

KAJIAN MISKONSEPSI MAHASISWA TENTANG METABOLISME: STUDI PADA MATA KULIAH BIOKIMIA

Shofia Izzatul Laili¹, Ela Puspita Sari², Zulfiana Rihhadatul Aisya³, Qorri 'Aina Childa^{4*},
Rifda Ayu Saputri⁵, Dody Rahayu Prasetyo⁶

¹⁻⁶ Program Studi Tadris Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Negeri Sunan Kudus, Kudus, Indonesia

*Email: ainahilda06@ms.iainkudus.ac.id

Diterima: 23 Okt 2025

Direvisi: 15 Nov 2025

Dipublikasi: 21 Nov 2025

Abstract

This study aims to identify student misconceptions related to the concept of metabolism in biochemistry. The method used is a descriptive quantitative approach with a three-tier diagnostic test approach: answer choices, reasons, and level of confidence. The research subjects were students who have taken or are currently taking biochemistry. The main instrument was a three-tier diagnostic test. Data were collected through in-person and online test distribution. The data analysis technique used a combination of the three tiers to determine misconception patterns. Then, the three questions with the highest level of misconceptions were analyzed to find the causes of misconceptions. The classification of answer combinations in the three-tier diagnostic test was determined based on the results of answers at all levels. The results indicated that misconceptions were still found in several important concepts, such as the role of oxygen in cellular respiration and the comparison of energy produced by macronutrients. Some students believed that oxygen plays a direct role in preventing glucose or that carbohydrates produce the most energy simply because they are the main energy source.

Keywords: Biochemistry; Metabolism; Misconception; Cellular Respiration; Three-Tier Test

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa terkait konsep metabolisme dalam mata kuliah Biokimia. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan tes diagnostik tiga tingkat, yaitu pilihan jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan. Subjek penelitian adalah mahasiswa yang telah menempuh atau sedang menempuh mata kuliah Biokimia. Instrumen utama berupa three-tier diagnostic test. Data dikumpulkan melalui penyebaran tes secara langsung ataupun daring. Teknik analisis data menggunakan kombinasi ketiga tier untuk menentukan pola miskonsepsi. Kemudian, 3 soal dengan tingkat miskonsepsi terbanyak akan dianalisis untuk mencari penyebab terjadinya miskonsepsi. Penggolongan kombinasi jawaban pada three-tier diagnostic test ditentukan berdasarkan hasil jawaban pada semua tingkat/tier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa miskonsepsi masih ditemukan pada beberapa konsep penting, seperti peran oksigen dalam respirasi seluler serta perbandingan energi yang dihasilkan dari makronutrien. Beberapa mahasiswa meyakini bahwa oksigen berperan langsung dalam mencegah glukosa atau bahwa karbohidrat menghasilkan energi paling besar hanya karena merupakan sumber energi utama.

Kata kunci: Biokimia; Metabolisme; Miskonsepsi; Respirasi Seluler; Tes Tiga Tingkat

PENDAHULUAN

Pendidikan sains yang berkualitas tidak hanya fokus pada penguasaan materi, tetapi juga fokus pada lima aspek kompetensi penting, diantaranya pemahaman konsep, keterampilan proses, kreativitas, pengembangan sikap ilmiah,

dan penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari (Kartika et al., 2020). Di antara lima aspek tersebut, pemahaman konsep memiliki peran yang sangat mendasar. Pemahaman konsep yang kuat memungkinkan mahasiswa untuk mengaitkan pengetahuan yang sudah dimiliki

dengan informasi baru, sehingga mempermudah dalam mempelajari materi selanjutnya (Anzani et al., 2024). Sebaliknya, jika mahasiswa tidak memahami konsep dengan benar, maka besar kemungkinan akan terjadi miskonsepsi yang dapat mengganggu proses pembelajaran secara keseluruhan. Miskonsepsi merupakan pemahaman yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang sudah diakui oleh para ahli (Zafitri R. E., 2018). Miskonsepsi dapat muncul dalam berbagai bentuk, seperti kesalahan dalam memahami konsep sejak awal, keterkaitan antar konsep yang tidak sesuai, sudut pandang yang keliru, hingga pemikiran intuitif yang tidak berdasar secara ilmiah (Subaktiar, 2024).

Kesalahan ini biasanya muncul karena mahasiswa membentuk pemahaman berdasarkan pengalaman pribadi atau menerima informasi yang keliru. Jika tidak segera diperbaiki dan diidentifikasi, miskonsepsi akan tersimpan dalam ingatan dan sulit untuk dikoreksi, sehingga dapat menghambat pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep lain yang saling berkaitan (Islamiyah & Yuliani, 2024). Hal ini sangat relevan dalam pembelajaran biologi yang menggabungkan unsur faktual, konseptual, dan prosedural (Kusumaningrum et al., 2019). Salah satu topik dalam biologi yang sering menimbulkan miskonsepsi adalah materi metabolisme yang membahas tentang anabolisme dan katabolisme (Muspikawijaya et al., 2017). Selain itu, mereka mengalami hambatan dalam memahami istilah-istilah ilmiah yang berkaitan dengan proses metabolisme, seperti enzim, ATP, katalisator, lipid, sintesis, lemak, protein dan lainnya (Zulfawani, 2022). Hal ini mengakibatkan mahasiswa sering kali hanya mengandalkan hafalan dalam memahami materi ini, tanpa benar-benar membangun pemahaman konseptual yang utuh (Syahyani, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari & Yuliani (2020) mengungkapkan bahwa

