2015). Terdapat dua kemungkinan mahasiswa yang tidak mengalami miskonsepsi, yaitu mahasiswa benar-benar paham konsep atau tidak paham konsep.



Gambar 2. Hasil analisis miskonsepsi mahasiswa dengan CDQ.

Hasil analisis interpretasi hasil *four-tier diagnostic test* mahasiswa pada konsep genetika disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui bahwa setelah dilakukan interpretasi terhadap jawaban yang diberikan, diperoleh persentase tertinggi pada kategori miskonsepsi dengan nilai sebesar 65,21%, tidak paham konsep 24,53% sedangkan persentase terendah terdapat pada kategori paham konsep, yaitu sebesar 10,34%.



Gambar 3. Hasil Analisis Interpretasi Hasil *Four-tier Diagnostic Test*

Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami miskonsepsi pada konsep genetika. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata mahasiswa yang menjawab salah memiliki keyakinan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan mahasiswa yang menjawab dengan benar. Miskonsepsi pada mahasiswa ini tentu saja menjadi suatu hambatan bagi mahasiswa dalam menguasai konsep genetika, terlebih lagi jika mahasiswa tersebut tidak menyadari bahwa konsep yang selama ini digunakan adalah salah. Miskonsepsi yang tidak disadari dapat terbawa ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Wilantika, dkk. (2018) mengungkapkan bahwa mahasiswa yang mengalami miskonsepsi cenderung mengaplikasikan konsep yang diyakini sebelumnya dengan konsep baru yang diterima, akibatnya miskonsepsi menjadi semakin meluas dan mendalam. Sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh Salamah, dkk. (2020) bahwa mahasiswa yang mengalami miskonsepsi seringkali mempertahankan konsep yang dianggapnya benar (Verkade, dkk., 2017). Oleh karena itu miskonsepsi dapat bersifat stabil dan tahan lama.

Rekapitulasi kategori pemahaman mahasiswa terhadap enam sub konsep genetika yang diujikan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi persentase pemahaman konsep mahasiswa pada setiap sub konsep.

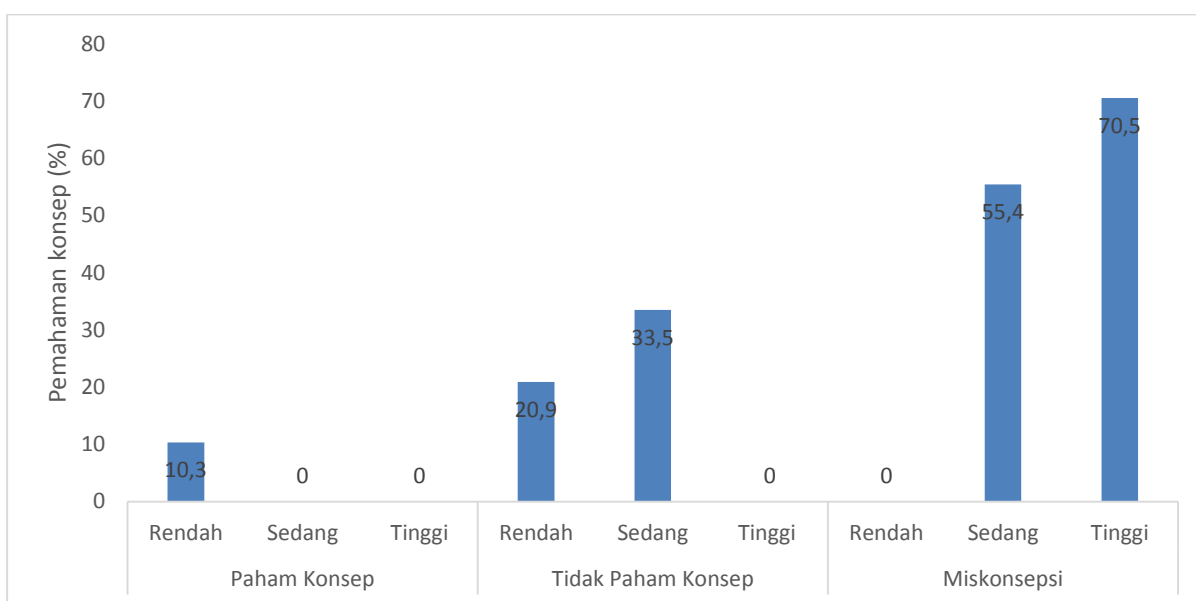
Sub Konsep	Memahami	Tidak Memahami	Miskonsepsi
Ruang Lingkup Genetika	26,4	29,7	44,4
Materi Genetik	7,3	17,6	75,1
Sintesis Protein	11,3	24,7	64,0
Hereditas	13,6	25	61,5
Mutasi	5,5	33,5	61,5
Pembelahan Sel	6,6	29,2	64,3

