

Pemetaan Miskonsepsi Konsep Metamorfosis pada Siswa Sekolah Dasar Melalui Instrumen Diagnostik Four-Tier

Putri Alicia Salzabila¹, Fina Fakhriyah², Sri Sulistyorini³

^{1,2,3} Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muria Kudus

e-mail: 202403034@std.umk.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan miskonsepsi siswa sekolah dasar terhadap konsep metamorfosis. Miskonsepsi merupakan hambatan dalam memahami konsep ilmiah secara benar, sehingga perlu diungkap secara mendalam. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan teknik survei. Instrumen yang digunakan adalah tes diagnostik empat tingkat yang dirancang untuk mengungkap pemahaman konseptual dan alasan berpikir siswa. Subjek penelitian adalah siswa kelas III dari salah satu sekolah dasar di Kabupaten Kudus. Hasil analisis menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami miskonsepsi, terutama pada tahap metamorfosis sempurna dan tidak sempurna. Instrumen empat tingkat dapat mengidentifikasi tingkat keyakinan dan pola berpikir siswa secara lebih rinci. Penelitian ini menyimpulkan bahwa miskonsepsi masih banyak ditemukan dan guru perlu memberikan pembelajaran yang lebih kontekstual dan membangun pemahaman konseptual yang benar.

Kata kunci: *Miskonsepsi, Tes Diagnostik Empat Tingkat, Pembelajaran IPAS.*

Abstract

This study aims to identify and map elementary school students' misconceptions about the concept of metamorphosis. Misconceptions are obstacles in understanding scientific concepts correctly, so they need to be revealed in depth. This study uses a quantitative descriptive approach with a survey technique. The instrument used is a four-level diagnostic test designed to reveal students' conceptual understanding and reasons for thinking. The subjects of the study were third-grade students from an elementary school in Kudus Regency. The results of the analysis showed that many students experienced misconceptions, especially at the stages of perfect and imperfect metamorphosis. The four-level instrument can identify students' levels of beliefs and thinking patterns in more detail. This study concludes that misconceptions are still widely found and teachers need to provide more contextual learning and build correct conceptual understanding.

Keywords : *Misconception, Four-Level Diagnostic Test, Science Learning*

PENDAHULUAN

Kemampuan literasi sains pada siswa sekolah dasar menjadi indikator penting dalam membentuk kecakapan abad 21, terutama dalam aspek berpikir kritis, analitis, dan pengambilan keputusan berbasis bukti ilmiah (Budianti et al., 2024; Fitriyaningsih, 2024; Purnawati & Yakin, 2025). Berbagai data nasional dan internasional menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa Indonesia masih tergolong rendah (Fauziah et al., 2024; Limiansih et al., 2024; Sanjiartha et al., 2024; Trisnawati et al., 2024; Wajipalu et al., 2025). Hasil Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2018 menunjukkan bahwa skor literasi sains siswa Indonesia hanya mencapai 396, jauh di bawah rata-rata OECD yang berada pada angka 489 (Esti et al., 2023; OECD, 2019). Capaian ini menempatkan Indonesia di peringkat 70 dari 78 negara peserta. Hasil ini memperlihatkan bahwa sebagian besar siswa Indonesia belum mampu menginterpretasi, menjelaskan, dan mengevaluasi fenomena ilmiah secara memadai. Pada PISA tahun 2022, skor literasi sains Indonesia bahkan menurun menjadi 383, meskipun peringkatnya relatif meningkat karena penurunan performa negara lain (OECD, 2023)(Atmojo et al., 2024)(Lestari et al., 2024). Siswa mengalami kesulitan dalam membaca informasi ilmiah, menarik kesimpulan dari teks

berbasis sains, serta menghubungkan konsep sains dengan fenomena kehidupan sehari-hari (Djarwo et al., 2025; Laeni & Retno, 2025; Pratama, 2025). Di lapangan, guru-guru menyatakan bahwa banyak siswa mampu menyebutkan istilah atau urutan metamorfosis, tetapi tidak memahami maknanya secara konseptual. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran IPA masih bersifat permukaan dan belum berhasil membentuk pemahaman konseptual yang utuh.

