



Analisis Kemampuan Kognitif Siswa Berdasarkan Taksonomi SOLO pada Materi Sistem Pencernaan Manusia

Dewi Alimah Alya Nabila¹, Siti Afiah², Nezla Haelila Ainurohmah³, Naila Malca Amadia Yusa⁴,
Usman Usman^{5*}

^{1,2,3,4,5}Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Indonesia
Email: ¹2224230096@untirta.ac.id, ²2224230018@untirta.ac.id, ³2224230057@untirta.ac.id,
⁴2224230046@untirta.ac.id, ^{5*}usman@untirta.ac.id

Informasi Artikel

Submitted: 17-11-2025

Accepted: 25-12-2025

Published: 15-01-2026

Keywords:

Taxonomy of SOLO
Conceptual Understanding
Digestive System
Scaffolding
Cognitive Assessment

Abstract

This study aims to analyze students' cognitive ability achievement based on the Solo (Structure of the Observed Learning Outcome) taxonomy of digestive system material in class XI. The study used a quantitative descriptive approach with a subject of 28 students. Data collection is done through systematically developed lift instruments to represent five levels of SOLO taxonomy, namely Prestructural, Unistructural, Multistructural, Relational, and Extended Abstract. The data analysis was conducted using descriptive statistics in terms of percentage of achievement, average value, and standard deviation. Research results show that the average student's achievement is high at all levels of SOLO taxonomy, with the highest percentage at the Prestructural level (91.07%) and the lowest at the Relational level (82.14%). Increasing the standard deviation value at a higher cognitive level indicates the heterogeneity of students' ability to integrate and relate concepts coherently. Another interesting finding is the achievement at an Extended Abstract level higher than the Multistructural and Relational levels, indicating the influence of instrument design and problem characteristics on measurement results. Conceptually, the research results show that the mastery of the student's factual knowledge has not been fully accompanied by deep relational understanding. Therefore, this study emphasized the importance of applying constructivist learning approaches, providing conceptual scaffolding, and developing valid and proportional assessment instruments to encourage students' transition to relational and abstract understanding in accordance with the taxonomic hierarchy of SOLO.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis capaian kemampuan kognitif siswa berdasarkan taksonomi SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome*) pada materi sistem pencernaan di kelas XI. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan subjek sebanyak 28 siswa. Pengumpulan data dilakukan melalui instrumen angket yang dikembangkan secara sistematis untuk merepresentasikan lima level taksonomi SOLO, yaitu Prestructural, Unistructural, Multistructural, Relational, dan Extended Abstract. Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif berupa persentase capaian, nilai rerata, dan standar deviasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa capaian rata-rata siswa tergolong tinggi pada seluruh level taksonomi SOLO, dengan persentase tertinggi pada level Prestructural (91,07%) dan terendah pada level Relational (82,14%). Peningkatan nilai standar deviasi pada level kognitif yang lebih tinggi mengindikasikan adanya heterogenitas kemampuan siswa dalam mengintegrasikan dan mengaitkan konsep secara koheren. Temuan menarik lainnya adalah capaian pada level Extended Abstract yang lebih tinggi dibandingkan level Multistructural dan Relational, yang mengindikasikan adanya pengaruh desain

instrumen dan karakteristik soal terhadap hasil pengukuran. Secara konseptual, hasil penelitian menunjukkan bahwa penguasaan pengetahuan faktual peserta didik belum sepenuhnya diiringi oleh pemahaman relasional yang mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan pendekatan pembelajaran konstruktivis, pemberian scaffolding konseptual, serta pengembangan instrumen asesmen yang valid dan proporsional untuk mendorong transisi peserta didik menuju pemahaman relasional dan abstrak sesuai dengan hierarki taksonomi SOLO.

Kata Kunci: Taksonomi SOLO, Pemahaman Konseptual, Sistem Pencernaan, Scaffolding, Asesmen Kognitif.

1. PENDAHULUAN

Dalam proses pembelajaran, perhatian sering hanya tertuju pada pencapaian akhir tanpa melihat proses yang mendukung siswa menuju hasil tersebut. Padahal, pembelajaran yang berpusat pada peserta didik menempatkan kemampuan kognitif siswa sebagai aspek yang sangat penting. Mengacu pada Taksonomi Bloom, hasil belajar dalam suatu studi meliputi tiga ranah, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. Tujuan utama pendidikan adalah mengembangkan potensi peserta didik keseluruhan, meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik tersebut [1]. Pernyataan ini sejalan dengan Taksonomi Bloom, yang menegaskan bahwa ketiga ranah pembelajaran perlu dicapai secara seimbang. Salah satu ranah yang perlu mendapat perhatian khusus adalah ranah kognitif. Kognitif sendiri merujuk pada proses berpikir, yaitu kemampuan seseorang dalam mengaitkan, menilai, dan mempertimbangkan berbagai peristiwa atau situasi [2]. Untuk mencapai hasil belajar peserta didik secara optimal, berbagai faktor yang memengaruhi proses belajar perlu diperhatikan. Salah satu faktor internal yang memiliki peran penting adalah kemampuan kognitif siswa.

