

Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi melalui Tes Three-Tier Berbasis Indikator HOTS Brookhart pada Pembelajaran IPA SMP Materi Ekologi

Putriani Chayati Huda ^{1*}, Bayu Widiyanto ², Muriani Nur Hayati ³

^{1, 2, 3} Universitas Pancasakti Tegal, Indonesia

* putrianichayatihuda@gmail.com

Abstrak

Urgensi dalam penelitian ini yaitu tuntutan kurikulum abad ke-21 yang menekankan pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah pada peserta didik. Penelitian ini bertujuan mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa SMP pada materi ekologi menggunakan tes three-tier berbasis indikator HOTS Brookhart. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif deskriptif. Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yakni kelas yang sedang atau pernah mempelajari materi ekologi. Hasilnya, sampel penelitian terdiri dari 62 siswa kelas VII A dan VII B SMP N 9 Tegal. Penelitian dilaksanakan pada semester genap, dari tanggal 9 hingga 20 Mei 2025. Instrumen tes three-tier divalidasi dengan validitas konten (93,1%), psikometrik (89,1%), dan empiris, menghasilkan 15 butir soal valid. Data dianalisis menggunakan SPSS 26 dan Microsoft Excel. Hasil menunjukkan 48,60% siswa mencapai kategori cukup baik, dengan rata-rata pencapaian HOTS 84,03%, tertinggi pada indikator evaluasi (87,9%) dan terendah pada analisis (77,3%). Miskonsepsi terjadi pada 24,4% siswa, terutama pada daur biogeokimia. Tes *three-tier* efektif mengukur HOTS dan mendeteksi miskonsepsi, mendukung peningkatan kualitas penilaian di SMP.

Kata Kunci: Kemampuan, Berpikir Tingkat Tinggi, Tes Three-Tier, HOTS Brookhart, Pembelajaran IPA

Pendahuluan

Pendidikan menjadi pilar utama dalam mencetak sumber daya manusia yang kompetitif di era globalisasi yang penuh dinamika. Perkembangan zaman menuntut peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah, yang dikenal sebagai *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) (Pratiwi et al, 2019). Kemampuan ini memungkinkan siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan permasalahan kompleks, yang esensial untuk menghadapi tantangan kehidupan modern. Namun, penguasaan HOTS di kalangan siswa SMP masih rendah, sebagian besar karena penggunaan tes pilihan ganda konvensional yang kurang efektif mengukur HOTS akibat memungkinkan jawaban acak dan minim menggali kemampuan analisis mendalam (Sumarra et al, 2020). Pengembangan dan penerapan instrumen penilaian berbasis HOTS pada materi ekologi sangat penting untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan kreatif siswa SMP. Penggunaan soal HOTS berbasis literasi numerasi dalam materi ekosistem dapat mendorong siswa untuk berpikir lebih mendalam dan memahami konsep ekologi secara komprehensif, termasuk kemampuan menilai dan mengembangkan solusi terhadap masalah lingkungan yang kompleks.

Mengembangkan instrumen penilaian HOTS dengan metode *Research & Development* yang menghasilkan soal valid dan reliabel, dengan tingkat kesulitan yang variatif sehingga mampu

menstimulasi kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa secara efektif (Rizki et al, 2024). Kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) merupakan aspek penting dalam pembelajaran, khususnya dalam mata pelajaran IPA tingkat SMP. HOTS mencakup kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta, yang merupakan indikator kognitif tingkat tinggi menurut taksonomi Bloom yang telah direvisi. Dalam konteks pembelajaran IPA materi ekologi, kemampuan ini sangat dibutuhkan untuk membantu siswa memahami konsep-konsep kompleks serta menerapkan pengetahuan dalam situasi nyata yang berhubungan dengan ekosistem. Dengan adanya kemampuan berpikir tingkat tinggi, siswa tidak hanya menghafal fakta, tetapi juga mampu memecahkan masalah dan membuat keputusan yang berdampak pada pemahaman ekologi dan lingkungan (Yulianto et al, 2024).

Keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa SMP pada materi ekosistem dapat dikemukakan bahwa kemampuan analisis (C4) dan evaluasi (C5) siswa berada pada kategori baik, meskipun kemampuan mencipta (C6) perlu ditingkatkan. Hal ini menunjukkan pentingnya pembelajaran yang menstimulasi aspek kognitif tersebut melalui soal yang menuntut pemahaman kritis dan aplikatif. Penggunaan modul pembelajaran berbasis HOTS berdampak signifikan terhadap peningkatan literasi sains dan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi ekologi, yang relevan dengan tuntutan abad ke-21. Secara keseluruhan, penerapan tes dan instrumen penilaian HOTS berbasis indikator yang valid dan reliabel sangat mendukung proses pembelajaran IPA dengan materi ekologi yang tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang memadai untuk menghadapi tantangan masa depan (Santosa et al, 2021).

Rendahnya penguasaan HOTS menjadi isu penting karena kemampuan ini krusial untuk memperdalam pemahaman konsep dan menjawab tantangan baru (Feronica et al, 2021). Tes tiga tingkat (*three-tier test*) muncul sebagai instrumen diagnostik yang mampu mengatasi keterbatasan tes konvensional. Instrumen ini mengevaluasi pemahaman konsep, alasan di balik jawaban, dan keyakinan siswa, sehingga memberikan gambaran komprehensif tentang kemampuan berpikir tingkat tinggi dan mendeteksi miskonsepsi (Nisa et al, 2023). Penelitian terdahulu mengemukakan bahwa untuk mengevaluasi kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah pembelajaran dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing menggunakan tes tiga tingkat, untuk menilai kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah pembelajaran dengan model pembelajaran instruksi langsung, dan untuk mengidentifikasi perbedaan dalam kemampuan berpikir kritis antara siswa yang diajar dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing menggunakan tes tiga tingkat dan mereka yang diajar dengan model pembelajaran instruksi langsung (Raja et al, 2021).