Berdasarkan hasil rekapitulasi kategori pemahaman mahasiswa pada setiap sub konsep di atas menunjukkan bahwa miskonsepsi yang dialami oleh mahasiswa terjadi pada setiap sub konsep soal genetika yang diberikan. Miskonsepsi tertinggi pada sub konsep materi genetik dengan persentase sebesar 75%. Sedangkan miskonsepsi terendah pada sub konsep ruang lingkup genetika dengan persentase sebesar 44,4%, hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa memahami pengertian genetika sesuai dengan konsepsi ilmuwan modern. Beberapa mahasiswa masih memahami bahwa genetika merujuk pada studi mengenai pewarisan sifat dari induk kepada keturunannya. Hal serupa juga diperkuat dari hasil beberapa penelitian, yang menegaskan bahwa miskonsepsi terjadi pada konsep DNA, Hukum Mendel, dan Pembelahan Sel (Etobro & Banjoko, 2017; Machová & Ehler, 2021), kromosom, gen, DNA, dan sintesis Protein (Nurlaila, dkk., 2018), ruang

lingkup genetik, materi genetik, genetika mendel, mutasi kromosom, manipulasi DNA, penentuan jenis kelamin dan alelik, serta genetika populasi dan evolusi (Duda, 2016).

Disisi lain, dengan adanya kemajuan bioteknologi, pengertian genetika saat ini berbeda dari sebelumnya karena genetika telah banyak dipengaruhi oleh molekuler oleh karena itu pengertiannya telah berubah menjadi studi tentang gen (Corebima, 2013; Martschenko, dkk., 2019). Pengertian genetika terbaru ini sudah disampaikan oleh dosen di perkuliahan, namun konsepsi yang dimiliki mahasiswa dari jenjang sebelumnya sulit untuk diubah. Selain itu Saktiyono (2007) mengungkapkan bahwa buku-buku biologi yang beredar sekarang masih dengan konsep lama, genetika adalah ilmu yang mempelajari bagaimana sifat atau ciri induk diwariskan kepada keturunannya.

Berdasarkan analisis tingkat pemahaman konsep mahasiswa pada setiap kategori, Gambar 4, menunjukkan bahwa tingkat paham konsep mahasiswa berada pada kategori rendah sebesar 10,34%, sedang 0% dan tinggi 0%.



Gambar 4. Tingkat pemahaman konsep mahasiswa pada setiap kategori.

Mahasiswa memiliki pemahaman konsep yang sangat rendah pada konsep genetika. Artinya tidak ada mahasiswa yang benar-benar memahami materi pada konsep genetika dengan baik. Tingkat tidak paham konsep mahasiswa berada pada kategori rendah sebesar 20,9%, sedang 33,5% dan tinggi 0%. Persentase ini menunjukkan bahwa tidak ada mahasiswa yang sama sekali tidak paham dengan konsep genetika. Hal ini berarti bahwa mahasiswa belum menguasai beberapa konsep genetika yang diujikan dengan baik. Mahasiswa yang tidak memahami konsep dapat diketahui dari ketidakyakinan dalam memberikan alasan dan jawaban meskipun yang diberikannya benar. Sedangkan tingkat miskonsepsi mahasiswa berada pada kategori rendah sebesar 0%, sedang sebesar 55,4%, dan tinggi sebesar 70,5%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hampir seluruh siswa mengalami miskonsepsi dari konsep genetika pada soal yang diujikan. Menurut Nusantari (2014) konsep genetika memiliki banyak istilah yang asing dan bersifat abstrak sehingga dianggap sulit oleh mahasiswa dan menyebabkan miskonsepsi. menambahkan bahwa genetika termasuk struktur yang rumit, melibatkan beberapa organisasi biologis tingkat gen, protein, sel, jaringan, organ, dan lain-lain sehingga siswa tidak dapat menghubungkan antar konsep yang telah diperoleh (Duncan & Reiser, 2007; Donovan, dkk., 2019).