Fenomena rendahnya literasi sains tidak dapat dilepaskan dari pembelajaran IPA yang masih cenderung bersifat prosedural dan hafalan (Laeni & Retno, 2025; Nadawina et al., 2025; Selpiyanti, 2022). Siswa dituntut untuk mengingat tahapan tanpa memahami prosesnya secara utuh. Salah satu topik dalam mata pelajaran IPA yang rentan menimbulkan miskonsepsi adalah konsep metamorfosis. Meskipun tampak sederhana, topik ini menyimpan kompleksitas konseptual, terutama dalam membedakan metamorfosis sempurna dan tidak sempurna. Berbagai studi menunjukkan bahwa siswa kerap menyamakan semua proses perubahan bentuk hewan sebagai metamorfosis sempurna, atau menganggap perubahan bentuk pada tiap hewan adalah sama. Miskonsepsi seperti ini merupakan penghambat utama dalam membangun literasi sains yang mendalam dan berkelanjutan. Kondisi di atas menunjukkan adanya kesenjangan fenomena antara tuntutan literasi sains yang tinggi dan kemampuan pemahaman ilmiah siswa di lapangan. Siswa mengalami kesulitan tidak hanya dalam menghafal konsep, tetapi juga dalam memahami proses perubahan biologis makhluk hidup secara ilmiah (Anggraini, 2024; Ferry, 2024; Prayitno & Hidayati, 2022; Syamsidar, 2022; Zull, 2023). Ketika guru tidak memiliki data yang akurat tentang miskonsepsi yang dimiliki siswa, maka pembelajaran akan berjalan tanpa menyentuh akar permasalahan. Akibatnya, miskonsepsi akan terus terbawa hingga jenjang yang lebih tinggi dan menghambat proses pembelajaran berikutnya.

Dalam perspektif teori konstruktivisme, miskonsepsi terjadi karena pengetahuan awal siswa tidak sesuai dengan konsep ilmiah, namun tetap diyakini benar (Dellantonio & Pastore, 2021; Rohmah & Fadly, 2021; Triastutik & Budiyo, 2022). Berbagai praktik evaluasi pembelajaran di sekolah dasar belum mampu mendeteksi miskonsepsi ini secara akurat. Penilaian yang dilakukan sering kali hanya mengandalkan tes pilihan ganda konvensional yang hanya menilai benar atau salah, tanpa menggali alasan di balik jawaban siswa (Ma, Liu, et al., 2025; Stout et al., 2023; Wiwiek, 2022). Hal ini menciptakan celah antara proses penilaian dan pemahaman konseptual yang seharusnya dikembangkan. Permasalahannya adalah minimnya pemanfaatan instrumen yang mampu mengungkap miskonsepsi secara mendalam, terutama di tingkat sekolah dasar (Mubarak, 2024; Simatupang et al., 2025). Sebagian besar penelitian terdahulu masih menggunakan instrumen dua atau tiga tingkat (*two-tier* atau *three-tier test*), yang belum mampu mengungkap keyakinan siswa terhadap jawabannya dan alasan mereka secara bersamaan. Padahal, aspek keyakinan merupakan indikator penting dalam menilai seberapa kuat miskonsepsi tertanam dalam benak siswa.

Instrumen diagnostik empat tingkat (*four-tier diagnostic test*) menawarkan solusi atas kekurangan tersebut, karena memungkinkan guru dan peneliti untuk menilai pemahaman, alasan, dan tingkat keyakinan siswa secara terintegrasi (Adi et al., 2024; Jusyati, 2024; Ma, Yang, et al., 2025; Salele et al., 2025). Sayangnya, penggunaan *four-tier test* masih sangat terbatas dalam penelitian di tingkat sekolah dasar, khususnya pada topik metamorfosis. Penelitian-penelitian sebelumnya lebih banyak dilakukan pada jenjang SMP dan SMA, atau pada topik-topik abstrak seperti listrik dan kalor, sementara pada konteks IPAS kelas rendah, studi semacam ini masih jarang ditemukan. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, penelitian ini mengembangkan dan mengimplementasikan instrumen diagnostik empat tingkat dalam materi metamorfosis. Instrumen ini tidak hanya menilai pemahaman konseptual, tetapi juga alasan berpikir dan tingkat keyakinan siswa. Dengan demikian, guru dapat memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai pemahaman dan miskonsepsi siswa, sehingga pembelajaran dapat diarahkan untuk memperbaiki miskonsepsi secara tepat.

METODE

Penelitian yang dilaksanakan menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Populasi dalam penelitian adalah siswa kelas III di salah satu SD Negeri di Kabupaten Kudus, Jawa Tengah. Pengambilan sampel

penelitian menggunakan teknik purposive sampling. Sampel berjumlah 22 orang siswa yang sudah mempelajari materi metamorfosis. Responden terdiri dari 11 orang siswa dan 11 orang siswi. Instrumen pengumpul data yang digunakan dalam penelitian adalah instrumen four-tier diagnostic test yang terdiri dari 10 butir soal mengenai konsep metamorfosis. Menurut Maison, Fitriani, dan Asma (2025) Setiap butir soal disusun dalam empat lapisan, yaitu: 1) tier-1 berisi pertanyaan disertai beberapa opsi jawaban; 2) tier-2 menunjukkan tingkat keyakinan siswa terhadap jawaban yang dipilih pada tier-1; 3) tier-3 menyajikan alasan di balik pemilihan jawaban pada tier-1; dan 4) tier-4 menggambarkan tingkat keyakinan terhadap alasan yang diberikan pada tier-3.