Three-tier test mendapat respons positif dari siswa karena mendukung pemahaman materi, memperluas wawasan, dan mengasah keterampilan analisis, evaluasi, serta berpikir kritis (Salsabila et al, 2023). Keunggulan instrumen ini terletak pada struktur tiga tingkatnya, yang tidak hanya menguji pengetahuan faktual, tetapi juga kemampuan HOTS melalui penjelasan alasan dan tingkat keyakinan (Elvia et al, 2021). Pendekatan ini memungkinkan penilaian yang lebih mendalam dibandingkan metode konvensional. Materi ekologi dipilih sebagai fokus penelitian karena potensinya dalam mengembangkan HOTS. Ekologi menuntut pemahaman mendalam tentang interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya serta analisis dampak perubahan lingkungan terhadap ekosistem, yang mendukung keterampilan analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah (Kartika et al, 2023). Kompleksitas materi ini menjadikannya ideal untuk mengukur HOTS, namun penerapannya di tingkat SMP masih terbatas. Penelitian sejenis menunjukkan bahwa tes *three-tier* berbasis HOTS pada materi ekologi di jenjang SMA memiliki validitas dan reliabilitas tinggi (Rizki et al, 2024). Namun, studi serupa di tingkat SMP masih

minim, sebagian karena rendahnya penggunaan metode pembelajaran interaktif dalam pelajaran biologi, yang menghambat pengembangan kemampuan berpikir kritis (Sari et al., 2021). Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu diisi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMP pada materi ekologi melalui tes tiga tingkat berbasis indikator HOTS Brookhart. Dengan memanfaatkan keunggulan tes *three-tier*, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas penilaian HOTS, mengidentifikasi miskonsepsi, dan memperkuat pemahaman konsep ekologi. Kebaharuan penelitian ini terletak pada penerapan model penilaian *three-tier* yang memang masih relatif jarang digunakan secara sistematis pada materi ekologi di tingkat SMP, khususnya yang mengacu pada indikator HOTS Brookhart secara spesifik. Selain itu, pengembangan instrumen yang memadukan pilihan ganda, penalaran, dan keyakinan siswa sebagai tiga tingkatan pengukuran memberikan nilai tambah dalam mengungkap pemahaman konseptual sekaligus aspek metakognitif yang selama ini kurang dieksplorasi dalam evaluasi pembelajaran IPA. Pendekatan ini menjawab kebutuhan untuk mendesain penilaian yang valid, reliabel, dan holistik sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Metode

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) peserta didik SMP pada materi ekologi. Tes ini menggunakan indikator HOTS sesuai Brookhart (2010) yang awalnya terdiri dari 7 aspek. Namun, dalam penelitian ini, hanya 5 aspek yang digunakan: menganalisis, mengevaluasi, penalaran dan logika, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah. Pemilihan ini dilakukan untuk memfokuskan pada penerapan HOTS di sekolah menengah pertama kelas VII dan mencegah penelitian menjadi terlalu luas. Populasi penelitian mencakup 219 siswa kelas VII SMP di Kecamatan Tegal Timur, Kota Tegal, tahun ajaran 2024/2025. Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yakni kelas yang sedang atau pernah mempelajari materi ekologi. Hasilnya, sampel penelitian terdiri dari 62 siswa kelas VII A dan VII B SMP N 9 Tegal. Penelitian dilaksanakan pada semester genap, dari tanggal 9 hingga 20 Mei 2025. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan Tes, dokumentasi serta lembar validasi ahli.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes *three-tier* berbasis indikator HOTS Brookhart. Instrumen ini melalui tahap validasi yang komprehensif, diawali dengan 25 butir tes yang kemudian dianalisis. Validitas konten instrumen diukur oleh dua validator ahli yang memberikan saran perbaikan berdasarkan indikator dan penilaian yang disiapkan peneliti. Validitas adalah validitas yang bertujuan memperbaiki butir tes dan menunjukkan bahwa tes mengukur hal-hal yang seharusnya diukur. Selain itu, validitas psikometrik juga dilakukan oleh dua ahli di bidangnya hasil validitas konten dan psikometrik dalam rentang 80% - 100% menunjukkan instrumen tes cocok untuk digunakan. Selanjutnya, validitas empiris instrumen meliputi uji validitas (secara umum), reliabilitas, tingkat kesulitan, dan daya pembeda (Zakaria, et al, 2024). Penting untuk melakukan analisis kuantitatif terhadap data empiris instrumen ini guna menghasilkan soal berkualitas yang mampu menggambarkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik secara akurat (Ulum, 2017).

Analisis data dilakukan secara kuantitatif. Hasil instrumen *three-tier* berbasis indikator HOTS Brookhart dianalisis menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 26, yang memudahkan analisis cepat, akurat, dan efisien (Syafuruddin et al, 2024).

