

Eksplorasi Metakognitif dan *Strategic Thinking Competency* Murid Dalam Pembelajaran Biologi Melalui Pendekatan Mixed Methods

Fitry Della Andriani¹ Retni Sulistiyoning B² Lely Mardiyanti³

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi,

Email: fitrydellaa@gmail.com¹ retni.sulistiyoning@unja.ac.id² lelymardiyanti@unja.ac.id³

Abstrak

Pembelajaran biologi berbasis Education for Sustainable Development (ESD) membutuhkan kemampuan metakognitif dan strategic thinking competency (STC) untuk mendukung peserta didik dalam mengelola proses belajar dan menentukan strategi penyelesaian masalah. Namun, instrumen yang mengukur kedua kemampuan tersebut secara terpadu masih terbatas, sehingga diperlukan kajian yang dapat memetakan kondisi keduanya sekaligus mengidentifikasi faktor yang berkaitan dengan perkembangannya. Kajian ini diperlukan untuk memetakan kedua kemampuan tersebut sekaligus mengidentifikasi faktor yang berkaitan dengan perkembangannya pada peserta didik di SMAN 1 Kota Jambi. Penelitian ini menggunakan mixed methods dengan desain Explanatory Sequential. Data kuantitatif diperoleh melalui survei terhadap 108 murid kelas XII Fase F SMAN 1 Kota Jambi menggunakan Metacognitive Awareness Inventory (MAI) dan Strategic Thinking Questionnaire (STQ) yang diadaptasi dari Pisapia dkk, sedangkan data kualitatif diperoleh melalui wawancara mendalam terhadap delapan murid berdasarkan kategori kemampuan rendah, sedang, dan tinggi. Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dan menggunakan ANOVA, sementara data kualitatif dianalisis melalui pengkodean, crosscheck, dan visualisasi dengan NVivo. Penelitian ini mengintegrasikan analisis metakognitif dan Strategic Thinking Competency (STC) dalam pembelajaran Biologi berbasis Education for Sustainable Development (ESD), dengan menggabungkan pemetaan kuantitatif dan pendalaman kualitatif melalui desain Explanatory Sequential. Temuan penelitian menunjukkan metakognitif murid didominasi kategori sedang (81 murid; 75%), dengan rerata 59,30 (SD=9,20), sedangkan STC juga didominasi kategori sedang (75 murid; 69,44%), dengan rerata 60,71 (SD=8,50). Gender dan usia tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada kedua variabel (Sig.>0,05), sedangkan suku berpengaruh signifikan terhadap metakognitif ($F=3,483$; Sig.=0,004). Secara kualitatif, murid kategori tinggi menunjukkan regulasi diri dan pemahaman sistemik yang konsisten, kategori sedang mulai mandiri namun belum konsisten, dan kategori rendah masih bergantung pada arahan guru maupun teman. Motivasi, dukungan guru dan keluarga, serta sumber belajar menjadi faktor pendukung, sementara seluruh indikator kedua kemampuan berkaitan dengan empat pilar ESD. Metakognitif dan strategic thinking competency murid pada pembelajaran Biologi berbasis Education for Sustainable Development (ESD) didominasi kategori sedang, yang menunjukkan bahwa kedua kemampuan telah berkembang tetapi masih perlu diperkuat. Pengembangannya berkaitan dengan pengalaman belajar serta faktor internal dan eksternal, sehingga pembelajaran Biologi berbasis ESD perlu mengintegrasikan aktivitas perencanaan, refleksi, system thinking, dan reframing secara kontekstual.

Kata Kunci: Metakognitif, Strategic Thinking Competency, Pembelajaran Biologi, Education For Sustainable Development (ESD), Mixed Methods

Abstract

Biology learning based on Education for Sustainable Development (ESD) requires metacognitive abilities and strategic thinking competency (STC) to support students in managing their learning processes and determining problem-solving strategies. However, instruments that measure both abilities in an integrated manner remain limited. Therefore, a study is needed to map both abilities while identifying factors associated with their development among students at SMAN 1 Kota Jambi. This study employed a mixed-methods approach with an Explanatory Sequential design. Quantitative data were collected through a survey of 108 Grade XII students in Phase F at SMAN 1 Kota Jambi using the Metacognitive Awareness Inventory (MAI) and the Strategic Thinking Questionnaire (STQ), adapted from Pisapia et al. Qualitative data were obtained through in-depth interviews with eight students representing low, moderate, and high ability categories. Quantitative data were analyzed descriptively and using ANOVA, while qualitative data

were analyzed through coding, cross-checking, and visualization using NVivo. This study integrates the analysis of metacognition and strategic thinking competency (STC) in Biology learning based on Education for Sustainable Development (ESD) by combining quantitative mapping with qualitative exploration through an Explanatory Sequential design. The findings indicate that students' metacognitive abilities were predominantly in the moderate category (81 students; 75%), with a mean score of 59.30 (SD = 9.20), while STC was also predominantly in the moderate category (75 students; 69.44%), with a mean score of 60.71 (SD = 8.50). Gender and age showed no significant differences in either variable (Sig. > 0.05), whereas ethnicity had a significant effect on metacognition ($F = 3.483$; Sig. = 0.004). Qualitatively, students in the high-ability category demonstrated consistent self-regulation and systemic understanding; those in the moderate category were beginning to develop independence but had not yet demonstrated consistency; and those in the low-ability category remained dependent on guidance from teachers and peers. Motivation, teacher and family support, and learning resources served as supporting factors, while all indicators of both abilities were associated with the four pillars of ESD. Students' metacognitive abilities and strategic thinking competency in ESD-based Biology learning were predominantly in the moderate category, indicating that both abilities have developed but still require further strengthening. Their development is associated with learning experiences and internal and external factors. Therefore, ESD-based Biology learning needs to integrate contextualized activities involving planning, reflection, systems thinking, and reframing.