Proses analisis data diawali dengan mengecek jawaban responden dan mencocokkannya dengan kunci jawaban yang tersedia. Selanjutnya, siswa diklasifikasikan ke dalam kategori pemahaman terhadap konsep metamorfosis, yang terdiri atas: 1) paham konsep, 2) tidak paham konsep, dan 3) mengalami miskonsepsi. Menurut Wahyuni, Hambali, dan Fadhilah (2020) kategori miskonsepsi dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu miskonsepsi positif (*false positive*) dan miskonsepsi negatif (*false negative*). Dalam proses identifikasi, miskonsepsi ini dibedakan berdasarkan jenisnya. Miskonsepsi *false positive* merujuk pada situasi ketika siswa tampak memahami konsep, namun alasannya tidak logis atau tidak sesuai dengan prinsip ilmiah yang benar hal ini menunjukkan adanya campuran antara pemahaman dan miskonsepsi (Abraham et al., 1992). Sementara itu, miskonsepsi *false negative* terjadi ketika siswa memberikan alasan yang benar namun justru digunakan untuk mendukung jawaban atas konsep yang keliru (Dahlan & Kurniasari, 2022). Setelah siswa dikelompokkan berdasarkan pemahaman yang ditunjukkan melalui jawabannya, tahap berikutnya adalah menghitung persentase masing-masing kategori pemahaman. Berdasarkan pendapat Sudijono (2010) sebagaimana dikutip dalam Sheftyawan (2018) dan disampaikan kembali oleh Irianti (2021), persentase pemahaman siswa dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

- P : Nilai presentase jawaban siswa
- f : Frekuensi jawaban siswa
- n : Jumlah siswa atau sampel yang diteliti

Tingkat miskonsepsi siswa dibedakan ke dalam tiga level, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Klasifikasi ini didasarkan pada persentase miskonsepsi yang dimiliki oleh siswa. Mengacu pada pendapat Suwarna (2013) dalam Sheftyawan (2018) dan disampaikan kembali oleh Irianti (2021), pembagian kategori dan rentang persentase miskonsepsi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 1 Kategori Persentase Miskonsepsi

Presentase	Kategori
0% - 30%	Rendah
31% - 60%	Sedang
61% - 100%	Tinggi

Berdasarkan Tabel 1, persentase miskonsepsi siswa dikategorikan ke dalam tiga tingkat, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Siswa dikatakan mengalami miskonsepsi rendah apabila persentase miskonsepsi berada pada rentang 0%–30%, sedang apabila berada pada rentang 31%–60%, dan tinggi apabila persentasenya berada pada rentang 61%–100%. Kategori ini mengacu pada pendapat Suwarna (2013) dalam Sheftyawan (2018), yang menyatakan bahwa tingkat miskonsepsi penting untuk dianalisis guna mengetahui sejauh mana pemahaman keliru siswa terhadap suatu konsep.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini bertujuan untuk memetakan pemahaman, ketidakpahaman, dan miskonsepsi siswa terhadap konsep metamorfosis menggunakan instrumen four-tier. Instrumen diberikan kepada 22 siswa kelas III sekolah dasar dengan 10 butir soal yang dikembangkan

berdasarkan indikator pemahaman metamorfosis sesuai dengan capaian pembelajaran IPAS. Setiap jawaban siswa dikategorikan ke dalam tiga tipe pemahaman yaitu paham, tidak paham, dan miskonsepsi.

Hasil Pemahaman Siswa secara Keseluruhan

Hasil analisis dari 220 respon (22 siswa x 10 soal) menunjukkan bahwa proporsi terbesar dari jawaban siswa tergolong dalam kategori miskonsepsi. Secara rinci, distribusi kategori pemahaman siswa disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2 Distribusi Persentase Pemahaman Siswa

Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Paham	81	36,81
Tidak Paham	43	19,55
Miskonsepsi	96	43,64
Total	220	100