Mahasiswa memiliki keyakinan tinggi pada konsep yang tidak sesuai dengan konsep para ahli. Keyakinan terhadap konsep yang salah tersebut merata pada setiap soal yang diujikan, dan keyakinan tersebut semakin tinggi disaat teman-teman mereka memiliki keyakinan yang sama terhadap konsep yang salah tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa miskonsepsi yang terjadi telah meluas pada setiap sub konsep genetika yang diujikan yang tentunya akan menimbulkan masalah bagi mahasiswa sebagai calon guru biologi dalam menerima pengetahuan baru dan saat mengaplikasi konsep yang didapatkan di dunia pendidikan. Aydin, dkk. (2015) menambahkan bahwa peserta didik yang miskonsepsi akan menerapkan konsep yang diyakini dan menerapkannya pada konsep baru yang diterima. Kesalahpahaman ini membuat mahasiswa semakin jauh dari konsep yang benar. Miskonsepsi pada mahasiswa dikarenakan kurangnya pemahaman pada konteks pembelajaran yang cukup rumit dan sumber belajar yang digunakan. Melalui wawancara yang dilakukan dengan salah satu responden, mahasiswa mengaku masih sering mengakses sumber bacaan dari blog yang keakuratannya belum teruji, dan menggunakan buku sumber dengan terbitan lama.

Analisis hasil *four-tier diagnostic test* dilakukan untuk mengelompokkan mahasiswa dalam kategori: paham, tidak paham, dan miskonsepsi. Interpretasi data miskonsepsi dilakukan dengan mengikuti pola mahasiswa setelah tes diagnostik. Interpretasi ini penting dilakukan untuk membedakan mahasiswa yang tidak paham konsep dengan mahasiswa miskonsepsi. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Fariyani dkk. (2017) bahwa saat ini pengelompokan pemahaman konsep seseorang penting dilakukan, kebanyakan orang menyamaratakan pengertian tidak memahami konsep dengan miskonsepsi. Pendidik perlu membedakan mahasiswa yang mampu memahami konsep dengan baik, tidak memahami sama sekali, dan mengalami miskonsepsi, untuk menangani mahasiswa dengan benar sehingga dapat memperbaiki miskonsepsi yang dialami.

Tingginya miskonsepsi mahasiswa pada sub konsep materi genetik ini dapat berpengaruh terhadap konsep genetika lainnya karena konsep materi genetik merupakan konsep dasar genetika. Mahasiswa masih mengalami miskonsepsi terhadap fungsi kromosom gonosom (kromosom kelamin), rata-rata mahasiswa mengungkapkan bahwa kromosom gonosom berfungsi untuk menentukan jenis kelamin dan terdapat di sel kelamin. Pengertian yang keliru disebabkan istilah kromosom gonosom yang seringkali digunakan adalah kromosom kelamin, sehingga merujuk pada fungsi penentu jenis kelamin. Sementara itu menurut Campbell, dkk. (2010) bahwa selain peran sebagai pembawa gen penentu jenis kelamin, kromosom X memiliki gen dengan banyak karakter yang tidak berkaitan dengan jenis kelamin. Salah satu penyebab miskonsepsi tersebut adalah penggunaan istilah dan analogi yang kurang tepat. Salah satu penyebab genetika dianggap sulit disebabkan oleh banyaknya penggunaan istilah asing. Sejalan dengan pendapat penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa konsep genetika memiliki banyak istilah asing dan abstrak sehingga dianggap sulit oleh sebagian besar mahasiswa. Penyebab miskonsepsi lainnya adalah karena penggunaan istilah yang telah lama didapatkan oleh mahasiswa dari pengalaman belajar jenjang pendidikan sebelumnya (Nusantari 2011; Hamdan, dkk., 2016)

Tingginya persentase mahasiswa yang mengalami miskonsepsi kebanyakan disebabkan oleh penalaran mahasiswa yang salah pada konsep genetika. Menurut Mustika dkk. (2014) penalaran yang salah tersebut dapat disebabkan oleh ketidaklengkapan informasi yang diterima dari proses belajar langsung, informasi yang diperoleh secara mandiri, maupun dari teman sebaya. Suparno (2005) menambahkan bahwa, pengalaman belajar mahasiswa sebelumnya juga turut andil dalam pembentukan konsep. Konsep awal yang keliru seringkali akan terbawa oleh mahasiswa sampai perguruan tinggi atau bahkan ke jenjang selanjutnya.