Keywords: Metacognition, Strategic Thinking Competency, Biology Learning, Education For Sustainable Development (ESD), Mixed Methods



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Education for Sustainable Development (ESD) dalam pembelajaran Biologi dapat menjadi kerangka untuk mengembangkan kompetensi murid dalam menghadapi persoalan keberlanjutan melalui konteks kehidupan nyata (Rahmawati et al., 2021). Proses tersebut menuntut murid menggunakan kemampuan metakognitif untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses berpikir (Listiana et al., 2019; Kumalasari et al., 2022), sekaligus menggunakan *Strategic Thinking Competency* (STC) untuk menganalisis persoalan, mempertimbangkan alternatif, mengantisipasi konsekuensi, dan menentukan tindakan (Haycock et al., 2015). Kedua kemampuan tersebut saling berkaitan dalam membantu murid mengelola proses berpikir dan menentukan respons terhadap persoalan keberlanjutan. Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan tersebut belum terpetakan secara menyeluruh. Hasil wawancara dengan guru Biologi kelas XII Fase F di SMAN 1 Kota Jambi menunjukkan bahwa pengamatan selama pembelajaran belum mencakup seluruh indikator metakognitif dan STC. Keterbatasan waktu dan fokus pembelajaran pada pencapaian materi membuat proses perencanaan, pemantauan, evaluasi, analisis persoalan, pertimbangan alternatif, serta penentuan strategi murid belum terdokumentasi secara sistematis. Sebagian proses berpikir juga berlangsung secara implisit sehingga tidak selalu tampak melalui aktivitas belajar yang diamati guru. Kondisi ini menyebabkan variasi kemampuan murid pada setiap indikator belum diketahui secara utuh.

Gambaran yang tidak lengkap mengenai kemampuan murid dapat membatasi pemahaman guru dalam menentukan kebutuhan dan tindak lanjut pembelajaran. Asesmen yang dilakukan secara sistematis diperlukan untuk mengidentifikasi keragaman kemampuan murid dan mendukung pengambilan keputusan pembelajaran (Black & Wiliam, 1998; Alwi et al., 2026). Kebutuhan tersebut semakin penting karena informasi mengenai kesadaran dan proses berpikir murid dalam pembelajaran masih terbatas (Wardana et al., 2021). Analisis setiap indikator metakognitif dan STC diperlukan agar kemampuan yang telah berkembang

maupun aspek yang masih memerlukan penguatan dapat diketahui secara lebih jelas. Penelitian terdahulu menunjukkan adanya kesenjangan dalam kajian kedua kemampuan tersebut. Anisa (2022) mengkaji metakognitif murid pada pembelajaran Fisika dan menemukan capaian *planning*, *monitoring*, dan *evaluating* di atas 70%. Haniyah dan Hamdu (2022) serta Widyawati et al. (2024) mengkaji kemampuan berpikir strategis dalam konteks ESD, tetapi belum mengintegrasikannya dengan metakognitif. Penelitian Mardiana et al. (2025) juga berfokus pada profil STC, sedangkan Parinduri et al. (2023) mengkaji penerapan ESD melalui perspektif guru. Kajian-kajian tersebut menunjukkan bahwa metakognitif, STC, dan ESD telah diteliti, tetapi belum banyak kajian yang menganalisis metakognitif dan STC secara bersamaan pada murid SMA Fase F dalam pembelajaran Biologi berbasis ESD. Selain itu, penelitian terdahulu cenderung menggunakan satu pendekatan sehingga belum memberikan penjelasan yang utuh mengenai capaian kemampuan sekaligus proses dan kondisi yang melatarbelakanginya.

Kesenjangan tersebut menjadi dasar penggunaan *mixed methods* dengan desain *Explanatory Sequential*. Data kuantitatif digunakan untuk memetakan capaian metakognitif dan STC pada setiap indikator, sedangkan data kualitatif digunakan untuk menjelaskan pengalaman dan proses yang melatarbelakangi hasil tersebut. Hasil kuantitatif menjadi dasar dalam menentukan fokus pendalaman melalui wawancara, sehingga temuan kualitatif dapat memberikan penjelasan terhadap pola kemampuan yang ditemukan. Integrasi kedua data diharapkan menghasilkan gambaran yang lebih utuh daripada pengukuran kuantitatif atau kajian kualitatif secara terpisah. Penelitian ini penting dilakukan karena kemampuan metakognitif dan STC berkaitan dengan cara murid mengelola proses belajar, memahami persoalan, serta menentukan tindakan dalam menghadapi isu keberlanjutan. Kebaruan penelitian terletak pada pengintegrasian analisis metakognitif dan STC secara simultan dalam pembelajaran Biologi berbasis ESD pada murid SMA Fase F, dengan menggabungkan pemetaan kuantitatif dan pendalaman kualitatif melalui *Explanatory Sequential Design*. Pendekatan tersebut memungkinkan penelitian tidak berhenti pada gambaran tingkat kemampuan, tetapi juga menjelaskan karakteristik dan kondisi yang menyertai kemampuan murid pada setiap kategori.