Tabel 1. Skor Klasifikasi Jawaban Instrumen tes three tier HOTS

Klasifikasi Jawaban			Skor	Kategori
Tier I	Tier II	Tier III		
Benar	Benar	Yakin	7	Menguasai konsep dan mampu menyelesaikan soal HOTS dengan baik
Benar	Salah	Yakin	6	Pemahaman konsep tidak lengkap, belum mampu menyelesaikan soal HOTS dengan baik
Salah	Benar	Yakin	5	Pemahaman konsep tidak lengkap, Tidak mampu menyelesaikan soal HOTS
Salah	Salah	Yakin	4	Menguasai konsep tetapi kurang percaya diri dalam berpikir HOTS
Benar	Benar	Tidak yakin	3	Pemahaman konsep tidak lengkap, belum mampu menyelesaikan soal HOTS dengan baik
Benar	Salah	Tidak yakin	2	Pemahaman konsep tidak lengkap, belum mampu menyelesaikan soal HOTS dengan baik
Salah	Benar	Tidak yakin	1	Tidak menguasai konsep, tidak mampu menyelesaikan soal HOTS
Salah	Salah	Tidak yakin	0	

Tabel 1. Diatas merupakan Jawaban siswa pada instrumen *three-tier* berbasis indikator HOTS disajikan, dimodifikasi untuk kebutuhan (Fauziyah et al, 2024).

Tabel 2. Skala Kategori Persentase Ketercapaian Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Presentase (%)	Kategori
<20%	Kurang Sekali
21%-40%	Kurang
41%-60%	Cukup Baik
61%-80%	Baik
81%-100%	Sangat Baik

Tabel 2. Diatas merupakan tabel pengolahan data skor siswa, termasuk penilaiannya, dilakukan menggunakan rumus persentase, dan hasilnya kemudian ditentukan berdasarkan presentasi keterampilan profil kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik (Fauziyah et al, 2024).

Hasil

Validasi Instrumen. Proses validasi instrumen tes three-tier berbasis indikator HOTS Brookhart dilakukan melalui validasi ahli (konten dan psikometri) serta validasi empiris. Sedangkan Validitas konten yang dilakukan oleh 2 validator ahli di bidangnya memberikan hasil dalam tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Analisis Validasi Konten Isi

Aspek yang dinilai	No Item	Validator I	Validator II
Kesesuaian Materi	A	4	4
	B	4	4
	C	3	4
Penggunaan Bahasa	A	3	4
	B	4	4
	C	3	4
	D	4	4
Konstruksi Soal	A	4	4
	B	3	4
	C	3	4
	D	3	4
Jumlah skor		38	44
Persentase Tiap validator		86,3%	100%
Persentase Total		93,1%	
Keterangan		Valid (Dapat Digunakan)	

Data Tabel 3. menunjukkan bahwa rata-rata total validitas konten mencapai 93,1%. Persentase ini berada dalam rentang kelayakan (80%-100%), sehingga instrumen dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai alat penilaian pembelajaran. Hasil ini konsisten dengan yang

menyatakan bahwa instrumen tes dapat dianggap layak jika skor validitasnya berada di antara 80% dan 100% (Zakaria et al, 2024).

Validitas Psikometri

Validitas psikometrik juga dinilai oleh dua validator ahli, dengan hasil yang dirangkum pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Analisis Validasi Psikometri

Aspek yang dinilai	No Item	Validator I	Validator II
Kesesuaian Materi	A	3	4
	B	3	4
	C	3	4
	D	2	4
Penggunaan Bahasa	A	4	4
	B	4	4
	C	3	4
	D	4	4
Konstruksi Soal	A	3	4
	B	3	4
	C	3	4
	D	4	4
	E	4	4
	F	3	4
	G	2	3
Jumlah skor		48	59
Persentase Tiap validator		80%	98,3%
Persentase Total		89,1%	
Keterangan		Valid (Dapat Digunakan)	

Tabel 4. Rata-rata total validitas psikometrik adalah 89,1%, yang juga berada dalam rentang validitas yang ditetapkan (80%-100%). Ini menegaskan bahwa instrumen tersebut valid dan layak digunakan, sejalan dengan temuan (Zakaria et al, 2024). Validitas psikometrik dan konten secara keseluruhan penting untuk memastikan kelayakan instrumen tes sebelum diberikan kepada siswa, instrumen tes yang layak harus melalui proses validasi oleh para ahli (Dewi et al, 2022).

Validitas Empiris

Menilai validitas empiris dari penelitian ini, 62 siswa kelas VII sekolah menengah pertama diberikan tes three tier. Menggunakan SPSS 26 untuk proses validitas empiris dan Microsoft excel. Sebanyak 15 butir soal pada tes three tier ditemukan valid berdasarkan studi hasil tes. Menilai validitas konstruk instrumen, tes *three-tier* diberikan kepada 62 siswa kelas VII. Proses validasi empiris ini melibatkan penggunaan SPSS 26 dan Microsoft Excel. Sebanyak 15 butir soal dari tes *three-tier* ditemukan valid berdasarkan hasil uji, yang menegaskan akurasi pengukuran instrumen secara empiris seperti dijelaskan (Syafuruddin et al, 2024). Pemeriksaan validitas empiris meliputi uji validitas butir, reliabilitas, tingkat kesulitan, dan daya pembeda. Hasil analisis data ini dirangkum dalam Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Hasil Analisis Validitas Empiris Instrumen

Realibilitas	Tingkat Kesukaran	Valid Item Soal	Daya Pembeda	Interpretasi
0,626	Sedang	8	0,71 – 1,00	Bagus Sekali
		9,10, 12	0,41 – 0,70	Bagus
		3,4,11,14,17,19,21,23	0,21 – 0,40	Cukup
		2,13,15	0,00 – 0,20	Kurang Bagus

Kevalidan Butir Soal

Uji validitas butir soal bertujuan memastikan ketepatan setiap butir dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) peserta didik pada materi ekologi (Magdalena et al., 2023). Dari 25 item awal, 15 item (sekitar 60%) ditemukan signifikan dan valid untuk mengidentifikasi kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam materi ekologi.