Materi sistem pencernaan dalam pelajaran biologi merupakan topik yang kompleks dan membutuhkan pemahaman mendalam mengenai proses yang terjadi di dalam tubuh manusia. Pembelajaran mengenai sistem pencernaan tidak hanya bertujuan meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap siswa terhadap biologi, tetapi juga berperan penting dalam mengembangkan kemampuan kognitif mereka. Dengan mempelajari sistem pencernaan, siswa dapat mengenal dan memahami fungsi tubuhnya secara lebih komprehensif, sehingga proses ini dapat mendorong peningkatan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan pemecahan masalah yang merupakan bagian dari ranah kognitif. Hal ini sejalan dengan penelitian [1] yang menjelaskan bahwa dalam pembelajaran Biologi, penguasaan konsep tentang sistem pencernaan manusia merupakan salah satu aspek penting dalam pengembangan kemampuan kognitif siswa.

Secara umum, kesulitan belajar siswa pada materi sistem pencernaan manusia dalam ranah kognitif masih tergolong tinggi. Hal ini tercermin dari rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep dan fungsi bagian-bagian sistem pencernaan, terutama pada struktur tertentu seperti usus dua belas jari. Selain itu, siswa belum menunjukkan kemampuan berpikir mandiri dalam menyelesaikan tugas atau permasalahan yang berkaitan dengan materi tersebut. Keterbatasan siswa dalam melakukan generalisasi pengetahuan serta menarik kesimpulan secara sistematis juga menjadi indikator adanya hambatan kognitif. Lebih lanjut, sifat materi sistem pencernaan yang mengandung konsep-konsep abstrak menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam membangun pemahaman konseptual yang utuh [3].

Tingkat pemahaman setiap siswa terhadap materi berbeda-beda, termasuk dalam hal penguasaan serta penerapannya. Banyak siswa mengalami kebingungan ketika harus menentukan langkah penyelesaian yang tepat, terutama jika soal yang diberikan tidak sama dengan contoh yang dipaparkan guru [4]. Perbedaan tersebut dapat muncul karena adanya variasi tingkat kemampuan kognitif siswa, sehingga proses mereka dalam memahami materi pun menjadi beragam. Oleh sebab itu, penting bagi guru untuk mengetahui level kemampuan kognitif siswa agar dapat membantu meningkatkan kualitas berpikir mereka. Analisis berkelanjutan terhadap hasil belajar memungkinkan guru untuk mengidentifikasi kelemahan, memantau perkembangan, dan memetakan kemampuan kognitif siswa secara lebih akurat. Dengan demikian, siswa dapat mengoptimalkan ranah kognitifnya, yang hingga kini menjadi aspek utama dalam pencapaian ketuntasan belajar dan menjadi indikator peningkatan kualitas sumber daya manusia [5].

Level berpikir siswa dapat diukur menggunakan taksonomi yang ada dalam dunia pendidikan. Taksonomi SOLO adalah taksonomi pendidikan yang cocok untuk mengatur berbagai jenis hasil pembelajaran. Taksonomi SOLO digunakan untuk mengukur dan mengklasifikasikan kemampuan siswa dalam merespon suatu hal menjadi lima level dan hierarkis [6]. Taksonomi SOLO (Structure of Observed Learning Outcome) dikembangkan oleh Biggs dan Collis sebagai alat untuk menilai kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah. Taksonomi ini mengklasifikasikan kemampuan tersebut ke dalam lima tingkatan, mulai dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks. Tingkatan dalam taksonomi SOLO meliputi prastruktural, unistruktural, multistruktural, relasional, dan extended abstract [7].