Penelitian Terdahulu yang Relevan

Tabel 1. Penelitian Relevan

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul	Relevansi
1.	Anisa, Siti. 2022.	Profil Keterampilan Metakognitif Murid pada Pembelajaran Fisika SMA di Parung Panjang	Metode: penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode survei yang meneliti Keterampilan Metakognitif. Hasil penelitian: didapatkan pada <i>planning</i> sebesar 71,41%, <i>monitoring</i> sebesar 70,29, dan <i>evaluating</i> 76,73%.
2.	Mardiana, D., Suhendar., Juhandia, A. & Ridwansyah. 2025.	<i>Profile of Strategic Competence Education for Development Based on Gender in Nature School.</i>	Variabel pengukuran: pengukuran tingkat <i>Strategic thinking competency</i> murid di sekolah.
3.	Adhitama, R. S., Kusnadi., Supriatno, B. 2018.	Kesadaran Metakognitif Murid dalam Pembelajaran Berbasis Proyek pada Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan (Student's Metacognitive Awareness	Variabel Y: keterampilan metakognitif dalam pembelajaran dengan berbasis PJB. Hasil: sebagian besar murid memiliki tingkat kesadaran metakognitif yang baik, dan sisanya sangat baik dan cukup. Mayoritas murid juga memiliki tingkat kesadaran metakognitif yang baik dalam aspek pengetahuan tentang kognisi dan regulasi kognisi.
4.	Parinduri, M. A., Fatimah, N., Auliya, W. 2023.	Implementasi <i>Education Sustainable Development</i> pada Lembaga Pendidikan	Landasan teori: memiliki konsep yang sama dengan penelitian, sehingga menjadi acuan untuk memperkuat kajian teori dalam penelitian. Hasil Penelitian: guru mengimplementasikan <i>Education for Sustainable development</i> dengan hasil yang

			diperoleh dalam penelitian ini terdapat 27,17% menjawab pernah, 26,08% menjawab tidak pernah dan 46,73% mengimplementasikannya.
5.	Haniyah, A., Hamdu, G. 2022	Analisis Kemampuan Berpikir Sistem Berbasis <i>Education for Sustainable Development</i> di Sekolah Dasar	Metode; menggunakan metode survei deskriptif yang mengukur kemampuan <i>Strategic thinking competence</i> dalam <i>Education for Sustainable development</i> . Hasil: didapatkan murid dengan abilitas tinggi 075P6 (SDN Mancogeh) serta murid abilitas rendah 021L5 (SDN Mancogeh). Sehingga responden dalam soal menunjukkan secara keseluruhan murid sudah berpikir sistem berbasis <i>ESD</i> .
6.	Widyawati, R., Novita, M., Patonah, S., Roshayanti, F. 2024.	Tantangan dan Peluang dalam Pendidikan Kimia Hijau Berorientasi <i>Education for Sustainable Development (ESD)</i> di Sekolah Menengah Atas: Studi Kasus di Kabupaten Sragen	Metode: menggunakan metode kuantitatif survey yang berorientasi terhadap <i>Education for Sustainable Development (ESD)</i> . Hasil: Temuan menunjukkan bahwa meskipun 57,7% guru mengenal <i>ESD</i> , hanya 53,8% yang telah mengintegrasikannya ke dalam praktik mengajar mereka.
7.	Pisapia, J., Morris, J. D., Cavanaugh, G., & Ellington, L. 2011.	<i>The Strategic Thinking Questionnaire: Validation and Confirmation of Constructs</i>	Instrumen: mengadopsi dan menerjemahkan instrumen pengukuran <i>Strategic thinking</i> ke dalam bahasa Indonesia.
8.	Schraw, G. & Dennison, R., S. 1994.	<i>Assessing Metacognitive Awareness</i>	Instrumen: mengadopsi instrumen pengukuran keterampilan metakognitif dengan indikator dari regulasi metakognitif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *mixed methods* dengan desain *Explanatory Sequential model Follow Up Explanation*, yang diawali survei kuantitatif dan dilanjutkan wawancara kualitatif untuk menjelaskan serta memperdalam hasil kuantitatif. Variabel yang diamati meliputi metakognitif dan *strategic thinking competency* (STC) murid, serta karakteristik demografis berupa gender, usia, dan suku. Populasi penelitian terdiri atas 360 murid kelas XII Fase F SMAN 1 Kota Jambi tahun ajaran 2025/2026, dengan sampel kuantitatif sebanyak 108 murid dari kelas XII F-1, F-2, dan F-5 yang dipilih secara *purposive sampling*, sedangkan sampel kualitatif terdiri atas 8 murid yang mewakili kategori kemampuan rendah, sedang, dan tinggi. Data kuantitatif dikumpulkan melalui kuesioner *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) dan *Strategic Thinking Questionnaire* (STQ), sedangkan data kualitatif diperoleh melalui wawancara mendalam menggunakan pedoman wawancara. Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dan menggunakan *One-Way ANOVA* setelah transformasi MSI, sedangkan data kualitatif dianalisis secara tematik melalui *coding* induktif dengan bantuan NVivo. Kedua data kemudian diintegrasikan melalui *connecting*, *joint display*, dan penarikan *metainferences* secara *complementary* untuk memperoleh pemahaman yang lebih utuh mengenai metakognitif dan STC murid.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