Realibilitas

Uji reliabilitas ini bertujuan memastikan konsistensi instrumen tes *three-tier multiple choice* dalam mengukur HOTS (Magdalena et al, 2023). Hasil analisis menunjukkan koefisien reliabilitas sebesar 0,626 di tier pertama, yang termasuk dalam kategori tinggi (Putu, 2018). Ini mengindikasikan bahwa instrumen tes tersebut reliabel dan layak sebagai alat pengukur (Saputri et al, 2021).

Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran, yang hanya mencakup soal tingkat pertama, menghasilkan 15 butir valid dengan tingkat kesulitan sedang. Dari jumlah tersebut, 11 butir (73%) tergolong sedang dan 4 butir (27%) tergolong mudah. Soal dengan tingkat sedang memberikan tantangan optimal bagi siswa tanpa membuat frustrasi (Pradana, 2021). Meskipun distribusi ini belum sepenuhnya memenuhi komposisi ideal (25% sulit, 50% sedang, 25% mudah), penting dicatat bahwa tingkat kesulitan tidak selalu berkorelasi langsung dengan level kognitif HOTS (Fauziyah et al, 2024). Soal yang seimbang memotivasi siswa untuk mengerahkan HOTS tanpa merasa terbebani berlebihan (Purba et al, 2024).

Daya Pembeda

Analisis daya pembeda menunjukkan bahwa dari 15 butir soal valid, terdapat 1 soal (6%) sangat baik, 3 soal (20%) baik, 8 soal (53%) cukup, dan 3 soal (20%) buruk. Daya pembeda merujuk pada kemampuan soal untuk membedakan siswa berkemampuan tinggi dan rendah (Sa'idah et al, 2019). Oleh karena itu, soal HOTS yang efektif harus mampu mengidentifikasi siswa yang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, agar tujuan tes tercapai (Mubarak et al, 2016). Berdasarkan analisis ini, 15 butir soal dalam instrumen tes *three-tier* yang dikembangkan dinilai andal untuk menilai keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi ekologi.

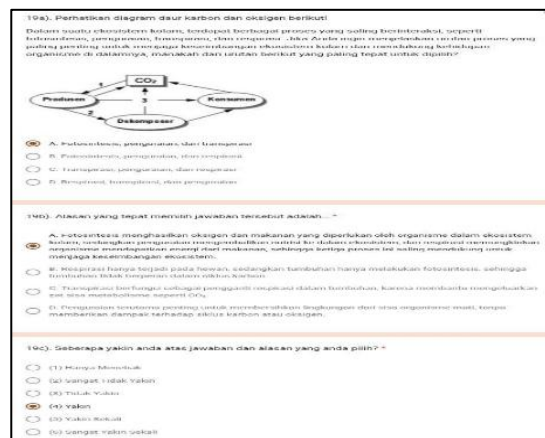
Pengukuran Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Peserta Didik

Tes *three-tier* berbasis indikator HOTS Brookhart diberikan kepada 62 siswa kelas VII A dan VII B SMP Negeri 9 Tegal untuk mengukur kemampuan HOTS pada materi ekologi. Tes ini mengevaluasi lima aspek HOTS (Brookhart, 2010) : analisis, evaluasi, penalaran dan logika, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah. Tes terdiri dari 15 butir soal pilihan ganda tiga tingkat, mencakup jawaban konsep (tier 1), alasan (tier 2), dan keyakinan (tier 3). Pengukuran ini relevan karena menyoroti rendahnya penguasaan HOTS di SMP dan keunggulan tes *three-tier* dalam menilai kemampuan berpikir kritis serta mendeteksi miskonsepsi dibandingkan tes konvensional (Feronica et al, 2021). Keberhasilan HOTS ditentukan jika siswa memilih jawaban benar (tier 1), memberikan alasan tepat (tier 2), dan menunjukkan keyakinan tinggi (skala 4–6: yakin hingga sangat yakin sekali) pada tier 3 (Peşman et al, 2010). Sebaliknya, keyakinan rendah (skala <4) mengindikasikan ketidakmampuan menyelesaikan soal HOTS (Caleon et al, 2010). Skoring mengacu dengan kategori: Benar–Benar–Yakin (skor 7), Benar–Salah–Yakin (skor 6), Salah–Benar–Yakin (skor 5), dan Salah–Salah–Yakin (skor 4) (Fauziyah et al, 2024).

Tabel 6. Persentase Pencapaian HOTS Peserta Didik

Jumlah 15 Item Soal yang Valid	Klasifikasi Respons Peserta Didik			
	B-B-Y	B-S-Y	S-B-Y	S-S-Y
Persentase Rata-rata	48,60%	10,21%	14,19%	26,55%
Kategori	Menguasai konsep dan mampu menyelesaikan soal HOTS dengan baik	Pemahaman konsep tidak lengkap, belum mampu menyelesaikan soal HOTS dengan baik	Tidak menguasai konsep, Tidak mampu menyelesaikan soal HOTS	