Meskipun Taksonomi SOLO telah banyak digunakan dalam berbagai materi pembelajaran, penerapannya pada materi sistem pencernaan manusia masih tergolong terbatas. Padahal, materi ini menuntut siswa untuk memiliki pemahaman yang terstruktur mengenai keterkaitan antar bagian sistem dalam tubuh. Kekurangan penelitian terkait hal ini menunjukkan adanya celah ilmiah yang perlu diisi, sehingga diperlukan analisis yang lebih mendalam mengenai kemampuan kognitif siswa dalam memahami materi tersebut. Pemilihan Taksonomi SOLO dalam penelitian ini didasari oleh kemampuannya dalam menggambarkan tahapan proses berpikir siswa secara sistematis ketika menyelesaikan suatu permasalahan, mulai dari tingkat pemahaman paling sederhana hingga paling kompleks. Taksonomi SOLO tidak sekadar mengklasifikasikan kemampuan kognitif siswa, melainkan lebih menekankan pada kualitas serta struktur jawaban yang dihasilkan. Setiap level dalam Taksonomi SOLO mencerminkan derajat integrasi dan kedalaman pemahaman konseptual siswa terhadap materi yang dipelajari.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan melevelkan kemampuan kognitif siswa secara lebih menyeluruh. Penggunaan Taksonomi SOLO diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih rinci tentang tingkat pemahaman siswa. Selain itu, hasil analisis diharapkan dapat menjadi acuan bagi guru dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih tepat, berfokus pada pengembangan kemampuan kognitif siswa. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan kognitif siswa pada materi sistem pencernaan manusia melalui Taksonomi SOLO, sekaligus mengidentifikasi tingkat pemahaman yang paling dominan di antara siswa. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi baik secara teoritis maupun praktis dalam meningkatkan kualitas pembelajaran biologi di sekolah. Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Kemampuan Kognitif Siswa Berdasarkan Taksonomi SOLO pada Materi Sistem Pencernaan Manusia”.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian menggunakan penelitian deskriptif Kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan dan menjelaskan suatu fenomena sebagaimana adanya berdasarkan data yang diperoleh melalui pengukuran numerik, serta menarik kesimpulan secara objektif dari hasil pengamatan yang terukur [8]. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Banjarsari. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa-siswi kelas XI SMA Negeri 1 Banjarsari tahun pembelajaran 2025/2026. Sampel dalam penelitian diambil secara purposive sampling. Pengambilan sampel purposive merupakan metode di mana individu atau peristiwa tertentu dipilih secara sengaja karena dianggap mampu memberikan informasi penting yang tidak bisa didapatkan dari sumber lain. Dalam teknik ini, peneliti secara sadar memilih partisipan atau kasus berdasarkan pertimbangan dan penilaian [9]. Purposive sampling memiliki beberapa kelebihan, antara lain sampel yang dipilih sesuai dengan tujuan penelitian, mudah diterapkan, serta responden yang dipilih biasanya mudah dijangkau atau didekati oleh peneliti [10]. Berdasarkan teknik tersebut, sampel dalam penelitian ini adalah satu kelas XI yang terdiri dari 28 siswa.. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan cara peneliti melakukan pengambilan data dengan menggunakan kuesioner/angket untuk mengetahui kemampuan kognitif siswa berdasarkan level taksonomi SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome).

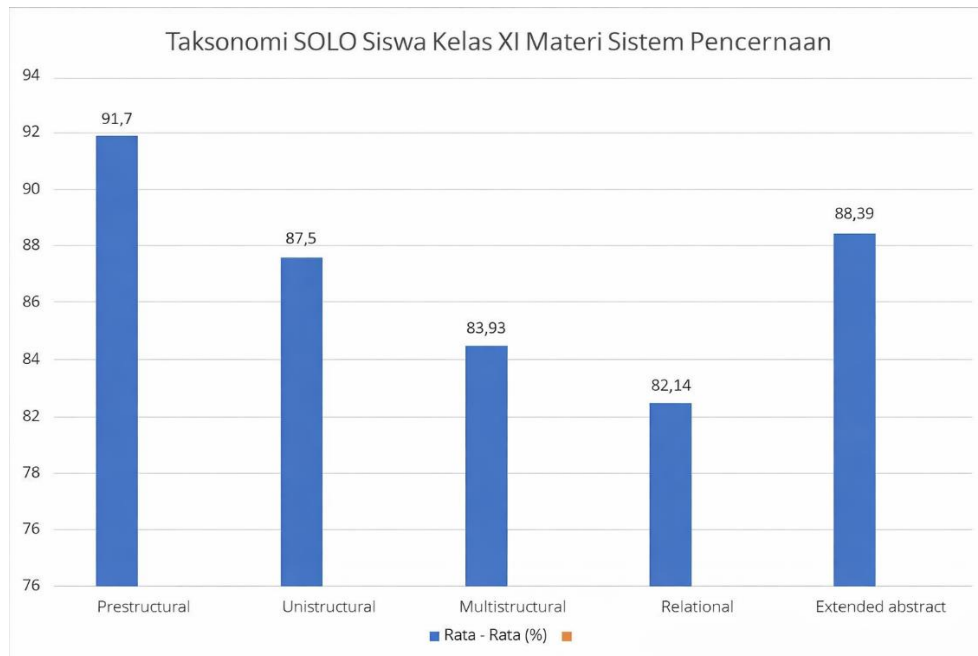
Instrumen penelitian berupa 20 soal pilihan ganda yang didistribusikan melalui Google Form. Soal disusun berdasarkan lima level Taksonomi SOLO, yaitu prestructural, unistructural, multistructural, relational, dan extended abstract, dengan masing-masing level diwakili oleh empat butir soal sehingga memiliki bobot pengukuran yang seimbang. Sebelum digunakan, instrumen terlebih dahulu melalui uji validitas isi dengan melibatkan ahli di bidang pendidikan biologi. Validasi dilakukan untuk menilai kesesuaian butir soal dengan indikator Taksonomi SOLO, ketepatan materi, kejelasan bahasa, dan tingkat kognitif yang diukur. Instrumen direvisi berdasarkan masukan ahli dan dinyatakan valid secara konten serta layak digunakan dalam penelitian. Materi yang diujikan mencakup organ pencernaan, proses dan enzim pencernaan, zat makanan dan fungsinya, fungsi sistem pencernaan, serta gangguan pada sistem pencernaan, yang disesuaikan dengan kurikulum biologi SMA kelas XI. Adapun tabel rubrik penskoran disajikan di bawah ini.