tingkat miskonsepsi mahasiswa pada materi katabolisme karbohidrat mencapai 43,92%. Selanjutnya terkait respirasi seluler dan glikolisis yaitu rata-rata sebanyak 86,84 % (> 50 %); 2) dekarboksilasi oksidatif asam piruvat yaitu rata-rata sebanyak 64,8 % (> 50 %); dan 3) siklus asam sitrat yaitu rata-rata sebanyak 34,2 % (< 50 %); dan 4) fosforilasi oksidatif (transfer elektron) yaitu rata-rata sebanyak 21.5 % (< 50 %) (Rahmatan, 2012). Dan pemahaman mahasiswa mengenai penerapan metabolisme dalam kehidupan sehari-hari, seperti pembentukan asam laktat saat aktivitas olahraga, masih perlu ditingkatkan karena masih ditemukan miskonsepsi dalam mengaitkan konsep ilmiah dengan pengalaman nyata (D. P. Putri & Sutiar, 2025).

Jika miskonsepsi ini tidak diidentifikasi, maka akan berdampak negatif terhadap pemahaman materi selanjutnya karena konsep-konsep dalam biologi saling berkaitan (Ramadhani, 2016). Untuk itu, perlu dilakukan identifikasi miskonsepsi secara sistematis agar guru dapat menyusun strategi pembelajaran yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengatasi miskonsepsi adalah tes diagnostic tiga tingkat yang dirancang untuk mengungkapkan secara detail pola pikir dan pemahaman siswa (Hidayati & Budijastuti, 2024). Tes ini tidak hanya mengidentifikasi letak kesalahan konsep, tetapi juga memberikan gambaran tentang alasan di balik jawaban siswa, sehingga guru dapat memahami cara berpikir mereka (A. Lestari & Susantini, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis miskonsepsi pada materi metabolisme menggunakan tes diagnostic tiga tingkat (*three-tier test*). Fokus utama penelitian ini adalah pada materi yang sering menimbulkan miskonsepsi yaitu respirasi seluler. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan

gambaran yang lebih jelas mengenai kesulitan belajar siswa dan menjadi dasar perbaikan dalam strategi pembelajaran biologi di sekolah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan diagnostik miskonsepsi. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah penelitian yang dilakukan untuk menganalisis data dan mendeskripsikan suatu fenomena, peristiwa maupun kejadian yang terjadi secara faktual sistematis dan akurat (Sugiyono, 2015). Fokus penelitian ini adalah mengidentifikasi miskonsepsi atau kesalahpahaman mahasiswa pada materi metabolisme dalam mata kuliah Biokimia menggunakan instrumen tes diagnostik tiga tingkat (*Three-Tier*). Dengan soal sebanyak 10 soal materi metabolisme dan diujikan kepada 30 mahasiswa. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA yang telah menyelesaikan atau sedang mengikuti mata kuliah Biokimia. Pemilihan subjek dilakukan secara *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel data dengan pertimbangan tertentu yang bertujuan untuk memudahkan peneliti menjelajahi obyek sosial yang diteliti (Sugiyono, 2010).

Instrumen utama berupa *three-tier diagnostic test* yang dirancang khusus untuk mendeteksi miskonsepsi konseptual. Setiap butir soal terdiri atas tiga tingkat yaitu, (1) tier 1: jawaban pilihan ganda – menguji pemahaman konseptual dasar, (2) tier 2: alasan pilihan ganda – menggali alasan konseptual yang mendasari jawaban pada tier pertama, (3) tier 3: tingkat keyakinan – mahasiswa diminta menyatakan tingkat keyakinannya (yakin dan tidak yakin), untuk membedakan antara miskonsepsi dan ketidaktahuan.

Data dikumpulkan melalui penyebaran tes secara langsung ataupun daring. Setiap respon dianalisis berdasarkan kombinasi ketiga tier untuk menentukan pola miskonsepsi.

Kemudian, 3 soal dengan tingkat miskonsepsi terbanyak akan dianalisis untuk mencari penyebab terjadinya miskonsepsi. Penggolongan kombinasi jawaban pada *three-tier diagnostic test* ditentukan berdasarkan hasil jawaban pada semua tingkat/tier.