Hasil pengukuran tabel 6. Menunjukkan bahwa 48,60% siswa memiliki kemampuan Higher Order Thinking Skills (HOTS) pada kategori cukup baik, ditunjukkan dengan kemampuan memberikan jawaban dan alasan yang tepat disertai keyakinan yang tinggi. Namun, sebanyak 26,55% siswa gagal memberikan jawaban dan alasan yang benar, sedangkan 24,4% siswa lainnya hanya berhasil pada salah satu aspek (jawaban atau alasan) dengan tingkat keyakinan yang tinggi. Kelompok terakhir ini mengindikasikan adanya miskonsepsi, keyakinan tinggi pada jawaban yang salah merupakan indikator kuat miskonsepsi, sedangkan keyakinan rendah dapat mengindikasikan adanya tebakan (Yuliana, 2023). Miskonsepsi didefinisikan sebagai pemahaman yang keliru terhadap suatu konsep, sedangkan kemampuan HOTS tercapai ketika siswa mampu mengintegrasikan fakta dan ide dalam proses analisis, evaluasi, dan kreasi (Asri et al, 2022). Persentase siswa yang mengalami miskonsepsi, yaitu 24,4% pada kategori Salah-Benar-Yakin, cukup signifikan. Berdasarkan analisis, miskonsepsi dominan terjadi pada soal nomor 19, yang membahas interaksi antar komponen penyusun ekosistem, khususnya daur biogeokimia dalam ekosistem kolam. Sebagai contoh, pada soal nomor 19 (Gambar 1), siswa menunjukkan miskonsepsi terkait daur biogeokimia.



Gambar 1. Contoh Jawaban siswa nomor 19 yang mengalami miskonsepsi

Banyak siswa memberikan urutan daur biogeokimia yang kurang tepat, meskipun alasan yang diberikan sesuai dengan konsep yang ada. Hal ini mengindikasikan pemahaman yang tidak utuh terhadap konsep dan representasi gambar yang disajikan. Miskonsepsi ini terutama terjadi pada pemahaman tahapan daur biogeokimia, khususnya dalam mengidentifikasi dan mengurutkan proses-prosesnya. Data menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kesulitan membedakan dan memahami peran proses vital seperti transpirasi (pengeluaran uap air oleh tumbuhan) dan respirasi (pelepasan karbon dioksida) dalam siklus karbon dan oksigen pada ekosistem kolam. Kekeliruan ini mengindikasikan bahwa pemahaman siswa terhadap keterkaitan dan dinamika proses-proses biologi dan kimiawi dalam siklus materi masih kurang mendalam. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang juga mengidentifikasi miskonsepsi pada daur biogeokimia menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kekeliruan pada prosesnya (Nurfadilah et al, 2021).

Tabel 7. *Persentase Pencapaian Kemampuan HOTS Berdasarkan Indikator Brookhart*

Indikator HOTS	Persentase Pencapaian (%)
Analisis	77,3
Evaluasi	87,9
Penalaran dan Logika	81,3
Pengambilan Keputusan	87,7
Pemecahan Masalah	85,6
Rata-rata	84,03

Pencapaian HOTS per indikator Brookhart disajikan pada Tabel 7. Rata-rata pencapaian keseluruhan mencapai 84,03%, tergolong sangat baik. Aspek evaluasi menonjol sebagai yang tertinggi (87,9%), menunjukkan kemampuan siswa dalam menilai hubungan antar komponen ekosistem, seperti pengaruh polusi terhadap keanekaragaman hayati. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya mengatakan bahwa indikator evaluasi meningkatkan pemahaman materi secara efisien (Kurniawan et al, 2025). Sebaliknya, aspek analisis memiliki pencapaian terendah (77,3%), mengindikasikan kesulitan siswa dalam memecah konsep kompleks, seperti rantai makanan, yang konsisten dengan temuan tentang tantangan analisis pada materi ekologi (Nisa et al, 2023).

Miskonsepsi pada 24,4% siswa terjadi karena pemahaman konsep yang keliru, contohnya salah mengartikan daur karbon dalam ekosistem (Nurfadilah et al, 2021). Tes *three-tier* efektif mengungkap miskonsepsi ini melalui analisis alasan dan keyakinan, mendukung bahwa instrumen ini lebih unggul dalam mengukur HOTS dan membantu memahami materi secara lebih komprehensif (Salsabila et al, 2023). Siswa yang memilih jawaban benar tetapi memberikan alasan salah menunjukkan pemahaman parsial yang memerlukan perbaikan. Pencapaian tinggi pada pengambilan keputusan (87,7%) dan pemecahan masalah (85,6%) mengindikasikan kemampuan siswa menerapkan konsep ekologi dalam situasi praktis, seperti menentukan solusi terhadap kerusakan lingkungan. Ini mendukung teori Brookhart (2010) bahwa HOTS mencakup aplikasi pengetahuan dalam konteks nyata. Namun, rendahnya pencapaian pada aspek analisis menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang memperkuat keterampilan memecah konsep.

Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa 48,60% siswa memiliki kemampuan HOTS cukup baik, namun 50,95% lainnya masih menghadapi tantangan, mencerminkan adanya penguasaan HOTS yang bervariasi di tingkat SMP sebagaimana disebutkan dalam pendahuluan (Sari et al., 2021). Tes *three-tier* terbukti efektif mengukur HOTS dan mengidentifikasi miskonsepsi, mendukung temuan tentang validitas instrumen ini di konteks SMA, dengan keunikan penelitian ini pada fokus SMP (Rizki et al, 2024). Mengatasi miskonsepsi dan meningkatkan HOTS, pendekatan pembelajaran interaktif, seperti pembelajaran berbasis masalah, dapat diterapkan (Elvia et al, 2021). Pendekatan ini dapat memperkuat pemahaman konsep ekologi dan mengurangi kesalahan interpretasi. Latihan soal berbasis kasus nyata juga dapat meningkatkan keterampilan analisis siswa.