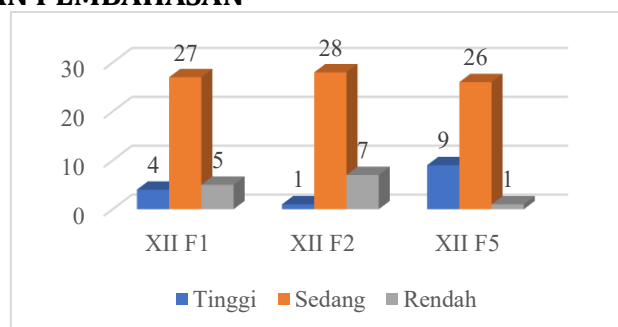


Diagram 1. Sebaran Kategori Metakognitif Murid pada Setiap Kelas

Diagram 1 menunjukkan bahwa kemampuan metakognitif pada ketiga kelas didominasi kategori sedang. XII F-2 terdiri atas 7 murid kategori rendah, 28 sedang, dan 1 tinggi; XII F-1 sebanyak 5 rendah, 27 sedang, dan 4 tinggi; sedangkan XII F-5 sebanyak 1 rendah, 26 sedang, dan 9 tinggi. Secara deskriptif, XII F-5 memiliki proporsi murid kategori tinggi yang lebih besar dibandingkan kelas lainnya.

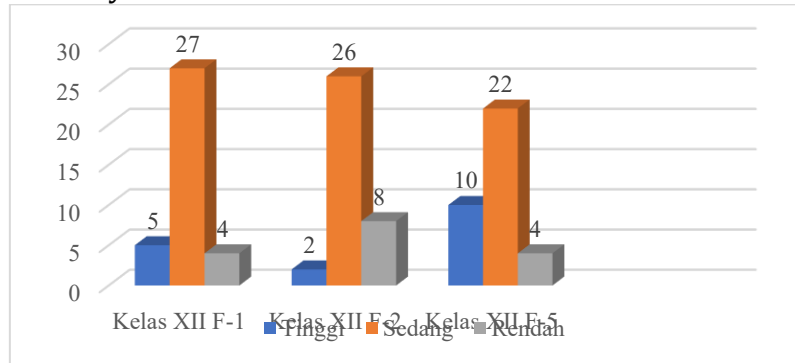


Diagram 2. Sebaran Kategori Strategic Thinking Competency Murid pada Setiap Kelas

Diagram 2 menunjukkan bahwa STC pada ketiga kelas didominasi kategori sedang. XII F-1 terdiri atas 4 murid kategori rendah, 27 sedang, dan 5 tinggi; XII F-2 sebanyak 8 rendah, 26 sedang, dan 2 tinggi; sedangkan XII F-5 sebanyak 4 rendah, 22 sedang, dan 10 tinggi. Secara deskriptif, XII F-5 memiliki proporsi kategori tinggi lebih besar, sedangkan XII F-2 memiliki proporsi kategori rendah lebih besar dibandingkan kelas lainnya.

Hasil Deskripsi Demografi Murid Kelas XII Fase F

Penelitian melibatkan 108 murid kelas XII Fase F dari XII F-1, F-2, dan F-5, masing-masing sebanyak 36 murid. Karakteristik demografi berdasarkan jenis kelamin, usia, dan suku. Berdasarkan jenis kelamin, responden terdiri atas 58 murid laki-laki (53,70%) dan 50 murid perempuan (46,30%). Dari aspek suku, responden berasal dari latar belakang yang beragam, yaitu Melayu sebanyak 75 murid (69,44%), Bugis 4 murid (3,70%), Batak 9 murid (8,33%), Jawa 10 murid (9,26%), Minang 5 murid (4,63%), Kerinci 2 murid (1,85%), dan Sunda 3 murid (2,78%). Sementara itu, berdasarkan usia, responden terdiri atas 8 murid berusia 17 tahun (7,41%), 95 murid berusia 18 tahun (87,96%), dan 5 murid berusia 19 tahun (4,63%). Komposisi tersebut menggambarkan karakteristik demografis responden yang didominasi murid berusia 18 tahun dan berlatar belakang suku Melayu.

Hasil Analisis Kontribusi Faktor Demografi Terhadap Kemampuan Metakognitif Murid Analisis untuk Demografi Berdasarkan Gender

Analisis gender dilakukan untuk menguji perbedaan kemampuan metakognitif antara murid laki-laki dan perempuan menggunakan uji *One-Way ANOVA* pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Hasil pengujian disajikan pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 2. Hasil Analisis Kontribusi Faktor Demografi Berdasarkan Gender

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
METAKOGNITIF	Between Groups	329,591	1	329,591	3,967	,049
	Within Groups	8806,978	106	83,085		
	Total	9136,570	107			

Tabel 3. Effect Size Hasil Uji Lanjut Berdasarkan Gender

	Point Estimate	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper

METAKOGNITIF	<i>Eta-squared</i>	,036	,000	,127
	<i>Epsilon-squared</i>	,027	-,009	,119
	<i>Omega-squared Fixed-effect</i>	,027	-,009	,118
	<i>Omega-squared Random-effect</i>	,027	-,009	,118
a. <i>Eta-squared and Epsilon-squared are estimated based on the fixed-effect model.</i>				
b. <i>Negative but less biased estimates are retained, not rounded to zero.</i>				

Hasil uji *One-Way ANOVA* menunjukkan perbedaan kemampuan metakognitif berdasarkan gender yang signifikan ($F = 3,967$; $Sig. = 0,049$). Rerata skor murid laki-laki (61,18) sedikit lebih tinggi dibandingkan murid perempuan (57,67). Namun, nilai *Eta-squared* sebesar 0,036 menunjukkan bahwa kontribusi gender terhadap variasi kemampuan metakognitif tergolong kecil (Tabel 6).