Tabel 1. Kategori Miskonsepsi berdasarkan *three-tier test*

Kombinasi Jawaban			Kategori Jawaban
Tingkat 1	Tingkat 2	Tingkat 3	
Benar	Benar	Yakin	Paham Konsep
Benar	Benar	Tidak Yakin	Kurang Pemahaman
Salah	Salah	Tidak Yakin	Kurang Pemahaman
Benar	Salah	Tidak Yakin	Menebak
Salah	Benar	Tidak Yakin	Menebak
Salah	Benar	Yakin	Miskonsepsi
Salah	Salah	Yakin	Miskonsepsi
Benar	Salah	Yakin	Miskonsepsi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan temuan utama dari penelitian terkait miskonsepsi mahasiswa dalam memahami konsep metabolisme, khususnya materi respirasi seluler dalam mata kuliah Biokimia. Data yang diperoleh melalui instrumen *three-tier diagnostic test* dianalisis untuk mengidentifikasi jenis dan proporsi miskonsepsi yang terjadi, serta sejauh mana pemahaman konseptual mahasiswa telah terbentuk. Setiap hasil yang ditampilkan dilengkapi dengan pembahasan yang mengaitkan antara temuan empiris, teori yang relevan, dan implikasi pedagogis bagi pengajaran Biokimia di perguruan tinggi. Berikut 3 soal utama yang banyak mengalami miskonsepsi:

A. Analisis Miskonsepsi Soal ke-1

Mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa terkait konsep respirasi aerob dan anaerob, digunakan instrumen diagnostik berbasis *three-tier test* (Harizah et al., 2016). Salah satu soal yang dirancang secara khusus untuk menggali pemahaman konseptual mahasiswa adalah soal nomor 2 berikut:

(Tier 1) Mengapa respirasi aerob menghasilkan lebih banyak ATP daripada anaerob?

- A. Karena glukosa dipecah sepenuhnya menjadi CO₂ dan H₂O
- B. Karena NAD⁺ lebih banyak digunakan
- C. Karena glukosa lebih mudah didapat saat ada oksigen
- D. Karena fermentasi alkohol menghasilkan lebih banyak energi

(Tier2)Alasan:

- A. Respirasi aerob melibatkan rantai transpor elektron yang menghasilkan banyak ATP
- B. Fermentasi memanfaatkan oksigen untuk membentuk lebih banyak ATP
Glikolisis terjadi hanya dalam respirasi aerob
- C. Oksigen berperan untuk memecah glukosa secara langsung

(Tier 3) Apakah kamu yakin?

- A. Yakin
- B. Ragu-ragu
- C. Tidak yakin

Soal ini menguji pemahaman mahasiswa mengenai perbedaan dasar antara respirasi aerob dan anaerob, terutama dalam hal seberapa efisien energi dalam bentuk ATP diproduksi. Pada respirasi aerob, glukosa diurai sepenuhnya menjadi karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O) melalui serangkaian proses metabolisme yang mencakup glikolisis, siklus Krebs, dan rantai transpor elektron. Pilihan jawaban yang tepat dalam soal ini adalah A, yang menyatakan bahwa "glukosa dipecah sepenuhnya menjadi CO₂ dan H₂O", dengan alasan A yang juga

menyatakan bahwa "respirasi aerob melibatkan rantai transpor elektron yang menghasilkan banyak ATP". Kombinasi dari proses tersebut memungkinkan respirasi aerob menghasilkan antara 36 hingga 38 molekul ATP dari satu molekul glukosa, angka yang jauh lebih tinggi dibandingkan respirasi anaerob yang hanya memperoleh sekitar 2 ATP dari glikolisis karena tidak melibatkan rantai transpor elektron (Herawati et al., 2024).

Beberapa mahasiswa sering memiliki pemahaman yang salah mengenai mekanisme ini. Kesalahpahaman pertama yang umum terjadi adalah pandangan bahwa fermentasi alkohol (yang merupakan bagian dari respirasi anaerob) menghasilkan lebih banyak energi dibandingkan respirasi aerob, seperti yang tercermin dalam pilihan jawaban D pada pertanyaan awal. Ini tidak benar, karena fermentasi terjadi hanya ketika oksigen tidak tersedia dan bertujuan semata untuk meregenerasi NAD⁺ agar glikolisis dapat berlangsung, bukan untuk menghasilkan ATP dalam jumlah yang besar (Kustiarini et al., 2019). Kesalahpahaman kedua adalah pemahaman bahwa oksigen secara langsung terlibat dalam proses pemecahan glukosa, sebagaimana dicontohkan pada pilihan alasan D. Namun, dalam konteks ilmiah, oksigen berfungsi sebagai akseptor elektron terakhir dalam rantai transpor elektron di mitokondria, bukan sebagai pengurai glukosa secara langsung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa pada konsep respirasi sel, khususnya mengenai perbedaan antara respirasi aerob dan anaerob. Soal nomor pertama dalam instrumen *three-tier test* dirancang untuk mengungkap dua jenis miskonsepsi utama: (1) bahwa fermentasi menghasilkan lebih banyak energi daripada respirasi aerob, dan (2) bahwa oksigen berperan langsung dalam memecah glukosa. Dari 30