Kesimpulan

Mahasiswa mengalami miskonsepsi pada 19 soal pada tingkat soal jawaban, 13 soal pada tingkat soal alasan, dan 16 soal pada tingkat jawaban dan alasan. Interpretasi hasil *Four-tier diagnostic test* menunjukkan bahwa persentase tertinggi pada kategori miskonsepsi dengan nilai sebesar 65,21%, tidak paham konsep 24,53% sedangkan persentase terendah terdapat pada kategori paham konsep, yaitu sebesar 10,34%. Dari enam sub konsep yang diujikan, miskonsepsi tertinggi pada sub konsep materi genetik sebesar 75,1%, dan miskonsepsi terendah pada sub konsep ruang lingkup genetika dengan persentase sebesar 44,4%. Tingkat paham konsep mahasiswa berada pada kategori rendah 10,34%, sedang 0% dan tinggi 0%. Tingkat tidak paham konsep mahasiswa berada pada kategori rendah 20,9%, sedang 33,5% dan tinggi 0%. tingkat miskonsepsi mahasiswa berada pada kategori rendah sebesar 0%, sedang sebesar 55,4%, dan tinggi sebesar 70,5%.

Daftar Pustaka

- Antika, L.T. & Lukluk, I. 2018. Perbandingan korelasi identifikasi miskonsepsi teori evolusi dengan hasil belajar mahasiswa pendidikan Fisika & Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(2):1-8. <https://doi.org/10.31932/jpbio.v3i2.269>
- Aydin, S., Keles, P.U., & Hasioglu, M.A. 2015. Establishment for misconception that science teacher candidates has about geometric optics. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 2(2):7-15.
- Caleon, I. & Subramaniam, R. 2010. Do students know what they know and what they don't know? using a four tier diagnostic test to assess the nature of students alternative conceptions. *Research Science Education*, 40(3):313-337. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9122-4>
- Campbell, N.A., Jane, B.R., & Lawrence, G.M. 2010. *Biologi edisi kelima jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Chairunnisa, C., Muhibbuddin, M., & Khairil. 2016. Rekonstruksi miskonsepsi siswa pada konsep materi genetik melalui penerapan model learning cycle 7E. *Jurnal EduBio Tropika*, 4(1):15-18.
- Coley, J.D. & Tanner, K.D. 2012. Common origins of diverse misconceptions: Cognitive principles and the development of biology thinking. *CBE-Life Sciences Education*, 11(3):209-15. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-06-0074>
- Corebima, A.D. 2013. *Genetika mendel*, Airlangga University Press, Surabaya.
- Dikmenli, M. 2010. Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. *Scientific Research and Essays*. 5:235-247.
- Donovan, B.M., Semmens, R., Keck, P., Brimhall, E., Busch, K.C., Weindling, M., Duncan, A., Stuhlsatz, M., Bracey, Z. B., Bloom, M., Kowalski, S. & Salazaret, B. 2019. Toward a more humane genetics education: Learning about the social and quantitative complexities of human genetic variation research could reduce racial bias in

adolescent and adult populations. *Science Education*, 103:529–560.
<https://doi.org/10.1002/sce.21506>

Duda, H.J. 2016. *Analysis of Genetic Misconceptions Student Biology Education at STKIP Persada Khatulistiwa Sintang. International Conference on Education, Education in the 21st Century: Responding to Current Issues. Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia*, 369-375.
<http://pasca.um.ac.id/conferences/index.php/ice/article/view/51>

Duncan, R.G. & Reiser. 2007. Reasoning across ontologically distinct levels: students' understanding of molecular genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7):938-959. <https://doi.org/10.1002/tea.20186>

Etobro, A.B. & Banjoko, S.O. 2017. Misconceptions of Genetics Concepts Among Pre-Service Teachers. *Global Journal of Educational Research*, 16:121-128.
<https://doi.org/10.4314/gjedr.v16i2.6>.