Analisis untuk Demografi Berdasarkan Suku

Analisis berdasarkan suku dilakukan untuk menguji perbedaan kemampuan metakognitif antarmurid dari latar belakang suku yang berbeda.

Tabel 4. Hasil Analisis Kontribusi Faktor Demografi Berdasarkan Suku

		<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
METAKOGNITIF	<i>Between Groups</i>	1566,276	6	261,046	3,483	,004
	<i>Within Groups</i>	7570,293	101	74,953		
	Total	9136,570	107			

Hasil uji *One-Way ANOVA* pada Tabel 4 menunjukkan perbedaan kemampuan metakognitif berdasarkan suku yang signifikan ($F = 3,483$; $Sig. = 0,004$). Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan skor metakognitif antarkelompok suku, meskipun keterkaitannya dengan karakteristik budaya memerlukan kajian lebih lanjut.

Tabel 5. Effect Size Hasil Uji Lanjut Berdasarkan Suku

		<i>Point Estimate</i>	<i>95% Confidence Interval</i>	
			<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
METAKOGNITIF	<i>Eta-squared</i>	,171	,023	,260
	<i>Epsilon-squared</i>	,122	-,035	,216
	<i>Omega-squared Fixed-effect</i>	,121	-,035	,214
	<i>Omega-squared Random-effect</i>	,022	-,006	,043
a. <i>Eta-squared and Epsilon-squared are estimated based on the fixed-effect model.</i>				
b. <i>Negative but less biased estimates are retained, not rounded to zero.</i>				

Tabel 5 menunjukkan nilai *Eta-squared* sebesar 0,171, yang mengestimasi kontribusi suku sebesar 17,1% terhadap variasi skor metakognitif. Sementara itu, nilai *Epsilon-squared* (0,122) dan *Omega-squared Fixed-effect* (0,121) mengestimasi kontribusi sekitar 12%, sedangkan *Omega-squared Random-effect* sebesar 0,022 atau 2,2%.

Tabel 6. Hasil Uji Lanjut Tukey dan Tamhane's T2 pada Kontribusi Suku

	SUKU	N	<i>Subset for alpha = 0.05</i>	
			1	2
<i>Tukey HSD^{a,b}</i>	7,00	3	44,3300	
	5,00	5	50,5660	50,5660
	3,00	9	55,1389	55,1389
	2,00	4	55,2400	55,2400
	1,00	75	60,7600	60,7600
	4,00	10	61,1450	61,1450
	6,00	2		66,2600
	Sig.		,057	,094

<i>Means for groups in homogeneous subsets are displayed.</i>	
<i>a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,643.</i>	
<i>b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.</i>	

Hasil uji lanjut *Tukey HSD* pada Tabel 5 menunjukkan bahwa rerata skor metakognitif terendah terdapat pada suku Sunda (44,33; N = 3), diikuti Minang (50,57; N = 5), Batak (55,14; N = 9), Bugis (55,24; N = 4), Melayu (60,76; N = 75), Jawa (61,15; N = 10), dan Kerinci (66,26; N = 2). Berdasarkan *subset* homogen, suku Sunda berada pada subset 1 (Sig. = 0,057), sedangkan Kerinci berada pada subset 2 (Sig. = 0,094). Kedua nilai signifikansi tersebut melebihi 0,05, sehingga tidak ditemukan perbedaan rerata yang signifikan di dalam masing-masing subset. Secara deskriptif, Sunda memiliki rerata terendah (44,33), sedangkan Kerinci tertinggi (66,26).

Analisis untuk Demografi Berdasarkan Usia

Tabel 7. Hasil Analisis Kontribusi Faktor Demografi Berdasarkan Usia

		<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
METAKOGNITIF	<i>Between Groups</i>	127,031	2	63,516	,740	,479
	<i>Within Groups</i>	9009,539	105	85,805		
	Total	9136,570	107			

Hasil uji *One-Way ANOVA* pada Tabel 7 menunjukkan tidak terdapat perbedaan kemampuan metakognitif berdasarkan usia ($F = 0,740$; Sig. = 0,479 > 0,05). Artinya, kemampuan metakognitif murid relatif serupa pada setiap kelompok usia dalam penelitian ini.