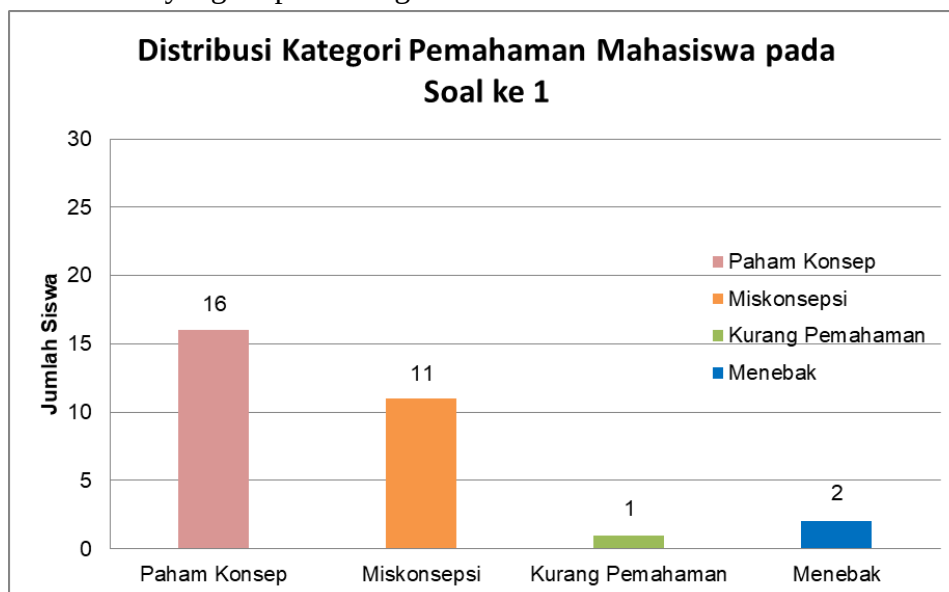
responden yang dianalisis, ditemukan bahwa sebanyak 11 mahasiswa (36,7%) mengalami miskonsepsi, 16 mahasiswa (53,3%) tergolong paham konsep, 1 mahasiswa (3,3%) kurang pemahaman, dan 2 mahasiswa (6,7%) teridentifikasi menjawab dengan menebak (Bonita & Nasution, 2024). Distribusi data ini disajikan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Distribusi Kategori Pemahaman Mahasiswa pada Soal Ke 1

Kategori Pemahaman	Jumlah Responden	Persentase (%)
Paham Konsep	16	53,3%
Miskonsepsi	11	36,7%
Kurang Pemahaman	1	3,3%
Menebak	2	6,7%
Total	30	100%

Temuan ini menunjukkan bahwa walaupun sebagian besar mahasiswa telah memiliki pemahaman yang tepat mengenai

konsep, masih ada proporsi yang cukup besar (lebih dari sepertiga) yang memiliki pandangan salah yang mereka yakini benar. Kondisi ini berisiko karena salah paham tersebut cenderung menetap dan akan sulit untuk dikoreksi jika tidak ditangani dengan cara yang benar. Contohnya, beberapa mahasiswa berpikir bahwa fermentasi alkohol menghasilkan lebih banyak energi dibandingkan respirasi aerob, padahal respirasi aerob dapat memproduksi hingga 38 ATP per molekul glukosa, sementara fermentasi hanya menghasilkan 2 ATP. Selain itu, banyak yang beranggapan bahwa oksigen secara langsung memecah glukosa, padahal secara ilmiah, oksigen berperan sebagai penerima elektron terakhir dalam proses rantai transpor elektron, dan bukan sebagai pemecah substrat (E. A. Lestari et al., 2021). Untuk memberikan ilustrasi yang lebih jelas, distribusi kategori pemahaman mahasiswa juga disajikan dalam bentuk diagram batang berikut:



Gambar 1. Distribusi Kategori Pemahaman Mahasiswa pada Soal ke 1

Grafik tersebut menegaskan bahwa miskonsepsi merupakan kategori terbesar kedua setelah paham konsep. Ini menandakan bahwa miskonsepsi tidak hanya terjadi pada minoritas mahasiswa, tetapi cukup umum dan signifikan. Sebaliknya, kategori "kurang pemahaman" dan

"menebak" muncul dalam jumlah yang kecil, menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa memiliki keyakinan tertentu terhadap jawabannya, meskipun salah (Suban & Hidayatullah, 2024).

B. Analisis Miskonsepsi Soal ke-2

(Tier 1) Dari tiga makronutrien utama (karbohidrat, lemak, protein), mana yang menghasilkan energi paling besar saat dipecah melalui metabolisme?

- A. Karbohidrat
- B. Lemak
- C. Protein
- D. Air

(Tier 2) Alasan:

- A. Lemak mengandung ikatan kimia yang lebih banyak dan kompleks
- B. Protein menghasilkan ATP lebih cepat daripada lemak
- C. Karbohidrat selalu menghasilkan lebih banyak ATP karena lebih mudah dicerna
- D. Air dapat diubah menjadi energi kimia

(Tier 3) Apakah kamu yakin?

- A. Yakin
- B. Ragu-ragu
- C. Tidak yakin

Soal ini menguji pemahaman mahasiswa mengenai makronutrien yang menghasilkan energi terbesar saat dipecah melalui metabolisme. Makronutrien adalah zat gizi yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah besar untuk menyediakan energi dan menunjang fungsi tubuh. Tiga jenis utama makronutrien adalah karbohidrat, lemak, dan protein (B. O. K. Putri, 2018). Karbohidrat merupakan sumber energi utama yang cepat digunakan tubuh, dengan energi sekitar 4 kkal per gram. Lemak menghasilkan energi paling besar, yaitu sekitar 9 kkal per gram, serta berfungsi sebagai cadangan energi jangka panjang. Sementara itu, protein berperan utama dalam membangun dan memperbaiki jaringan tubuh, dan hanya digunakan sebagai sumber energi dalam kondisi tertentu, menghasilkan sekitar 4 kkal per gram (Nur Rokhmah & Budi Setiawan, 2022).