Fariyani, Q., Rusilowati, A., & Sugianto. 2017. Four tier diagnostic test to identify misconceptions in geometrical optics. *Unnes Science Education Journal*, 6(3):1724-1729. <https://doi.org/10.15294/usej.v6i3.20396>

Fariyani, Q., Rusilowati, A., & Sugiyanto. 2015. Pengembangan four-tier diagnostic test untuk mengungkap miskonsepsi Fisika siswa SMA kelas X. *Journal of Innovative Science Education*, 4(2):41-49.

Hala, Y., Arianti, I.M., & Andi, F.M. 2018. Identifikasi miskonsepsi siswa kelas XII IPA pada konsep genetika dengan metode certainty of response index (CRI). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, p.326-332.

Hamdan, H., Osman, E. & Boujaoude, S. 2016. Identifying misconceptions and difficulties to design a learning progression in genetics. *Conference: ESERA 2015, Helsinki, Finlandia*, 86-94.

Kaltakci, D., Ali, E., & Lillian, C.M. 2017. Development and applicayion of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconception about geometrical optics. *Research Science and Technological Education*, 3(4):1-24.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1310094>

Kaur, G. 2013. A review of selected literature on causative agents and identification strategies of students' misconceptions. *Journal of Educationia Confab*, 2(11):79-94.

Kiray, S.A. & Simsek, S. 2020. Determination and evaluation of the science teacher candidates' misconceptions about density by using four-tier diagnostic test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19:935–955.
<https://doi.org/10.1007/s10763-020-10087-5>

Machová, M. & Ehler, E. 2021. Secondary school students' misconceptions in genetics: origins and solutions. *Journal of Biological Education*, 1-14.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1933136>

- Martschenko, D., Trejo, S. & Domingue, B. W. 2019. Genetics and Education: Recent Developments in the Context of an Ugly History and an Uncertain Future. *AERA Open*, 5(1):1-15. <https://doi.org/10.1177/2332858418810516>
- Maulidi, A., Asriah, N.M., & Eka, A. 2015. Studi kasus miskonsepsi materi genetika klasik pada siswa MAN 1 & mahasiswa pendidikan Biologi Universitas Tanjungpura. *Symposium on Biology Education*, p.251-259.
- Murni, D. 2013. Identifikasi miskonsepsi mahasiswa pada konsep genetika menggunakan *certainty of response index* (CRI). *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, p.205-211.
- Muslimin, I. 2012. *Konsep, miskonsepsi dan cara pembelajarannya*, Unesa University Press, Surabaya.
- Mustika, A.A., Yusminah, H., & Andi, F.A. 2014. Identifikasi miskonsepsi mahasiswa biologi Universitas Negeri Makassar pada konsep genetika dengan metode CRI. *Jurnal Sainsmat*, 3(2):122-129.
- Mutlu, A. & Sesen, B. A. 2015. Development of a two-tier diagnostic test to assess undergraduates' understanding of some chemistry concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174:629-635. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.593>.
- Negoro, R.A. & Karina, V. 2019. Development of a four-tier diagnostic test for misconception of oscillation and waves. *JPPPF (Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, 5(2):69-76. 10.21009/1.
- Nurlaila, L., Sriyati, S., & Riandi. 2018. Preliminary studies of analyzing misconception and scientific argumentation using diagnostic question clusters (dqcs) of molecular genetics concept. *BioEdUIN Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi*, 8(2):43-53.
- Nurulwati & Rahmadani, A. 2019. Perbandingan hasil diagnostik miskonsepsi menggunakan three tier dan four tier diagnostic test pada materi gerak lurus. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(2):101-110.
- Nusantari, E. 2011. Analisis & penyebab miskonsepsi pada materi genetika buku SMA kelas XII. *Jurnal Bioedukasi*, 4(2):72-85.
- Nusantari, E. 2014. Genetics misconceptions on high school textbook, the impact and importance on presenting the order of concept through reorganization of genetics. *Journal of Education and Practice*, 5(36):20-28.
- Pujayanto, Budiharti, R., Radiyono, Y., Nuraini, N.R.A., Putri, H.V., Saputro, D.E., & Adhitama, E. 2018. Pengembangan Tes Diagnostik Miskonsepsi Empat Tahap tentang Kinematika. *Cakrawala Pendidikan*, XXXVII(2):237-249. <https://doi.org/10.21831/cp.v37i2.16491>.
- Queloz, C.A., Klymkowsky, M.W., Stern, E., Hafen, E. & Köhler, K. 2017. Diagnostic of students' misconceptions using the Biological Concepts Instrument (BCI): A method for conducting an educational needs assessment. *PloS one*, 12(5):1-8 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176906>