Dari data pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa mayoritas siswa mengalami miskonsepsi dalam menjawab soal-soal metamorfosis. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun siswa merasa yakin dengan jawaban yang mereka berikan, namun konsep yang dipahami tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang sebenarnya. Sementara itu, proporsi siswa yang benar-benar memahami konsep metamorfosis hanya mencapai 36,81%, sedangkan sisanya 19,55% berada pada kategori tidak paham, yang menunjukkan ketidaktahuan mereka terhadap materi namun tidak berani menjawab secara yakin. Persentase miskonsepsi yang dialami siswa adalah sebesar 43,64%. Persentase miskonsepsi siswa pada setiap butir soal ditunjukkan oleh gambar 1 sebagai berikut:



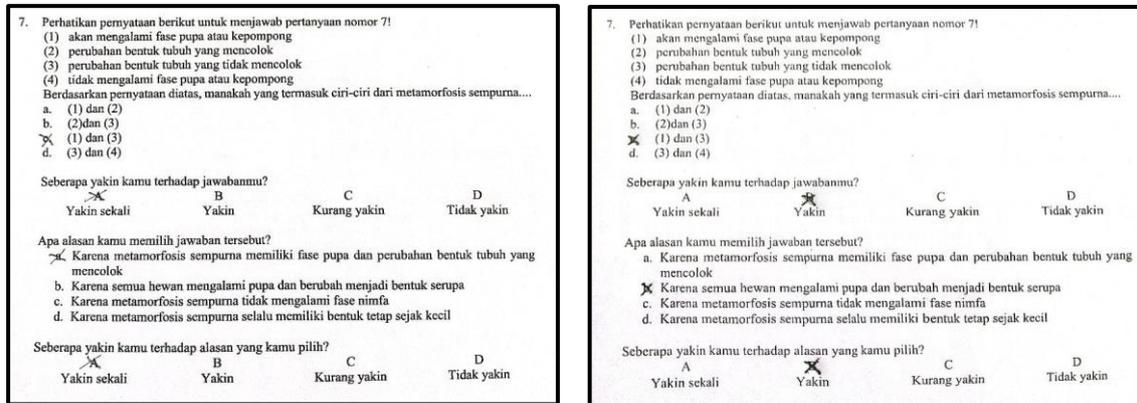
Gambar 1 Persentase miskonsepsi siswa tiap butir soal

Hasil analisis terhadap data yang diperoleh menunjukkan bahwa siswa mengalami miskonsepsi di setiap butir soal dengan persentase yang bervariasi. Berdasarkan pengkategorian persentase miskonsepsi menurut Suwarna (2013) dalam Sheftyawan (2018) dan disampaikan kembali oleh Irianti (2021), kategori miskonsepsi siswa per butir soal ditunjukkan oleh tabel berikut:

Tabel 3 Kategori Miskonsepsi Siswa Pada Setiap Butir Soal

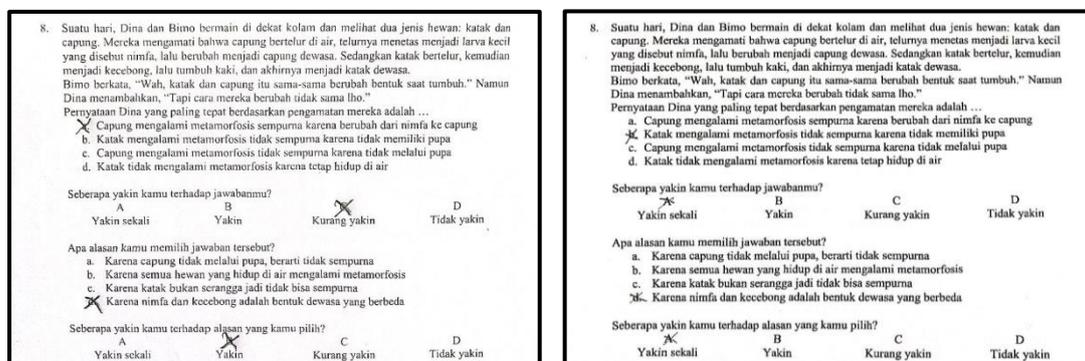
Nomor Soal	Persentase	Kategori
1	27,27%	Rendah
2	13,63%	Rendah
3	27,27%	Rendah
4	40,9%	Sedang
5	40,9%	Sedang
6	18,18%	Rendah
7	63,63%	Tinggi
8	72,27%	Tinggi
9	54,54%	Tinggi
10	86,36%	Tinggi

Tabel 3 menunjukkan bahwa semua responden mengalami miskonsepsi dan 40% responden mengalami miskonsepsi pada kategori tinggi dengan persentase miskonsepsi yang bervariasi. Sedangkan 20% responden mengalami miskonsepsi pada konsep metamorfosis dengan kategori sedang dan 40% responden mengalami miskonsepsi pada konsep metamorfosis dengan kategori rendah. Deskripsi miskonsepsi siswa berdasarkan hasil tes diagnostik ditunjukkan oleh tabel 4 sebagai berikut:



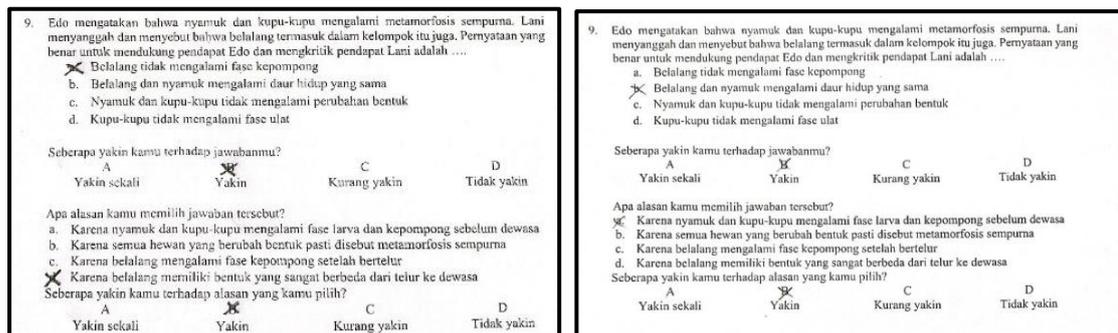
Gambar 2 Perbandingan jawaban siswa ARH (kiri) dan siswa ATA (kanan) pada soal nomor 7

Siswa “ARH” dan “ATA” sama-sama menunjukkan miskonsepsi dalam memahami ciri-ciri metamorfosis sempurna, yang ditunjukkan dengan memilih jawaban (1) dan (3), padahal jawaban yang benar adalah (1) dan (2). Pernyataan (3), yaitu “perubahan bentuk tubuh yang tidak mencolok,” merupakan ciri dari metamorfosis tidak sempurna, namun tetap dipilih oleh keduanya sebagai bagian dari metamorfosis sempurna. Meskipun ARH memberikan alasan yang benar, yakni bahwa metamorfosis sempurna memiliki fase pupa dan perubahan bentuk tubuh yang mencolok, ARH tetap mengalami ketidaksesuaian antara jawaban dan alasan, yang mengindikasikan kemungkinan sekadar menebak atau mengalami pura-pura paham (*false confident*). Sementara itu, ATA memilih alasan yang keliru, yaitu “karena semua hewan mengalami pupa dan berubah menjadi bentuk serupa,” padahal secara ilmiah tidak semua hewan mengalami pupa dan bentuk hasil metamorfosis sempurna justru sangat berbeda dari bentuk awalnya. Kedua siswa sama-sama menunjukkan tingkat keyakinan yang tinggi terhadap jawaban dan alasan mereka, meskipun tidak sesuai dengan konsep yang benar. Ketidaksesuaian ini menandakan adanya pemahaman yang keliru namun diyakini benar, sehingga perlu adanya penekanan ulang konsep secara eksplisit dan konkret dalam pembelajaran, khususnya melalui perbandingan visual antara metamorfosis sempurna dan tidak sempurna agar miskonsepsi tidak terus berulang.



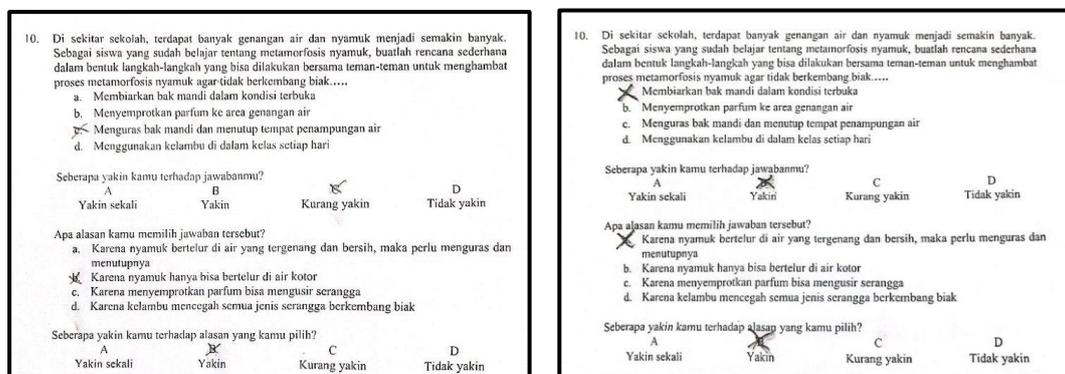
Gambar 3 Perbandingan jawaban siswa ANA (kiri) dan siswa FNI (kanan) pada soal nomor 8