Beberapa mahasiswa sering memiliki pemahaman yang salah terkait persoalan ini. Miskonsepsi yang paling umum adalah

anggapan bahwa "karbohidrat adalah sumber energi utama" sehingga diasumsikan menghasilkan energi paling besar (Mujayanto & Pratiwi, 2024). Kedua, masih ada yang beranggapan, meskipun sedikit, bahwa protein merupakan sumber energi utama.

Berikut hasil identifikasi miskonsepsi mahasiswa pada konsep metabolisme mikronutrien. Dalam instrumen *three-tier test* dirancang untuk mengungkap dua jenis miskonsepsi utama diatas. Dari 30 responden yang dianalisis, ditemukan bahwa sebanyak 12 mahasiswa (40%) mengalami miskonsepsi, dan 18 mahasiswa (60%). Distribusi data ini disajikan dalam Tabel 2 berikut.

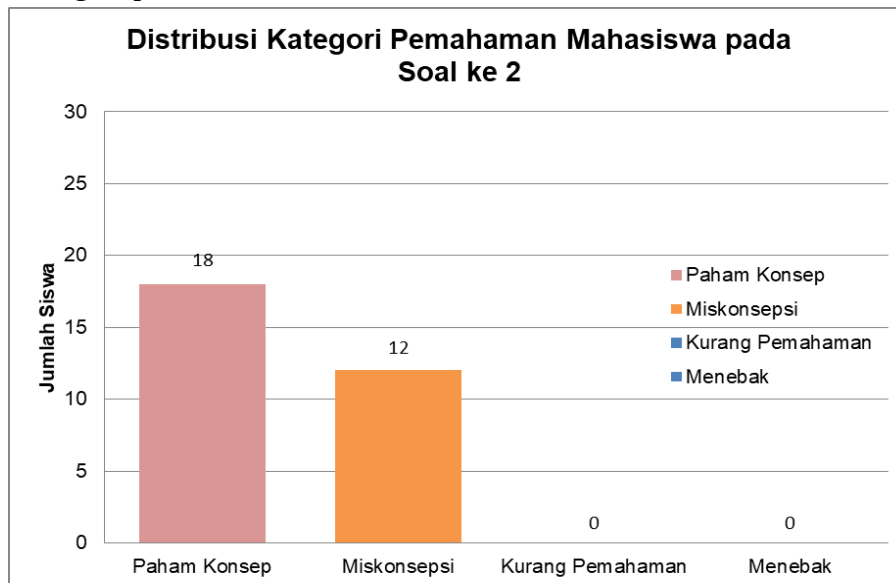
Tabel 2. Distribusi Kategori Pemahaman Mahasiswa pada Soal Nomor 5

Kategori Pemahaman	Jumlah Responden	Persentase (%)
Paham Konsep	18	60%
Miskonsepsi	12	40%
Kurang Pemahaman	0	0%
Menebak	0	0%
Total	30	100%

Hasil tabel di atas menunjukkan bahwa walaupun sebagian besar mahasiswa telah memiliki pemahaman yang tepat mengenai konsep, masih ada persentase yang cukup besar, hampir setengah dari jumlah responden yang memiliki pandangan kurang benar. Miskonsepsi yang paling umum adalah anggapan bahwa "karbohidrat adalah sumber energi utama" sehingga diasumsikan menghasilkan energi paling besar; kedua, masih ada yang beranggapan, meskipun sedikit, bahwa protein merupakan sumber energi utama, padahal fungsinya lebih dominan dalam membangun dan memperbaiki jaringan. Jika tidak diluruskan, miskonsepsi ini dapat berdampak negatif terhadap pemahaman dasar biokimia, serta mempengaruhi cara pandang mahasiswa terhadap konsep nutrisi, diet, dan fisiologi

tubuh secara keseluruhan (Firdaus & Rahayu, 2020). Untuk memberikan ilustrasi yang lebih jelas, distribusi kategori pemahaman mahasiswa

juga disajikan dalam bentuk diagram batang berikut:



Gambar 2. Distribusi Kategori Pemahaman Mahasiswa pada Soal ke 2

C. Analisis Miskonsepsi Soal ke-3

(Tier 1) Apa fungsi utama oksigen dalam respirasi seluler

- A. Mengoksidasi glukosa di sitoplasma
- B. Menghasilkan panas tubuh
- C. Menjadi akseptor elektron terakhir di rantai transpor elektron
- D. Mengubah asam laktat menjadi ATP

(Tier 2) Alasan:

- A. Tanpa oksigen, elektron dari NADH tidak dapat dilepaskan
- B. Oksigen bertugas mengurai glukosa di glikolisis
- C. Oksigen digunakan dalam pembentukan NAD^+
- D. Oksigen menghasilkan energi dari fermentasi

(Tier 3) Apakah kamu yakin?