Tabel 1. Rubrik Penskoran

Level Taksonomi SOLO	Penskoran
Prestructural	Benar (1)/Salah (0)
Unistructural	Benar (1) /Salah (0)
Multistructural	Benar (2) /Salah (0)
Relational	Benar (3) /Salah (0)
Extended Abstract	Benar (4) /Salah (0)

Dalam teknik analisis data, hasil data yang didapatkan nantinya akan di olah dengan menggunakan Excel. Angket tersebut dianalisis dengan menggunakan statistic deskriptif. Penelitian ini dilakukan dengan menghitung perolehan skor rata-rata menggunakan analisis deskriptif persentase, yaitu analisis yang bertujuan untuk memberikan deskripsi mengenai subjek penelitian berdasarkan data dari distribusi subjek menurut kategori-kategori nilai variabel dalam bentuk penyajian persentase.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Grafik Hasil Pengolahan Data Penelitian

Berdasarkan data yang diperoleh dari 28 responden siswa kelas XI pada materi sistem pencernaan, distribusi capaian level taksonomi SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) menunjukkan pola yang distinktif dan mengindikasikan karakteristik pemahaman konseptual yang beragam. Taksonomi SOLO merupakan kerangka hierarkis yang mengklasifikasikan kualitas respons pembelajaran dari struktur kognitif sederhana hingga kompleks, mencakup lima level: Prestructural, Unistructural, Multistructural, Relational, dan Extended Abstract [11]. Kerangka ini menempatkan kualitas pemahaman siswa sebagai hasil dari kompleksitas struktur kognitif yang terbentuk melalui proses belajar dan telah digunakan dalam pembelajaran biologi untuk memetakan perkembangan struktur berpikir siswa dari respons fragmentaris menuju pemahaman relasional [12].

Data kuantitatif menunjukkan persentase capaian rata-rata untuk setiap level sebagai berikut: Prestructural 91,07%, Unistructural 87,50%, Multistructural 83,93%, Relational 82,14%, dan Extended Abstract 88,39%. Secara statistik deskriptif, level Prestructural memiliki mean 3,64 (SD = 0,62) dari maksimal 4 poin, Unistructural dengan mean 3,50 (SD = 0,88) dari 4 poin, Multistructural dengan mean 6,71 (SD = 2,32) dari 8 poin, Relational dengan mean 9,86 (SD = 3,15) dari 12 poin, dan Extended Abstract dengan mean 14,14 (SD = 3,35) dari 16 poin. Karakteristik ini sesuai dengan hasil pengembangan instrumen penilaian berbasis taksonomi SOLO pada materi Sistem Organ Manusia, yang menunjukkan bahwa transisi menuju level Relational dan Extended Abstract merupakan fase kritis dalam pembelajaran biologi karena menuntut integrasi konsep, proses, dan fungsi secara simultan [13].