Pembahasan

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam penilaian HOTS di tingkat SMP, sejalan dengan tujuan jurnal untuk mengatasi keterbatasan penilaian konvensional. Tingkat pencapaian HOTS yang bervariasi antar indikator menunjukkan bahwa materi ekologi memiliki potensi besar untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, tetapi memerlukan strategi pembelajaran yang tepat. Pendekatan berbasis inkuiri, misalnya, dapat membantu siswa menganalisis hubungan antar komponen ekosistem secara lebih mendalam (Pratiwi et al., 2019). Dengan

demikian, guru dapat menggunakan hasil tes *three-tier* untuk merancang intervensi pembelajaran yang menargetkan kelemahan spesifik, seperti analisis, dan meningkatkan kualitas pembelajaran ekologi di SMP demi pengembangan HOTS yang lebih optimal.

Berdasarkan penelitian terkait kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) melalui tes *three-tier* berbasis indikator HOTS Brookhart pada pembelajaran IPA SMP materi ekologi, terdapat beberapa temuan penting yang dapat dijelaskan. Pertama, hasil validasi instrumen *three-tier* menunjukkan bahwa instrumen tes ini memiliki validitas dan reliabilitas yang baik dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Dengan cara pengukuran yang terdiri dari tiga tingkatan (jawaban konsep, alasan jawaban, dan tingkat keyakinan siswa), tes ini mampu mengungkap secara mendalam kualitas berpikir siswa pada materi ekologi, seperti kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi. Secara khusus, penggunaan indikator HOTS Brookhart yang terintegrasi dalam tes menghasilkan gambaran kemampuan berpikir kritis yang lebih akurat dibandingkan instrumen tes konvensional.

Penerapan tes *three-tier* pada materi ekologi memungkinkan identifikasi kesalahan konseptual dan miskonsepsi siswa yang sulit dideteksi melalui soal pilihan ganda biasa. Hal ini karena tingkatan kedua dan ketiga pada tes ini mengharuskan siswa untuk memberikan alasan pemilihan jawaban serta menyatakan tingkat keyakinannya, sehingga guru dapat mengetahui apakah jawaban benar karena penguasaan konsep atau hanya berdasarkan tebakan. Dengan demikian, tes ini berfungsi sebagai alat diagnostik yang efektif dalam pembelajaran IPA, khususnya untuk materi kompleks seperti ekologi yang membutuhkan pemahaman menyeluruh terhadap hubungan antar komponen ekosistem.

Analisis terhadap hasil post-test menggunakan instrumen *three-tier* menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa setelah penerapan pembelajaran yang menekankan aspek HOTS. Siswa didapati mampu berpikir lebih kritis dan evaluatif dalam menjawab soal yang berkaitan dengan interaksi ekosistem dan dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan (Yulianto et al, 2024). Peningkatan kemampuan analisis dan evaluasi siswa pada materi ekosistem setelah penerapan strategi pembelajaran yang berfokus pada pengembangan HOTS. Pembelajaran yang efektif menggunakan instrumen ini mendorong siswa untuk tidak hanya memahami fakta, tetapi juga mampu menghubungkan dan menyajikan solusi terhadap permasalahan ekologi.

Tes *three-tier* berbasis HOTS Brookhart juga memberikan manfaat metakognitif bagi siswa, yaitu kesadaran atas proses berpikir mereka sendiri melalui refleksi tingkat keyakinan terhadap jawaban yang diberikan. Hal ini penting dalam mengasah kemampuan berpikir kritis dan pembelajaran mandiri. Sebagaimana dijelaskan dalam tinjauan pengembangan instrumen HOTS di SMP/MA), kemampuan ini mendukung siswa dalam mengelola proses pembelajaran sehingga mendorong penguasaan konsep yang lebih dalam dan berkelanjutan (Suhirman, 2024).

Penelitian juga menemukan adanya tantangan dalam pengembangan dan implementasi instrumen *three-tier* HOTS di SMP, yaitu perlunya pelatihan guru dalam menyusun soal berindikator HOTS yang valid serta memfasilitasi interpretasi hasil tes secara benar. Selain aspek teknis, perlu adanya dukungan sistemik dari sekolah dan kebijakan kurikulum agar tes berbasis HOTS dapat dijalankan secara optimal dalam pembelajaran IPA materi ekologi (Fauziyah et al, 2024). Keseluruhan temuan ini menegaskan bahwa tes *three-tier* yang dirancang secara cermat dan berbasis indikator HOTS Brookhart merupakan alat evaluasi yang potensial untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa SMP di materi ekologi.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills/HOTS) melalui tes *Three-Tier* berbasis indikator HOTS Brookhart pada pembelajaran IPA SMP materi ekologi dapat dimulai dengan pemahaman bahwa instrumen tiga tingkat ini sangat efektif dalam mengukur dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan reflektif siswa. Tes *Three-Tier* dirancang dengan tiga lapisan pertanyaan, yaitu pertanyaan pilihan ganda, alasan di balik jawaban, dan tingkat keyakinan siswa terhadap jawabannya. Hal ini memungkinkan pengidentifikasian bukan hanya jawaban benar atau salah, tetapi juga seberapa dalam siswa memahami konsep ekologi yang dipelajari serta kesadaran mereka atas tingkat penguasaannya. Dengan demikian, tes ini bukan hanya menguji pengetahuan faktual, namun juga mendorong siswa untuk berpikir analitis dan evaluatif secara lebih mendalam.