- A. Yakin
- B. Ragu-ragu
- C. Tidak yakin

Soal ini menguji pemahaman mahasiswa mengenai fungsi utama dari oksigen dalam

respirasi seluler. Konsep ini merupakan bagian penting dari metabolisme energi, khususnya dalam respirasi aerob yang melibatkan rantai transpor elektron. Pilihan jawaban yang tepat dalam soal ini adalah C, yang menyatakan bahwa fungsi utama dari oksigen dalam respirasi seluler adalah “menjadi akseptor elektron terakhir di rantai transpor elektron”, dengan menyatakan alasan bahwa “tanpa oksigen, elektron dari NADH tidak dapat dilepaskan”.

Dalam proses ini, oksigen menerima elektron yang ditransfer melalui kompleks protein di membran dalam mitokondria, lalu berikatan dengan proton (H^+) membentuk molekul air. Peran ini sangat penting, karena tanpa keberadaan oksigen sebagai akseptor elektron, elektron dari molekul pembawa seperti NADH dan FADH_2 tidak dapat diterima oleh senyawa akhir, sehingga akan terjadi penumpukan elektron dan seluruh proses rantai transpor elektron akan terhenti. Sehingga produksi ATP melalui proses fosforilasi oksidatif juga terhambat, dan sel akan beralih

ke fermentasi yang jauh kurang efisien dalam menghasilkan energi. Hal ini menjadikan oksigen sebagai komponen kunci dalam efisiensi energi seluler organisme aerob.

Beberapa mahasiswa sering memiliki pemahaman yang salah terkait persoalan ini. Miskonsepsi yang paling umum adalah beranggapan bahwa oksigen berperan dalam proses glikolisis, sehingga diasumsikan membantu dalam mengoksidasi glukosa di sitoplasma, padahal glikolisis merupakan proses anaerob yang tidak melibatkan oksigen (Dewi & Widodo, 2017). Selain itu, terdapat juga mahasiswa yang mengira bahwa oksigen digunakan untuk menghasilkan ATP secara langsung atau berperan dalam tahap awal metabolisme, bukan sebagai akseptor elektron terakhir di rantai transpor elektron. Pemahaman yang keliru menunjukkan bahwa mahasiswa belum mampu mengaitkan antara peran oksigen, rantai transpor elektron, dan pembentukan air sebagai produk akhir respirasi seluler aerob.

Berikut hasil identifikasi miskonsepsi mahasiswa pada konsep fungsi oksigen dalam respirasi seluler. Instrumen *three-tier test* dirancang untuk mengungkap pemahaman konseptual, alasan ilmiah, dan tingkat keyakinan mahasiswa terhadap jawaban yang dipilih (Syarafina et al., 2020). Dari 30 responden yang dianalisis, ditemukan bahwa terdapat sebanyak 9 mahasiswa (30%) mengalami miskonsepsi, yaitu menjawab dengan alasan yang tidak tepat namun yakin dengan jawabannya. Sementara itu, 20 mahasiswa (66,67%) memahami konsep dengan benar, dan 1 mahasiswa (3,3%) mengalami kurang paham atau tidak yakin dengan jawaban yang benar. Dari data ini menunjukkan bahwa meskipun mayoritas mahasiswa telah memahami peran oksigen sebagai akseptor elektron terakhir, terutama yang mengaitkan oksigen dengan proses

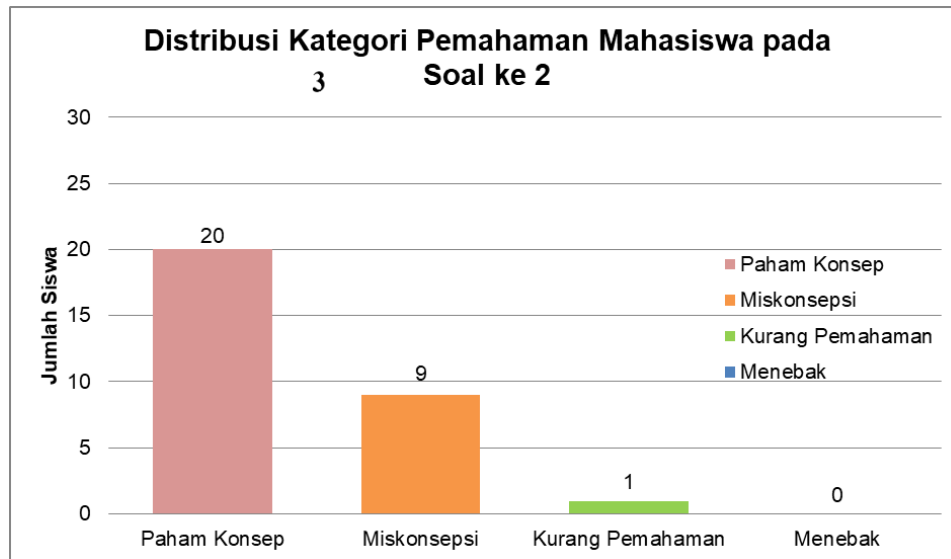
glikolisis. Distribusi data ini disajikan dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Distribusi Kategori Pemahaman Mahasiswa pada Soal Ke 3

Kategori Pemahaman	Jumlah Responden	Persentase (%)
Paham Konsep	20	66,67%
Miskonsepsi	9	30%
Kurang Pemahaman	1	3,3%
Menebak	0	0%
Total	30	100%

Hasil tabel di atas menunjukkan bahwa meskipun mayoritas mahasiswa telah memiliki pemahaman yang tepat mengenai konsep fungsi oksigen dalam respirasi seluler, masih terdapat persentase yang cukup besar, yaitu 30% dari responden yang mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi yang paling umum adalah anggapan bahwa oksigen berfungsi untuk mengoksidasi glukosa di sitoplasma, padahal proses tersebut terjadi tanpa melibatkan oksigen, yaitu dalam tahap glikolisis. Selain itu, terdapat pula mahasiswa yang mengaitkan oksigen dengan proses pembentukan ATP secara langsung, yang menunjukkan adanya kebingungan antara peran oksigen dalam rantai transpor elektron dan tahapan lainnya dalam respirasi.