Siswa “ANA” dan “FNI” sama-sama menunjukkan miskonsepsi terkait konsep metamorfosis, meskipun dengan pola yang berbeda. ANA salah dalam memilih jawaban dengan menyatakan capung mengalami metamorfosis sempurna, padahal capung tidak memiliki fase pupa. Namun, ANA memberikan alasan yang benar dan menunjukkan tingkat keyakinan rendah, mencerminkan pemahaman konsep yang sebenarnya cukup baik namun belum stabil saat mengaplikasikan. Sebaliknya, FNI menunjukkan miskonsepsi yang lebih kuat dengan menyatakan bahwa katak mengalami metamorfosis tidak sempurna karena tidak memiliki pupa, serta memberikan alasan yang tidak ilmiah, yaitu bahwa katak bukan serangga. FNI justru sangat yakin terhadap jawaban dan alasannya, memperkuat indikasi keyakinan keliru (*false confident*). Perbedaan ini menunjukkan pentingnya intervensi pembelajaran yang tidak hanya menekankan keakuratan konsep, tetapi juga menumbuhkan konsistensi antara pemahaman, alasan logis, dan keyakinan, misalnya melalui pendekatan perbandingan konkret antara metamorfosis serangga dan amfibi.



Gambar 4 Perbandingan jawaban siswa MAH (kiri) dan siswa NM (kanan) pada soal nomor 9

Siswa “MAH” dan “NM” menunjukkan miskonsepsi dengan pola yang saling berlawanan dalam menjawab soal nomor 9. MAH memilih pernyataan yang benar, yaitu bahwa belalang tidak mengalami fase kepompong, namun memberikan alasan keliru yang justru menggambarkan ciri metamorfosis sempurna, yakni perubahan bentuk tubuh yang sangat mencolok. Sebaliknya, NM memilih jawaban yang salah dengan menganggap belalang dan nyamuk memiliki daur hidup yang sama, namun memberikan alasan yang benar dan menggambarkan pemahaman yang tepat tentang metamorfosis sempurna. Kedua kasus ini mencerminkan ketidaksesuaian antara jawaban dan alasan, yang mengindikasikan bahwa siswa belum sepenuhnya mampu mengintegrasikan pemahaman konseptual dengan penerapan jawaban logis. MAH cenderung mengalami miskonsepsi pada aspek penalaran, sementara NM menunjukkan *false negative* akibat kesalahan dalam memilih opsi meski memahami konsep secara substansial. Kondisi ini menegaskan perlunya penguatan pemahaman konseptual yang disertai latihan menalar logis agar siswa mampu menjawab dengan tepat dan konsisten antara konsep, alasan, dan tingkat keyakinan.



Gambar 5 Perbandingan jawaban siswa SNA (kiri) dan siswa ASR (kanan) pada soal nomor 10