Capaian kuantitatif yang relatif tinggi pada seluruh level menunjukkan bahwa mayoritas siswa telah mencapai threshold minimal pada setiap tingkat kognitif, namun capaian tersebut belum sepenuhnya merepresentasikan kedalaman pemahaman konseptual. Pada level awal, respons siswa masih didominasi oleh pengenalan dan penyebutan elemen tanpa integrasi makna yang utuh, sedangkan pada level kognitif yang lebih tinggi, khususnya Relational dan Extended Abstract, diperlukan kemampuan mengaitkan konsep, proses, dan fungsi antarorgan secara koheren. Kondisi ini mencerminkan karakteristik pembelajaran biologi yang menuntut pemahaman sistemik dan kemampuan berpikir tingkat tinggi, sebagaimana tercermin dalam pengembangan instrumen penilaian berbasis taksonomi SOLO pada materi Sistem Organ Manusia [13].

Analisis komparatif antara level kognitif rendah (Prestructural dan Unistructural) dengan level kognitif tinggi (Relational dan Extended Abstract) mengungkap fenomena yang menarik secara pedagogis. Level Prestructural menunjukkan capaian tertinggi (91,07%), mengindikasikan bahwa hampir seluruh siswa mampu mengidentifikasi elemen-elemen dasar tanpa pemahaman struktural yang koheren. Capaian tinggi pada level ini merefleksikan karakteristik respons siswa yang masih fragmentaris dan belum terorganisasi secara konseptual, sebagaimana dijelaskan dalam kajian implementasi taksonomi SOLO pada pembelajaran sains [12]. Namun, terjadi penurunan gradual pada level Multistructural (83,93%) dan Relational (82,14%). Penurunan ini signifikan secara pedagogis karena level Multistructural menuntut siswa untuk mengintegrasikan beberapa aspek informasi secara simultan, sementara level Relational mengharuskan siswa memahami hubungan antar-konsep dan membentuk struktur kognitif yang koheren. Meningkatnya standar deviasi dari level Prestructural ($SD = 0,62$) ke Relational ($SD = 3,15$) mengindikasikan heterogenitas kemampuan siswa yang semakin besar pada level kognitif yang lebih tinggi, menunjukkan bahwa tidak semua siswa mampu melakukan integrasi konseptual secara konsisten, sebuah pola yang umum ditemukan pada transisi menuju pemahaman relasional dalam pembelajaran sains [14].

Fenomena yang paling menarik adalah peningkatan capaian pada level Extended Abstract menjadi 88,39%, yang lebih tinggi dibandingkan level Relational (82,14%). Secara teoretis, taksonomi SOLO memandang Extended Abstract sebagai level kognitif tertinggi yang menuntut kemampuan melakukan generalisasi, abstraksi, dan penerapan konsep pada konteks baru. Oleh karena itu, capaian yang lebih tinggi pada level ini dapat dipandang sebagai suatu anomali. Anomali tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh karakteristik instrumen dan desain soal. Soal pada level Extended Abstract diduga disajikan dalam konteks yang lebih terarah dan eksplisit, sehingga memungkinkan siswa mengenali pola jawaban dan melakukan generalisasi berdasarkan contoh yang telah dibahas dalam pembelajaran. Dengan demikian, capaian tinggi pada level ini tidak selalu mencerminkan pemahaman konseptual yang mendalam, melainkan dapat menunjukkan kecenderungan siswa menghafal pola generalisasi.

Temuan ini sejalan dengan penelitian internasional oleh [15] menerapkan taksonomi SOLO dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi. Studi tersebut menunjukkan bahwa siswa dapat mencapai level Extended Abstract ketika konteks soal memberikan scaffolding yang kuat, meskipun pemahaman relasional belum sepenuhnya berkembang. Hasil ini menegaskan bahwa capaian pada level Extended Abstract tidak selalu mengikuti urutan linear perkembangan kognitif sebagaimana diasumsikan secara hierarkis, melainkan sangat dipengaruhi oleh desain tugas dan konteks pembelajaran. Dengan demikian, temuan penelitian ini konsisten dengan tren penelitian global yang menunjukkan bahwa capaian SOLO bersifat kontekstual dan dipengaruhi oleh karakteristik asesmen.

Dominasi capaian tinggi pada level Prestructural dan Unistructural mengindikasikan bahwa siswa memiliki fondasi pengetahuan faktual yang cukup kuat, namun belum sepenuhnya diikuti oleh kemampuan berpikir integratif. Dalam konteks materi sistem pencernaan, siswa relatif mampu menyebutkan organ-organ pencernaan dan menjelaskan fungsi organ secara terpisah, tetapi mengalami kesulitan ketika harus menjelaskan keterkaitan antarorgan atau mekanisme regulasi sistem pencernaan secara komprehensif. Penurunan capaian pada level Multistructural dan Relational menunjukkan adanya kesenjangan dalam kemampuan berpikir relasional, sebagaimana dinyatakan bahwa transisi dari pemahaman multistruktural ke relasional merupakan lompatan kognitif yang signifikan [16].