Jika miskonsepsi ini tidak segera diluruskan, maka akan berdampak pada kesalahan konseptual dalam memahami proses biokimia seperti aerob dan anaerob, serta fungsi mitokondria sebagai pusat produksi energi. Hal ini berpotensi menghambat kemampuan mahasiswa dalam mengaitkan konsep bioenergetik dengan proses fisiologis lain dalam tubuh manusia, terutama yang berhubungan dengan metabolisme dan kebutuhan oksigen dalam aktivitas seluler. Untuk memberikan ilustrasi yang lebih jelas, distribusi kategori pemahaman mahasiswa juga disajikan dalam bentuk diagram batang berikut:



Gambar 2. Distribusi Kategori Pemahaman Mahasiswa pada Soal ke 3

Implikasi dari temuan ini sangat krusial untuk proses pendidikan. Mahasiswa yang menghadapi miskonsepsi perlu mendapatkan intervensi pembelajaran yang tidak sekadar mengulang materi, tetapi juga secara aktif mengidentifikasi dan membetulkan kesalahan pemahaman yang mereka miliki. Salah satu metode yang dianjurkan adalah pendekatan prediksi–amati–jelaskan (POE), penggunaan media visual (seperti animasi rantai transportasi elektron), dan evaluasi formatif dengan tiga lapis tes yang bertujuan tidak hanya untuk mengevaluasi hasil belajar, tetapi juga kualitas pemahaman mereka. Dengan penerapan metode tersebut, diharapkan mahasiswa dapat membangun kembali pemahaman yang tepat, menghindari miskonsepsi yang berkepanjangan, dan meningkatkan kualitas pembelajaran biokimia secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa masih terdapat miskonsepsi pada mahasiswa terkait konsep metabolisme dalam mata kuliah Biokimia, khususnya pada materi respirasi seluler. Instrumen *three-tier test* menyatakan bahwa beberapa mahasiswa memiliki keyakinan kuat

terhadap pemahaman yang keliru. Hal ini menunjukkan bahwa miskonsepsi tidak hanya disebabkan oleh kurangnya informasi, tetapi juga oleh pemahaman alternatif yang terbentuk dan tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang sebenarnya.

Miskonsepsi ini tidak hanya mencerminkan kekeliruan konseptual, tetapi juga menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa terhadap keterkaitan antar proses metabolisme masih lemah. Hal ini penting untuk segera ditindaklanjuti melalui strategi pembelajaran yang lebih menekankan pada penalaran ilmiah, visualisasi proses metabolik, serta penggunaan evaluasi formatif berbasis diagnostik. Dengan demikian, diharapkan mahasiswa dapat membangun pemahaman konseptual yang lebih utuh dan terhindar dari kesalahan berpikir yang dapat menghambat pembelajaran biokimia secara keseluruhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih khusus tim peneliti sampaikan kepada rekan-rekan dan tim peneliti yang telah bekerja keras dalam melakukan penelitian, pengumpulan data, dan analisis dari miskonsepsi yang menjadi dasar dari artikel ini. Serta pembimbing atau Dosen Pengampu yang