Implementasi tes *Three-Tier* berbasis indikator HOTS di lingkungan pembelajaran IPA SMP materi ekologi memberikan gambaran tentang kemampuan siswa dalam mengaplikasikan konsep ekosistem pada situasi nyata. Melalui tes ini, guru dapat menganalisis berbagai aspek, termasuk pemahaman konsep, kualitas penalaran siswa, dan keyakinan yang mendasari pilihan jawaban mereka. Riset menunjukkan bahwa sekitar setengah siswa mampu menyelesaikan soal-soal HOTS dengan baik, sementara yang lain masih membutuhkan bimbingan lebih lanjut untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka. Penggunaan instrumen ini juga mendapatkan respons positif dari siswa karena mampu membantu mereka merefleksikan proses berpikirnya sendiri dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki dalam pemahaman ekologi.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa tes tiga tingkat (*three-tier test*) berbasis indikator HOTS Brookhart efektif mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa kelas VII SMP Negeri 9 Tegal pada materi ekologi. Sebanyak 48,60% siswa mencapai kategori cukup baik, dengan rata-rata pencapaian HOTS sebesar 84,03%, tertinggi pada indikator evaluasi (87,9%) dan terendah pada analisis (77,3%). Sebanyak 24,4% siswa mengalami miskonsepsi, terutama pada konsep kompleks seperti siklus energi, yang terdeteksi melalui analisis alasan dan keyakinan. Hasil ini menegaskan bahwa tes *three-tier* mampu mengidentifikasi HOTS dan miskonsepsi secara mendalam, mendukung tujuan penelitian untuk meningkatkan kualitas penilaian kemampuan berpikir tingkat tinggi di SMP. Untuk penyempurnaan, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengembangkan strategi pembelajaran interaktif, seperti pendekatan berbasis inkuiri atau kasus nyata, guna meningkatkan keterampilan analisis siswa dan mengurangi miskonsepsi pada materi ekologi. Penelitian berikutnya juga dapat melibatkan sampel yang lebih luas di berbagai sekolah SMP untuk memastikan generalisasi hasil.

Penerapan tes *Three-Tier* berbasis indikator HOTS pada pembelajaran IPA materi ekologi membantu mengukur kemampuan berpikir tinggi siswa secara lebih jelas dan membantu guru mengetahui bagian yang perlu diperbaiki. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan, seperti jumlah peserta yang masih sedikit dan waktu pelaksanaan tes yang agak lama. Untuk penelitian berikutnya, disarankan untuk membuat tes yang lebih mudah dan singkat, serta mencoba di jenjang dan materi pelajaran lain agar hasilnya lebih kuat dan manfaatnya lebih luas.

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

- Asri, A. N., Juhanda, A., & Windyariani, S. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik SMP Menggunakan Model Pembelajaran Conceptual Change Pada Materi Sistem Ekskresi: (Analysis of High-Level Thinking Skills for Junior High School Students Using Conceptual Change Models on Excretory System Materials). *BIODIK*, 8(4), 59-64. <https://doi.org/10.22437/bio.v8i4.19085>
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2010). Development and Application of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Secondary Students' Understanding of Waves. *International journal of science education*, 32(7), 939-961. <https://doi.org/10.1080/09500690902890130>
- Dewi, A. M., & Haryani, S. (2022). Development of Three-Tier Test Instrument Based on Scientific Literacy in Electrolyte and Non-Electrolyte Solution Topics. *Thabiea: Journal of Natural Science Teaching*, 5(1), 1-16. <https://doi.org/10.21043/thabiea.v5i1.11634>
- Elvia, R., Rohiat, S., & Ginting, S. M. (2021). Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa pada Pembelajaran Daring Matematika Kimia melalui Tes Diagnostik Three Tier Multiple Choice. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 9(2), 84-96. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v9i2.4422>
- Fauziyah, N., Feronika, T., & Yunita, L. (2024). Development of a Three-Tier Chemical Equilibrium Multiple-Choice Test to Assess Higher-Order Thinking Skills Based on Brookhart's Categories. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 6(1), 37-48. <https://doi.org/10.21580/jec.2023.5.2.12438>
- Feronika, R. A., Apriani, E., & Edy, S. (2021). The implementation of Higher Order Thinking Skill (HOTS) in Junior High School: Teaching Practice and Problems. *ENGLISH FRANCA: Academic Journal of English Language and Education*, 5(2), 185. <https://doi.org/10.29240/ef.v5i2.2589>
- Kartika, R. N., Hanafi, Y., & Sagitha, F. D. (2023). Identifikasi Miskonsepsi Peserta Didik Kelas VII Pada Materi Ekologi Dan Keanekaragaman Hayati Menggunakan Tes Diagnostik Four-Tier Multiple Choice. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya*, 3(10), 2-2. <https://doi.org/10.17977/um067.v3.i10.2023.2>
- Kurniawan, A., Triwahyuni, E., & Emyus, A. Z. (2025). Development of HOTS-Based Assessment Instruments for Evaluating Rhythmic Movement in Elementary Schools. *International Journal of Social Learning (IJSLS)*, 5(2), 337-353. <https://doi.org/10.47134/ijsl.v5i2.369>
- Magdalena, I., Fitroh, A., Fadhilah, D. K., Habsah, D., & Qodrawati, R. Y. (2023). Mengelola Data Uji Validitas dan Reliabilitas Dalam Penelitian Pendidikan: Instrumen Tes dan Non Tes Peserta Didik Kelas IV SDN Pondok Kacang Barat 03. *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Konseling*, 1(2), 49-53.
- Mubarak, S., Susilaningih, E., & Cahyono, E. (2016). Pengembangan Tes Diagnostik Three Tier Multiple Choice Untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Peserta Didik Kelas XI. *Journal of Innovative Science Education*, 5(2), 101-110.
- Nisa, A. K., Ismail, I., & Adnan, A. (2023, November). Analisis Kebutuhan Pengembangan Tes Diagnostik Three Tier Multiple Choice Untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Peserta Didik pada Materi Sistem Peredaran Darah. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi: Inovasi Sains & Pembelajarannya*, 11(1).