- Rawh, P., Samsudin, A., & Nugraha, M.G. 2020. Pengembangan *four-tier diagnostic test* untuk mengidentifikasi profil konsepsi siswa pada materi alat-alat optik. *Wapfi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 5(1):84-89.
- Roini, C. 2013. Organisasi konsep genetika pada buku Biologi SMA kelas XII. *Jurnal EduBio Tropika*, 1(1):1-60.
- Safriana & Fatmi, N. 2018. Analisis miskonsepsi materi mekanika pada mahasiswa calon guru melalui *force concept inventory* dan *certainty of response index*. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 6(2):90-94.
- Saktiyono. 2007. *IPA Biologi kelas IX*, Esis, Jakarta.
- Salamah, U., Nur, K., & Nur, H. 2020. Pengembangan *four tier multiple choice diagnostic test* untuk mendeteksi pemahaman konsep kognitif materi katablisme pada peserta didik kelas XII SMA/MA. *Bioeduca: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1):30-41. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v2i1.5997>
- Setianita, O.T., Wini, L., & Muslim. 2019. Identifikasi miskonsepsi siswa SMA pada materi pemanasan global menggunakan *four tier diagnostic test* dengan analisis *confidencediscrimination quotient* (QDC). *Prosiding Seminar Nasional Fisika 5.0*, p.186-192.
- Sudijono, A. 2010. *Pengantar Statistik Pendidikan*, PT Grafindo Persada, Jakarta.
- Suparno, P. 2005. *Miskonsepsi & perubahan konsep dalam pendidikan Fisika*, Grasindo, Jakarta.
- Suwarna, 2013. Analisis miskonsepsi siswa SMA kelas X pada mata pelajaran Fisika melalui CRI (*certainty of response index*) termodifikasi. Diakses 7 Januari 2020, dari [https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/24028/3/Jurnal%20Laporan%20lemlit%20Analisis%20Miskonsepsi%20\(iwan%20permana%20s\).pdf](https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/24028/3/Jurnal%20Laporan%20lemlit%20Analisis%20Miskonsepsi%20(iwan%20permana%20s).pdf)
- Tumanggor, A.M.R., Supahar, Ringo, E.S., & Harliandi, M.D. 2020. Detecting students' misconception in simple harmonic motion concepts using *four-tier diagnostic test* instruments. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 9(1):21-31. [10.24042/jipfalbiruni.v9i1.4571](https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v9i1.4571).
- Verkade, H., Mulhern, T. D, Lodge, J. M., Elliott, K., Cropper, S., Rubinstein, B., Horton, A., Elliott, C., Espiñosa, A., Dooley, L., Frankland, S., Mulder, R. & Livett, M. 2017. *Misconceptions as a trigger for enhancing student learning in higher education: A handbook for educators*, The University of Melbourne, Melbourne.
- Vellayati, S., Nurmaliah, C., Sulastri, Yisrizal & Saidi, N. 2020. Identifikasi tingkat pemahaman konsep siswa menggunakan tes diagnostik *three-tier multiple choice* pada materi hidrokarbon. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1):128-140.
- Wilantika, N., Nur, K., & Saifullah, H. 2018. Pengembangan penyusunan instrumen *four tier diagnostic test* untuk mengungkapkan miskonsepsi materi sistem ekskresi di SMA Negeri 1 Mayong Jepara. *Phenomenon Jurnal Pendidikan MIPA*, 8(2):200-214. <https://doi.org/10.21580/phen.2018.8.2.2699>.