Siswa "SNA" dan "ASR" menunjukkan pola miskonsepsi yang saling berlawanan dalam menjawab soal nomor 10. SNA memilih jawaban benar, yaitu menguras bak mandi dan menutup tempat penampungan air, namun dengan alasan keliru bahwa nyamuk hanya bertelur di air kotor, padahal secara ilmiah nyamuk justru bertelur di air bersih yang tergenang. Sebaliknya, ASR memilih jawaban yang salah yaitu membiarkan bak mandi terbuka, namun memberikan alasan benar bahwa nyamuk bertelur di air bersih yang tergenang, sehingga perlu menguras dan menutupnya. Kedua kasus ini mencerminkan ketidaksesuaian antara jawaban dan alasan, yang mengindikasikan lemahnya integrasi pemahaman konsep dengan penerapan praktis. SNA menunjukkan miskonsepsi berupa jawaban benar dengan alasan salah, disertai tingkat keyakinan rendah yang mengarah pada dugaan. Sementara ASR mengalami *false negative* dengan keyakinan tinggi terhadap pemahaman yang benar, namun gagal mengaplikasikannya dalam memilih jawaban. Situasi ini menekankan pentingnya pembelajaran yang mengaitkan konsep ilmiah dengan tindakan konkret dalam kehidupan sehari-hari, serta pelatihan keterampilan berpikir logis dalam mencocokkan alasan dengan pilihan yang tepat.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa siswa kelas III masih mengalami berbagai bentuk miskonsepsi terhadap konsep metamorfosis, mulai dari kesalahan dalam mengurutkan fase, memahami ciri metamorfosis sempurna dan tidak sempurna, hingga salah menafsirkan dampak tindakan manusia terhadap siklus hidup hewan. Miskonsepsi ini tidak hanya terjadi karena kurangnya pemahaman, tetapi juga karena prakonsepsi yang keliru yang dibawa siswa dari pengalaman sehari-hari. Hasil ini menegaskan bahwa miskonsepsi bersifat resisten dan dapat menghambat proses pembelajaran sains secara menyeluruh apabila tidak segera diidentifikasi dan diremediasi. Untuk meminimalkan dan memperbaiki miskonsepsi, guru perlu menerapkan strategi pembelajaran yang lebih konseptual, kontekstual, dan berbasis eksplorasi. Penggunaan media visual yang akurat, eksperimen sederhana, serta diskusi berbasis pertanyaan kritis dapat membantu siswa merekonstruksi pemahaman mereka. Selain itu, guru perlu melakukan diagnosis miskonsepsi secara berkala, misalnya melalui four-tier diagnostic test, agar intervensi pembelajaran dapat lebih tepat sasaran. Penting pula bagi pengembang kurikulum dan penulis buku ajar untuk memperhatikan kejelasan konsep agar tidak memperkuat miskonsepsi yang sudah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105–120.
- Adi, Y. K., Widodo, A., & Sopandi, W. (2024). Diagnosing Elementary School Students' Representation of Light Concept Through the Five-tier Diagnostic Test. *International Journal of Elementary Education*, 8(1), 57–69.
- Anggraini, E. (2024). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Materi Ciri-Ciri Makhluk Hidup Kelas Vii Di Smp Negeri 7 Kota Bengkulu. *Jpt: Jurnal Pendidikan Tematik*, 5(1), 188–193.
- Atmojo, I. R. W., Adi, F. P., Ardiansyah, R., & Saputri, D. Y. (2024). *Pembelajaran Berdiferensiasi (Dalam Implementasi Kurikulum Merdeka)*. CV Pajang Putra Wijaya.
- Budianti, N. M., Suwindia, I. G., & Winangun, I. M. A. (2024). Literasi sains pada generasi z: sebuah tinjauan literatur. *Education and Social Sciences Review*, 5(2), 137–144.
- Dahlan, M., & Kurniasari, I. (2022). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Smp Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung Menggunakan Three Tier-Test. *MATHEdunesa*, 11(2), 499–512. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n2.p499-512>
- Dellantonio, S., & Pastore, L. (2021). Ignorance, misconceptions and critical thinking. *Synthese*, 198(8), 7473–7501.
- Djarwo, C. F., Inggamer, M. M., Rumbapuk, A. J., & Astuti, N. (2025). Analisis literasi digital berbasis etnosains dalam pembelajaran kimia untuk meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*,

15(1), 62–77.

- Esti, I., Hersulastuti, H., Indiyah, P. A., & Kun, A. A. (2023). Portrait of education in Indonesia: Learning from PISA results 2015 to present. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(1), 321–340.
- Fauziah, N., Ningsyih, S., & Khusaini, F. (2024). Profil Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Pada Mata Kuliah Pendidikan Lingkungan Hidup: Sebuah Studi Pendahuluan. *Journal of Classroom Action Research*, 6(1), 114–118.
- Ferry, D. (2024). Analisis kesulitan belajar siswa pada mata pelajaran biologi di SMA. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 9(2), 172–181.
- Fitrianingsih, D. (2024). *Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Mata Pelajaran IPAS Kelas V di Sekolah Dasar Negeri 1 Gandu*. Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Irianti, E. (2021). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Cahaya Menggunakan Four Tier Diagnostic Test. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 11(2), 1–10.
- Jusyati, L. (2024). *Penerapan Strategi Conceptual Change Text (CCT) Melalui Media Interaktif Nearpod Untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Perpindahan Kalor*. UNIVERSITAS JAMBI.
- Laeni, M., & Retno, A. S. (2025). Kemampuan berpikir kritis mahasiswa pendidikan guru sekolah dasar pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Sosial Dan Sains*, 5(4), 854–862.
- Lestari, D. T., Juliyanto, E., & Dewantari, N. (2024). Keefektifan Model Problem Based Learning Berbasis Isu Sosiosaintifik untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep IPA dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 14(3), 87–97.
- Limiansih, K., Sulistyani, N., & Melissa, M. M. (2024). Persepsi guru SMP terhadap literasi sains dan implikasinya pada pembelajaran sains di sekolah. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(3), 786–796.
- Ma, H., Liu, W., & Li, G. (2025). Development and Application of a Five-Tier Diagnostic Test to Assess Misconceptions on Respiration and Photosynthesis among Senior High School Students in Mainland China. *Research in Science Education*, 1–26.
- Ma, H., Yang, H., Li, C., Ma, S., & Li, G. (2025). The Effectiveness and Sustainability of Tier Diagnostic Technologies for Misconception Detection in Science Education: A Systematic Review. *Sustainability*, 17(7), 3145.
- Maison, M. S., Fitriani, R., & Asma, R. (2025). *Mengupas Miskonsepsi Siswa: Penjelasan, Instrumen, dan Solusi Praktis*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Mubarak, S. (2024). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Four-Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Materi Konsep Mol dan Stoikiometri. *Al Kawnu: Science and Local Wisdom Journal*, 4(1), 34–49.
- Nadawina, N., Jaya, A., Ramadhanti, D., Imronudin, I., Fatchiatuzahro, F., Halim, A., & Jati, G. P. R. S. (2025). *Penerapan Pembelajaran Deep Learning dalam Pendidikan di Indonesia*. Star Digital Publishing.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): Vol. I*.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption*. In *OECD Publishing: Vol. II*. https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-ii_a97db61c-en
- Pratama, R. (2025). Analisis Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA di Sekolah. *UNISAN JURNAL*, 4(3), 1–11.
- Prayitno, T. A., & Hidayati, N. (2022). Analysis of students' misconception on general biology concepts using four-tier diagnostic test (FTDT). *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 3(1), 1–10.
- Purnawati, A., & Yakin, N. (2025). Implementasi Kemampuan Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA Terintegrasi di Sekolah Dasar. *Action Research Journal*, 2(2), 107–120.
- Rohmah, R. U., & Fadly, W. (2021). Mereduksi miskonsepsi melalui model conceptual change berbasis STEM education. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(2), 189–198.
- Salele, N., Khan, M. S. H., Hasan, M., & Ali, S. (2025). Advancing Four-Tier Diagnostic Assessments: A Novel Approach to Mapping Engineering Students' Conceptual