- Nurfadilah, Z., & Rochintaniawati, D. (2021). Analisis Miskonsepsi Materi Ekosistem pada Siswa Kelas X. *ISEJ: Indonesian Science Education Journal*, 2(3), 151-157. <https://doi.org/10.62159/isej.v2i3.326>
- Peşman, H., & Eryılmaz, A. (2010). Development of a Three-Tier Test to Assess Misconceptions About Simple Electric Circuits. *The Journal of educational research*, 103(3), 208-222. <https://doi.org/10.1080/00220670903383002>
- Pradana, I. G. Y. (2021). Pengembangan Tes Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Tiga Level (Three-Tier) Berbasis Marzano Dimensions of Learning. *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, 15(3), 119-128. <https://doi.org/10.23887/wms.v15i3.28124>
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34-42. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v9i1.31612>
- Purba, R., & Silaban, A. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Big Book Terhadap Hasil Belajar IPA Tema Ekosistem Siswa Kelas V SDN INPRES Perumnas 2 Waena. *Alacrity: Journal of Education*, 4(2), 210–219. <https://doi.org/10.52121/alacrity.v4i2.324>
- Raja, S., Imha, H., & Yusuf Hidayat, M. (2021). Implementation of Guided Inquiry Learning Model Assited By Three Tier Test on Critical Thinking. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 9(2), 120. <https://doi.org/10.24252/jpf.v9i2.23433>
- Rizki, D., Almay, F. A. P., & Ramadani, S. D. (2024). Pengembangan Instrumen Penilaian Higher Order Thinking Skills (HOTS) pada Materi Ekologi di SMA:(Development of Higher Order Thinking Skills (HOTS) Assessment Instruments on Ecology Material in High School). *BIODIK*, 10(4), 691-702. <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i4.36741>
- Sa'idah, N., Yulistianti, H. D., & Megawati, E. (2019). Analisis Instrumen Tes Higher Order Thinking Matematika SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 41-54. <https://doi.org/10.22342/jpm.13.1.6619.41-54>
- Salsabila, P. A., & Trimulyono, G. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian HOTS Materi Virus untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 12(2), 287-297. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n2.p287-297>
- Santosa, T. A., Sepriyani, E. M., Lufri, L., & Zulyusri, Z. (2021). Meta-Analysis: Penggunaan Modul Berbasis HOTS pada Materi Ekologi dan Lingkungan di SMA. *Jurnal Eduscience*, 8(1), 53-56. <https://doi.org/10.36987/jes.v8i1.2122>
- Saputri, L., Maison, M., & Kurniawan, W. (2021). Pengembangan Four-Tier Diagnostic Test Berbasis Website untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 15(1), 61-68. <https://doi.org/10.32815/jitika.v15i1.563>
- Suhrman, S. (2024). Peningkatan Kapasitas Guru Biologi Madrasah Aliyah dalam Menyusun Tes Berbasis Higher-Order Thinking Skills (HOTS) Di kabupaten Lombok Tengah. *Al Hayat: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 1-12. <https://doi.org/10.62588/ahjpm.2024.v2i1.0002>
- Sumarra, M. Y., Wulan, A. R., & Nuraeni, E. (2020). Analisis Penggunaan Tes Tertulis Tentang Keterampilan Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah Pada Matapelajaran IPA-

- Biologi SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 20(2), 279-293. <https://doi.org/10.17509/jpp.v20i2.24477>
- Syafruddin, S., Hardinandar, F., Akbar, M., Amelia, R., Mulya, K. S., & Rizkan, M. (2024). Peningkatan Kemampuan Mahasiswa dan Dosen Universitas Muhammadiyah Bima dalam Mengoperasikan Software SPSS. *Journal of Excellence Humanities and Religiosity*, 1(2), 117-128. <https://doi.org/10.34304/joehr.v2i2.258>
- Ulum, M. (2017). Analisis Butir Soal Ulangan Harian Pada Mata Pelajaran Ekonomi KD 3.1 Pendapatan Nasional Kelas XI IPS 1 di SMA Negeri 1 Gresik. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*, 5(3). <https://doi.org/10.26740/jupe.v5n3.p%25p>
- Yuliana, I. (2023). Kajian Literatur: Miskonsepsi dan Metode Identifikasinya. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 13(1), 267-275. <https://doi.org/10.23887/jjpf.v13i1.59295>
- Yulianto, D., Junaedi, Y., Juniawan, E. A., & Anwar, S. (2024). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP melalui Pendekatan Matematika Realistik dengan Model PBL dan CTL Berbasis Project-Based Learning pada Penyelesaian Soal AKM di Kabupaten Lebak Banten. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 9(1), 57-76. <https://doi.org/10.25157/teorema.v9i1.13457>
- Zakaria, A. A., Mohd, T., & Hadzaman, N. A. H. (2024). Content validity of Building Information Modelling (BIM) Assessment Criteria for Framework Formation for Local Government Authorities/Muhammad Ashrof Arifuddin Zakaria, Thuraiya Mohd and Nor Asma Hafizah Hadzaman. *Malaysian Journal of Sustainable Environment (MySE)*, 11(1), 279-300. <https://doi.org/10.24191/myse.v11i1.1084>