Meningkatnya standar deviasi pada level kognitif tinggi (Multistructural, Relational, dan Extended Abstract) menunjukkan adanya variasi kemampuan individual yang cukup besar. Hal ini mengindikasikan bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan cenderung efektif dalam memfasilitasi penguasaan pengetahuan faktual, tetapi belum optimal dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pola capaian ini menunjukkan bahwa praktik pembelajaran masih relatif bersifat transmisif dan berpusat pada guru. Pendekatan tersebut umumnya efektif untuk meningkatkan capaian pada level kognitif rendah, namun kurang mampu mendorong integrasi konseptual dan pemahaman relasional secara mendalam.

Untuk meningkatkan capaian pada level Relational dan memastikan bahwa capaian Extended Abstract benar-benar merefleksikan pemahaman konseptual yang mendalam, pembelajaran perlu diarahkan pada pendekatan konstruktivis yang berpusat pada siswa. Pendekatan seperti problem-based learning, inquiry-based learning, dan collaborative learning memungkinkan siswa membangun pengetahuan melalui eksplorasi, diskusi, dan refleksi [17]. Selain itu, penguatan desain instrumen asesmen menjadi faktor penting agar setiap level taksonomi SOLO terukur secara proporsional dan valid. Instrumen perlu disusun dengan distribusi tingkat kesulitan yang bertahap serta didukung rubrik penilaian yang jelas agar capaian kognitif siswa benar-benar mencerminkan kualitas struktur berpikir yang terbentuk [18].

Faktor lain yang turut memengaruhi capaian SOLO adalah kesiapan kognitif dan pengetahuan awal siswa. Meningkatnya variasi capaian pada level kognitif yang lebih kompleks menunjukkan adanya perbedaan kesiapan kognitif yang cukup signifikan antar siswa. Siswa dengan pengetahuan awal yang kuat dan kemampuan metakognitif yang baik cenderung lebih mampu mencapai level Relational dan Extended Abstract. Sebaliknya, siswa dengan pemahaman konseptual yang terbatas mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan informasi. Temuan ini sejalan dengan teori cognitive load, yang menyatakan bahwa pemrosesan informasi kompleks memerlukan kapasitas memori kerja yang memadai serta skema pengetahuan yang terorganisasi dengan baik. Lebih lanjut, model pembelajaran yang diterapkan belum sepenuhnya memfasilitasi transisi pemahaman siswa dari level Multistructural menuju Relational. Pengembangan pemahaman relasional menuntut strategi pembelajaran yang secara eksplisit membantu siswa mengaitkan dan mengintegrasikan konsep, seperti penggunaan concept mapping, analogi, dan elaborasi konseptual. Dalam pembelajaran materi sistem pencernaan, misalnya, siswa perlu difasilitasi untuk memahami sistem tersebut sebagai satu kesatuan yang terintegrasi dengan sistem tubuh lainnya, seperti sistem sirkulasi, endokrin, dan saraf, bukan sekadar sebagai kumpulan organ dengan fungsi yang terpisah. Dengan demikian, penguatan desain pembelajaran dan asesmen menjadi faktor kunci dalam meningkatkan capaian taksonomi SOLO siswa pada level berpikir yang lebih tinggi.

Sejumlah strategi pedagogis dapat direkomendasikan untuk meningkatkan kedalaman pemahaman konseptual siswa. Pembelajaran perlu diarahkan pada pendekatan konstruktivis agar siswa tidak hanya menguasai konsep secara terfragmentasi, tetapi juga mampu mengintegrasikan berbagai konsep ke dalam struktur pengetahuan yang utuh. Penerapan *Problem-Based Learning* memungkinkan siswa dihadapkan pada permasalahan kontekstual, seperti kasus klinis atau fenomena kehidupan sehari-hari, yang menuntut pengintegrasian berbagai konsep sistem pencernaan dalam proses pemecahan masalah. Selain itu, *Inquiry-Based Learning* mendorong siswa untuk merumuskan pertanyaan investigatif serta melakukan kajian atau eksperimen sederhana, sehingga pemahaman konsep dibangun melalui proses berpikir ilmiah. Strategi *Collaborative Learning* juga berperan penting dalam mengembangkan pemahaman relasional, karena interaksi dan diskusi antar teman sebaya membantu siswa mereorganisasi serta memperdalam struktur kognitif mereka.