telah memberikan arahan, masukan, dan kritik konstruktif selama proses penelitian dan penulisan artikel ini. Kami menyadari bahwa artikel ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, tim peneliti sangat mengharap saran dan kritik yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga artikel ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi kontribusi positif bagi dunia pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anzani, F., Mardiyyaningsih, A. N., & Candramila, W. (2024). Pemahaman Konsep Materi Metabolisme pada Siswa Kelas XII MIPA. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 540. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i1.10658>
- Bonita, T., & Nasution, R. (2024). Misconception Analysis Using Three-Tier Multiple Choice Diagnostic Test Assisted by Google Form on Excretory System Material Class XI Students at SMAN 16 Samarinda. *Biosel Biology Science and Education*, 13(2), 150-159. <https://doi.org/10.33477/bs.v13i2.7253>
- Dewi, S. P., & Widodo, A. (2017). Analisis Konsepsi Siswa dalam Materi Sistem Respirasi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017 STEM untuk Pembelajaran SAINS Abad 21*, 1 (1).
- Firdaus, D., & Rahayu, Y. S. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Miskonsepsi Menggunakan Four-Tier Multiple-Choice Test Submateri Katabolisme Karbohidrat Kelas XII SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(2), 131-139. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v9n2.p131-139>
- Harizah, Z., Setyarsih, W., & Mukhayyarotin. (2016). Penggunaan Three-Tier Diagnostic Test untuk Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Teori Kinetik Gas. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 05(03), 174-177.
- Herawati, H. D., Aprilia, V., & Hositanisita, H. (2024). *Buku Ajar Principle Of Nutrition*. "Zahira Media Publisher" CV.ZT CORPORA.
- Hidayati, N., & Budijastuti, W. (2024). Profil Miskonsepsi Peserta Didik Kelas XI Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test Dan Remediasi Pada Submateri Transpor Membran. *BIOEDU: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 13(2), 465-472.
- Islamiyah, A. U., & Yuliani. (2024). Validitas Dan Reliabilitas Instrumen Tes Miskonsepsi Peserta Didik Menggunakan Metode Four-Tier Diagnostic Test Pada Konsep Respirasi. *BIOEDU: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 13(3), 684-690.
- Kartika, D., Maming, R., & Tawil, M. (2020). Identifikasi Miskonsepsi Pada Mata Pelajaran IPA Peserta Didik Kelas VIII SMPN Terakreditasi A di Kabupaten Gowa. *Jurnal IPA Terpadu*, 3(2). <https://doi.org/10.35580/ipaterpadu.v3i2.12035>
- Kustiarini, F. T., Susanti, E., & Nugroho, A. (2019). Penggunaan Tes Diagnostik Three-Tier Test Alasan Terbuka Untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Larutan Penyangga. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 8(2), 171-178.
- Kusumaningrum, M. E., Roshayanti, F., & Minarti, I. B. (2019). Pola karakteristik ilustrasi model dalam lembar kerja siswa (LKS) biologi MGMP kelas 11 SMA Negeri di Kota Semarang. *Prosiding Symbion (Symposium on Biology Education)*, 352-360.
- Lestari, A., & Susantini, E. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Miskonsepsi Menggunakan Four-Tier Test pada Materi Transpor Membran. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(3), 371-377.

- <https://doi.org/10.26740/bioedu.v9n3.p371-377>
- Lestari, E. A., Harjito, H., Susilaningsih, E., & Wijayati, N. (2021). Analisis Miskonsepsi Menggunakan Tes Diagnosa Three-Tier Multiple Choice Pada Materi Stoikiometri. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(2), 2824–2830.
<https://doi.org/10.15294/jipk.v15i2.29171>
- Muspikawijaya, M., Iswari, R. S., & Marianti, A. (2017). Analisis kesulitan peserta didik SMA/MA Kabupaten Luwu timur dalam memahami konsep pada materi metabolisme sel. *Journal of Innovative Science Education*, 6(2), 252-263.
- Puspitasari, A. H., & Yuliani, Y. (2020). Analisis Miskonsepsi Materi Enzim Dengan Menggunakan TT-MCTE Terhadap Siswa SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(1), 93-101.
- Putri, B. O. K. (2018). *Profil Miskonsepsi Buku Teks pada Konsep Enzim dan Metabolisme Sel Kelas XII SMA di Kabupaten Sidoarjo. Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 7(3), 468-477.
- Putri, D. P., & Sutiari, N. K. (2025). Hubungan Asupan Mikronutrien Dan Indeks Massa Tubuh Dengan Kejadian Sindrom Premenstruasi Pada Mahasiswi Universitas Udayana. *Archive of Community Health*, 11(3), 582.
<https://doi.org/10.24843/ACH.2024.v11.i03.p01>
- Rahmatan, H. (2012). Pengetahuan Awal Calon Guru Biologi tentang Konsep Katabolisme Karbohidrat (Respirasi Seluler). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1), 91-97.
- Ramadhani, R. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Sistem Reproduksi Manusia Kelas XI IPA SMA Unggul Ali Hasjmy Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, 1(1), 1-9.
- Subaktiar, M. A. (2024). Pengembangan E-Book Interaktif Untuk Mengurangi Miskonsepsi pada Materi Transpor Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu). 13(2), 296-305.
- Suban, M. E., & Hidayatullah, Z. (2024). Identifikasi Miskonsepsi Menggunakan Three-Tier Diagnostic Test dan Representasi Gambar pada Konsep Gaya. *Hamzanwadi Journal of Science Education*, 1(2), 1-9.
- Syahyani, I. (2018). Analisis Miskonsepsi Materi Buku Pelajaran Biologi Kelas XII Untuk Sekolah Menengah Atas. *Inivasi Pendidikan*, 5(2), 72-28.
- Syarafina, S., Mustofa, Z., & Prayitno, T. A. (2020). Penerapan Soal Four Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Aktivitas Jantung dan Pembuluh Darah. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 5(1), 6–13.
<https://doi.org/10.23969/biosfer.v5i1.2406>
- Zafitri Reni Eka. (2018). Pengembangan Tes Diagnostik Untuk Miskonsepso Pada Materi Usaha dan Energi Berbasis ADOBE Flash Kelas XI di MA NW SAMAWA Sumbawa Besar Tahun Ajar 2017/2018. *Jurnal Pendidikan*, 2, (2), 19-34.
- Zulfawani, Z. (2022). Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik pada Konsep Metabolisme dengan Model CICR di MAN 1 Aceh Timur. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 2(3), 415–422.
<https://doi.org/10.51878/science.v2i3.1589>