Hasil Analisis Kontribusi Faktor Demografi Terhadap Kemampuan *Strategic Thinking Competency* Murid

Analisis untuk Demografi Berdasarkan Gender

Analisis berdasarkan gender dilakukan untuk menguji perbedaan *strategic thinking competency* antara murid laki-laki dan perempuan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 8. Hasil Analisis Kontribusi Faktor Demografi Gender

		<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
STRATEGIC	<i>Between Groups</i>	248,210	1	248,210	3,485	,065
	<i>Within Groups</i>	7550,594	106	71,232		
	Total	7798,805	107			

Berdasarkan uji *One-Way ANOVA* pada Tabel 8, STC berdasarkan gender memperoleh nilai $F = 3,485$ dengan Sig. = 0,065 (>0,05), sehingga tidak terdapat perbedaan STC yang signifikan antara murid laki-laki dan perempuan.

Analisis untuk Demografi Berdasarkan Suku

Analisis berdasarkan suku dilakukan untuk menguji perbedaan STC pada latar belakang suku yang berbeda, dengan hasil disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Analisis Kontribusi Faktor Demografi Suku

		<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
STRATEGIC	<i>Between Groups</i>	187,768	6	31,295	,415	,867
	<i>Within Groups</i>	7611,036	101	75,357		
	Total	7798,805	107			

Berdasarkan uji *One-Way ANOVA* pada Tabel 9, STC berdasarkan suku memperoleh nilai $F = 0,415$ dengan $\text{Sig.} = 0,867 (>0,05)$, sehingga tidak terdapat perbedaan STC yang signifikan berdasarkan latar belakang suku murid.

Analisis untuk Demografi Berdasarkan Usia

Analisis berdasarkan usia dilakukan untuk menguji perbedaan STC pada kelompok usia yang berbeda, dengan hasil disajikan pada Tabel 10.

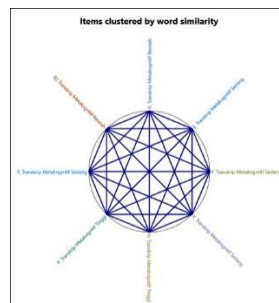
Tabel 10. Hasil Analisis Kontribusi Faktor Demografi Usia

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
STRATEGIC	Between Groups	14,591	2	7,295	,098	,906
	Within Groups	7784,214	105	74,135		
	Total	7798,805	107			

Berdasarkan uji *One-Way ANOVA* pada Tabel 10, STC berdasarkan usia memperoleh nilai $F = 0,098$ dengan $\text{Sig.} = 0,906 (>0,05)$, sehingga tidak terdapat perbedaan STC yang signifikan berdasarkan kelompok usia murid.

Hasil Crosscheck Data (*Multiple Investigators & Multiple Data Sources*) Studi Naratif Metakognitif Murid

Crosscheck dilakukan dengan membandingkan kategori kemampuan metakognitif berdasarkan angket MAI dengan hasil wawancara murid yang dipilih secara *purposive sampling* dari kategori tinggi, sedang, dan rendah. Transkrip wawancara dianalisis menggunakan NVivo 12 Pro melalui *coding* berdasarkan tema dan indikator metakognitif, kemudian dikelompokkan ke dalam *node* dan *sub-node*. Hasil *crosscheck* antara pedoman wawancara dan jawaban murid disajikan pada Gambar 1.

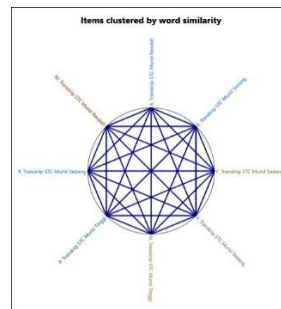


Gambar 1. Hasil Visualisasi Crosscheck Data Studi Naratif Metakognitif Murid

Gambar 1 menunjukkan tingkat kemiripan penggunaan kata yang relatif tinggi antartranskrip, ditandai dengan keterhubungan antarmurid, sehingga tema wawancara cenderung konsisten. Namun, *coding* menunjukkan perbedaan kedalaman jawaban sesuai kategori kemampuan metakognitif. Murid kategori tinggi lebih rinci dalam menjelaskan proses berpikir, strategi belajar, dan evaluasi diri, sedangkan kategori rendah cenderung memberikan jawaban deskriptif dengan penjelasan metakognitif yang lebih terbatas.

Hasil Crosscheck Data (*Multiple Investigators & Multiple Data Sources*) Studi Naratif Strategic Thinking Competency Murid

Crosscheck dilakukan dengan membandingkan kategori STC berdasarkan angket STQ dengan hasil wawancara murid. Angket STQ diadopsi dari Pisapia et al. (2011) dan divalidasi dengan skor 3,9 dan 3,0. Visualisasi hubungan antartranskrip disajikan pada Gambar 2.

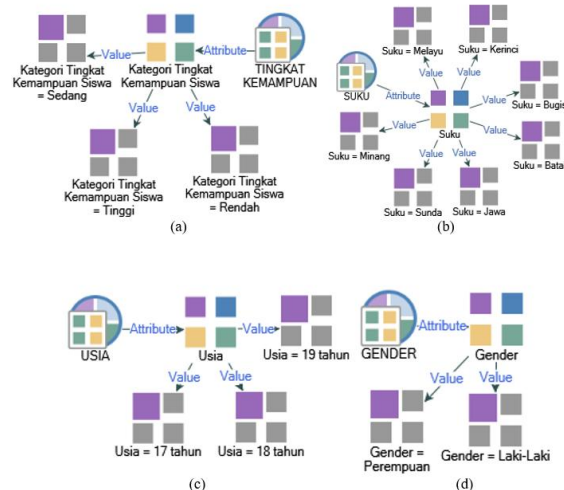


Gambar 2. Hasil Visualisasi Crosscheck Data Studi Naratif Strategic Thinking Competency Murid

Gambar 2 menunjukkan kemiripan tema antartranskrip, tetapi *coding* menemukan perbedaan pola berpikir dan strategi. Murid kategori tinggi lebih sistematis dalam menjelaskan alasan dan keputusan, sedangkan kategori rendah cenderung memberikan jawaban sederhana dan kurang menyeluruh.