Untuk memfasilitasi transisi kognitif dari level multistruktural menuju relasional, pembelajaran perlu dilengkapi dengan scaffolding yang diberikan secara bertahap dan terencana. Scaffolding ini dapat berupa latihan mengidentifikasi hubungan antar konsep melalui penggunaan *concept mapping* atau *graphic organizers* yang memvisualisasikan keterkaitan antar-organ dalam sistem pencernaan. Kegiatan analisis komparatif, seperti membandingkan mekanisme pencernaan mekanik dan kimiawi atau sistem pencernaan pada berbagai organisme, juga dapat membantu siswa mengenali pola dan hubungan konseptual. Selain itu, kemampuan sintesis perlu dilatihkan dengan meminta siswa mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber untuk menghasilkan kesimpulan yang koheren dan bermakna. Sejalan dengan temuan adanya heterogenitas kemampuan siswa yang cukup tinggi, khususnya pada level kognitif kompleks, penerapan diferensiasi pembelajaran menjadi penting. Diferensiasi berdasarkan kesiapan kognitif dapat dilakukan dengan menyediakan tugas pada tingkat kompleksitas yang bervariasi sesuai kemampuan siswa. Diferensiasi berdasarkan gaya belajar melalui penggunaan berbagai modalitas pembelajaran, seperti visual, auditori, dan kinestetik, juga dapat mengakomodasi perbedaan preferensi belajar. Selain itu, pengintegrasian konteks yang relevan dengan minat dan kehidupan siswa berpotensi meningkatkan motivasi intrinsik serta keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran.

Aspek asesmen perlu dirancang secara selaras dengan tujuan pengukuran taksonomi SOLO agar capaian kognitif siswa dapat diukur secara akurat. Instrumen asesmen harus melalui proses validasi konten yang ketat, termasuk *expert judgment* dan uji coba instrumen, untuk memastikan setiap butir soal benar-benar merepresentasikan level kognitif yang ditargetkan. Distribusi tingkat kesulitan soal juga perlu disusun secara proporsional dan meningkat secara bertahap seiring kenaikan level kognitif. Penggunaan rubrik penilaian yang eksplisit dan terstruktur menjadi krusial untuk membedakan karakteristik respons siswa pada setiap level taksonomi SOLO secara objektif dan konsisten. Selain strategi pembelajaran dan asesmen, pengembangan kemampuan metakognitif siswa merupakan faktor kunci dalam mendorong capaian pada level kognitif tinggi. Pembelajaran perlu secara eksplisit melatih siswa merefleksikan proses berpikir yang digunakan dalam menyelesaikan masalah agar mereka menyadari dan mengontrol strategi kognitifnya. Praktik *self-assessment* berbasis kriteria taksonomi SOLO dapat membantu siswa mengevaluasi kualitas pemahaman mereka secara mandiri. Di samping itu, pengajaran strategi kognitif yang spesifik, seperti mengidentifikasi hubungan antar konsep dan melakukan generalisasi, akan memperkuat kemampuan siswa dalam mencapai pemahaman relasional dan abstrak secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa capaian kemampuan berpikir siswa pada materi sistem pencernaan bervariasi sesuai level taksonomi SOLO. Sebagian besar siswa mampu menguasai konsep dasar dan fakta pada level Prestructural dan Unistructural, namun kemampuan menurun pada level Multistructural dan Relational yang menuntut integrasi serta pemahaman relasional antar-konsep. Menariknya, capaian pada level Extended Abstract meningkat, menunjukkan bahwa beberapa siswa mampu melakukan generalisasi dan abstraksi konsep dalam konteks yang terarah. Temuan ini menegaskan bahwa meskipun penguasaan pengetahuan faktual relatif kuat, pengembangan pemahaman konseptual yang mendalam, khususnya kemampuan berpikir relasional dan integratif, masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, strategi pembelajaran biologi yang menekankan hubungan antara organ dan proses pencernaan harus digunakan untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk mengaitkan ide-ide. Disarankan agar guru biologi membuat aktivitas pembelajaran dan asesmen yang secara konsisten melatih siswa pada tingkat multistruktural dan hubungan, didukung oleh scaffolding konseptual yang direncanakan. Oleh karena itu, diharapkan bahwa pembelajaran akan membantu siswa bergerak menuju pemahaman konseptual yang lebih mendalam dan sesuai dengan hierarki taksonomi SOLO. Implikasi praktis dari temuan ini menekankan pentingnya penerapan strategi pembelajaran yang mendorong pengintegrasian konsep, seperti *problem-based learning*, *inquiry-based learning*, dan *collaborative learning*, serta pemanfaatan scaffolding dan alat bantu visual untuk mendukung pemahaman konseptual. Penelitian ini dapat menjadi dasar dalam merancang model pembelajaran biologi yang berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, sementara penelitian lanjutan disarankan untuk meninjau pengaruh desain instrumen asesmen dan variasi pendekatan pembelajaran terhadap capaian SOLO siswa pada materi yang lebih kompleks atau lintas topik, guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai kemampuan berpikir konseptual peserta didik.