Understanding in Microwave Engineering Course. *IEEE Access*.

- Sanjiartha, I. G. D., Suwindia, I. G., & Winangun, I. M. A. (2024). Peran literasi sains dalam membentuk generasi berfikir kritis dan inovatif: kajian literature review. *Education and Social Sciences Review*, 5(2), 120–128.
- Selpiyanti, S. (2022). *Pengembangan Modul Ipa Berbasis Socio-Scientific Issue (Ssi) Untuk Meningkatkan Higher Order Thinking Skill (Hots) Pada Mata Pelajaran Ipa Untuk Siswa Kelas Vii Smp*. UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu.
- Sheftyan, W. B., Prihandono, T., & Lesmono, A. D. (2018). Identifikasi miskonsepsi siswa menggunakan four-tier diagnostic test pada materi optik geometri. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2), 147–153.
- Simatupang, A. F., Ananda, L. J., Irsan, I., & Nasution, Y. (2025). Analisis Miskonsepsi Siswa Sekolah Dasar dengan Metode Two-Tier Multiple Choice Test pada Pembelajaran IPAS. *Pedagogik Journal of Islamic Elementary School*, 8(1), 1–12.
- Stout, W., Henson, R., & DiBello, L. (2023). Optimal classification methods for diagnosing latent skills and misconceptions for option-scored multiple-choice item quizzes. *Behaviormetrika*, 50(1), 177–215.
- Syamsidar, N. (2022). Peningkatan Penguasaan Konsep Sistem Gerak Pada Manusia Melalui Model Pembelajaran Student Facilitator And Explaining Pada Peserta Didik Kelas XI IPA 2 SMA Negeri 2 Ungaran. *STRATEGY: Jurnal Inovasi Strategi Dan Model Pembelajaran*, 2(2), 122–128.
- Triastutik, M., & Budiyo, A. (2022). Profil of Student's Misconceptions on the material of Straight Motion Using Four Tier Diagnostic Test. *SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*.
- Trisnawati, S. N. I., Khasanah, U., & Fahma, N. (2024). Tingkatkan Keterampilan Menulis Kritis: Perkuat Literasi Pendidikan Masa Depan. *AMONG: Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1, 224–233.
- Wahyuni, S., Hambali, H., & Fadhilah, N. (2020). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Konsep Sistem Peredaran Darah Dengan Menggunakan Three-Tier Test di Kelas XI Mia 1 SMAN 8 Bulukumba. *KROMATIN: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 1(2), 2020.
- Wajipalu, D., Suleman, N., Munandar, H., Pikoli, M., & Thayban, T. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Topik Laju Reaksi. *Jurnal Entropi*, 20(1), 37–43.
- Wiwiek, M. (2022). *Kajian asesmen dalam kurikulum merdeka pada pembelajaran biologi*. UIN RADEN INTAN LAMPUNG.
- Zull, J. E. (2023). *The art of changing the brain: Enriching the practice of teaching by exploring the biology of learning*. Routledge.