Hasil Visualisasi Data Wawancara Studi Naratif Metakognitif & Strategic Thinking Competency Project Map

Hasil *Project Map* menunjukkan bahwa seluruh indikator metakognitif saling terhubung dengan tema dan *sub-node* hasil *coding*. Keterkaitan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan metakognitif murid terbentuk melalui berbagai proses berpikir yang saling mendukung dan diwujudkan dalam beragam pengalaman belajar Biologi. Berdasarkan hasil visualisasi, *System Thinking*, *Reflecting*, dan *Reframing* terhubung dengan berbagai *sub-node* hasil *coding* wawancara. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa *strategic thinking competency* berkembang melalui pengalaman belajar dalam menghubungkan konsep, merefleksikan proses belajar, dan membangun sudut pandang baru dalam menyelesaikan masalah Biologi.



Gambar 3. Project Map Case Classification

Keterangan; (a) Kategori Tingkat Kemampuan Murid, (b) Suku, (c) Usia, (d) Gender

Berdasarkan visualisasi pada Gambar 3, murid dikelompokkan berdasarkan tingkat kemampuan metakognitif dan *strategic thinking competency*, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Pengelompokan ini digunakan untuk melihat pola dan karakteristik jawaban murid pada setiap tingkat kemampuan. Visualisasi juga memuat atribut gender, usia, kelas, dan suku yang membantu melihat karakteristik partisipan dalam setiap kelompok kemampuan. Dengan demikian, visualisasi memberikan gambaran mengenai keterkaitan antara kategori kemampuan, karakteristik demografis, dan data hasil wawancara yang dianalisis.

Group Query

Hasil *Group Query* menunjukkan bahwa seluruh murid terhubung dengan berbagai *node* dan *sub-node* metakognitif maupun *strategic thinking competency*, dengan tingkat keterhubungan yang berbeda. Beberapa tema muncul pada hampir seluruh murid, sedangkan tema lainnya hanya ditemukan pada murid tertentu. Pola tersebut menunjukkan bahwa pengalaman belajar, proses pembelajaran Biologi, dan faktor yang memengaruhi kedua kemampuan saling berkaitan.

Word Frequency

Hasil *word frequency* menunjukkan bahwa pada metakognitif, kata yang paling dominan ialah “apakah”, “belajar”, “materi”, “lebih”, dan “biasanya”, yang menggambarkan fokus murid pada proses belajar, pemahaman materi Biologi, serta upaya mengatasi kesulitan belajar. Pada STC, kata “apakah” dan “belajar” juga dominan, disertai “teman” dan “diskusi” yang menunjukkan bahwa interaksi dan diskusi dengan teman menjadi strategi yang sering digunakan dalam menghadapi kesulitan belajar.

Crosstab Query

Hasil *Crosstab Query* menunjukkan bahwa *node* yang paling sering muncul adalah kesadaran terhadap kesalahan (49%), diikuti menilai kembali cara belajar, merencanakan perbaikan pembelajaran berikutnya, mendengarkan pendapat teman yang berbeda, dan penggunaan contoh dalam kehidupan sehari-hari (masing-masing 44%). Beberapa tema lain seperti menentukan peran saat diskusi, memikirkan kembali proses pembelajaran, menyadari materi yang dipahami, mengetahui kemampuan diri, memperbaiki jawaban yang salah, motivasi belajar, dan kerja sama kelompok muncul sebesar 43%. Sebaliknya, membuat rangkuman, menggunakan buku paket, menghafal materi, dan mengecek pemahaman melalui presentasi mandiri memiliki frekuensi lebih rendah.

Matrix Coding

Berdasarkan *Matrix Coding*, terdapat perbedaan keterkaitan murid dengan *node* dan *sub-node*. Murid kategori tinggi terhubung dengan lebih banyak *sub-node*, terutama pada perencanaan, pemantauan, evaluasi, dan pertimbangan alternatif. Kategori sedang menunjukkan beberapa strategi yang belum konsisten, sedangkan kategori rendah lebih terbatas dan cenderung bergantung pada bantuan guru atau teman. Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan karakteristik metakognitif dan *strategic thinking competency* antarkategori kemampuan.

Hierarchy Chart

Hierarchy Chart menunjukkan bahwa tema pengalaman belajar, proses pembelajaran, dan faktor yang berkontribusi memiliki *coding references* yang dominan. Pada metakognitif, kedelapan indikator muncul dengan intensitas yang bervariasi, menunjukkan perbedaan fokus pengalaman murid dalam mengenali pemahaman, merencanakan, menerapkan strategi, memantau, dan mengevaluasi belajar. Pada STC, ketiga indikator (*System Thinking*, *Reflecting*, dan *Reframing*) juga muncul dengan frekuensi yang berbeda, yang mencerminkan variasi pengalaman murid dalam memahami masalah, melakukan refleksi, dan menyusun strategi penyelesaian masalah Biologi.