REFERENCE

- [1] F. H. Aulia, R. Nurlim, I. Artikel, P. Makan, P. Materi, and J. Education, "Hubungan perilaku menjaga pola makan dengan pemahaman materi sistem pencernaan siswa kelas xi mipa madrasah aliyah tarbiyatut tholabah lamongan," vol. 13, no. 2, pp. 491–493, 2025.
- [2] R. Maku, U. Moonti, and S. Sudirman, "Pengaruh Kemampuan Kognitif Terhadap Hasil Belajar," vol. 1, no. 1, pp. 44–48, 2023.
- [3] T. Giawa, "Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Siswa di Kelas VIII SMP Swasta Bintang Harapan Uluusua pada Materi Sistem Pencernaan Manusia," *Jurnal ...* vol. 3, no. 2, pp. 30–44, 2024.
- [4] N. Desyana, "Analisis Respon Belajar Siswa Menggunakan Taksonomi Solo Materi Suhu dan Kelor," vol. 9, no. 1, pp. 58–62, 2020.
- [5] H. Amelia, M. Wati, S. Hartini, P. Studi, P. Fisika, and U. L. Mangkurat, "Pengembangan Instrumen Kognitif Untuk Mengukur Penalaran Siswa Smp Di Kota Banjarmasin Pada Materi Cahaya," vol. 6, no. 1, pp. 83–97, 2018.
- [6] N. P. Wahyuni, and M. Masriyah, "Profil Kemampuan Pemecahan Masalah PISA pada Konten Change and Relationship Berdasarkan Taksonomi SOLO," vol. 05, no. 03, pp. 2604–2618, 2021.
- [7] A. D. Utami, *Level Pemahaman Konsep Komposisi Fungsi Berdasar*. Jawa Tengah: CV. Pena Persada, 2020.
- [8] W. Sulistyawati, Wahyudi, and S. Trinuryono, "Analisis (Deskriptif Kuantitatif) Motivasi Belajar Siswa Dengan Model Blended Learning Di Masa," vol. 13, no. 1 pp. 68–73.
- [9] A. S. Fadhillah, M. D. Febrian, M. C. Prakoso, M. Rahmaniah, S. D. Putri, and R. S. Nurlaela, "Sistem pengambilan contoh dalam metode penelitian," vol. 3, no. 6 pp. 7228–7237, 2024.
- [10] I. Lenaini, "Teknik Pengambilan Sampel Purposive Dan," vol. 6, no. 1, pp. 33–39, 2021.
- [11] A. Erwinsyah, "Konstruk Taksonomi Solo Dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam," vol. 21, no. 2, pp. 246–260, 2025.
- [12] Herliani, "Penggunaan Taksonomi SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes) pada Pembelajaran Kooperatif Truth and Dare dengan Quick on the Draw untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Siswa pada Biologi SMA," vol. 13, no. 1, pp. 232–236, 2016.

- [13] P. P. Putri, and Raharjo, "The Development Of Solo Taxonomy Based Assesment Instrument On Human Respiratory System To Measure Thinking Skills And Mastery Of Concept ," vol. 9, no. 2, pp. 252–258, 2020.
- [14] J. A. C. Hattie and G. M. Donoghue, "Learning strategies : a synthesis and conceptual model," vol. 32, no. 3, pp. 2-13, 2020.
- [15] N. Chubko, J. E. Morris, D. H. McKinnon, E. V. Slater, and G. W. Lummis, "SOLO taxonomy as EFL students' disciplinary literacy evaluation tool in technology-enhanced integrated astronomy course," *Journal of Turkish Science Education*, vol. 9, no. 1, p. 19, 2019.
- [16] H. Chick, "Cognition in the Formal Modes : Research Mathematics and the SOLO Taxonomy," vol. 10, no. 2, pp. 4–26, 1998.
- [17] J. Hattie and G. T. Brown, "Cognitive Processes In Asttle: The Solo Taxonomy," vol. 43, pp. 1-33, 2004.
- [18] R. Armedi, "Karakteristik Tes yang Baik dan Proses Penyusunan Instrumen Tes untuk Pembelajaran di Sekolah," vol. 5, no. 1, pp. 10–17, 2025.