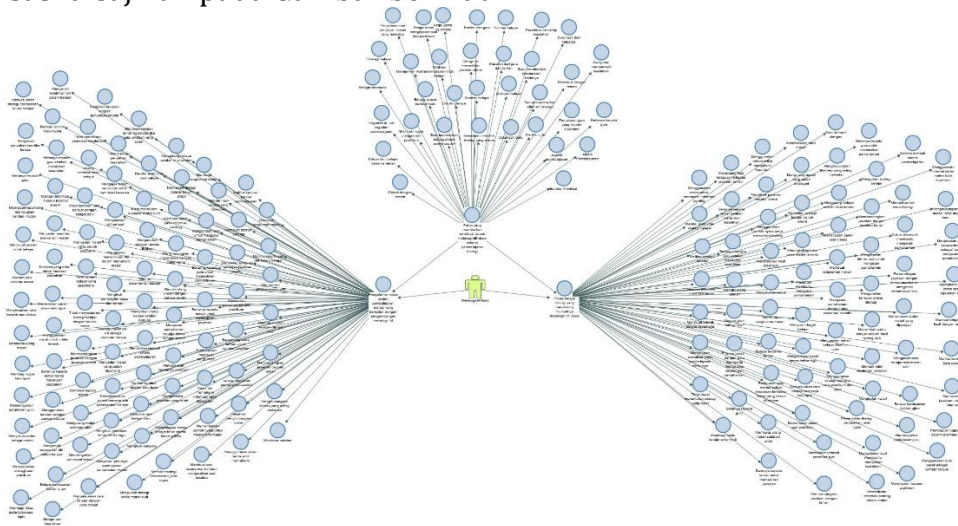
Comparison Diagram

Comparison diagram menunjukkan perbedaan karakteristik metakognitif pada kategori rendah, sedang, dan tinggi. Ketiganya memiliki tema yang sama, terutama *planning*, *monitoring*,

dan *evaluation*, tetapi berbeda dalam kedalaman dan keterkaitan antartema. Kategori tinggi menunjukkan pengalaman metakognitif yang lebih luas dan terintegrasi, kategori sedang cukup konsisten, sedangkan kategori rendah lebih terbatas dan masih bergantung pada arahan guru atau teman. Pada *strategic thinking competency*, ketiga kategori juga memiliki tema yang sama dengan kedalaman berbeda. Kategori tinggi menunjukkan keterkaitan tema yang lebih luas dan kompleks, kategori sedang cukup konsisten, sedangkan kategori rendah lebih terbatas dan masih memerlukan bantuan dalam mengembangkan strategi berpikir

Hasil Konseptualisasi Studi Naratif Metakognitif Murid

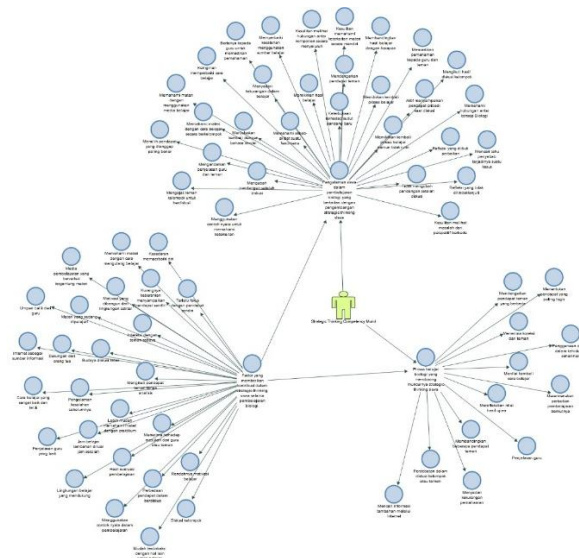
Hasil konseptualisasi studi naratif terhadap 8 murid menghasilkan tiga tema utama, yaitu pengalaman belajar, proses pembelajaran, dan faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan metakognitif. Pengalaman belajar meliputi memahami dan menghubungkan konsep, merangkum, bertanya, mencari informasi, serta melakukan refleksi dan evaluasi. Proses pembelajaran seperti diskusi, pemecahan masalah, praktikum, presentasi, umpan balik, dan refleksi mendorong *planning*, *monitoring*, dan *evaluation*. Perkembangan metakognitif juga dipengaruhi faktor internal dan eksternal, meliputi motivasi, pengalaman belajar, dukungan guru dan teman, sumber belajar, lingkungan, karakteristik materi, serta kesempatan refleksi. Konseptualisasi disajikan pada Gambar berikut.



Gambar 4. konseptualisasi Analisis Studi Naratif Metakognitif Murid

Hasil Konseptualisasi Studi Naratif *Strategic Thinking Competency* Murid

Hasil konseptualisasi menunjukkan bahwa *Strategic Thinking Competency* (STC) murid berkembang melalui tiga aspek utama, yaitu pengalaman belajar, proses pembelajaran, dan faktor pendukung. Pengalaman belajar ditunjukkan melalui aktivitas menghubungkan konsep, mencari penyebab masalah, mempertimbangkan berbagai sudut pandang, mengevaluasi informasi, dan menentukan solusi. Proses pembelajaran yang mendukung STC meliputi diskusi, pencarian informasi, pertukaran pendapat, umpan balik, dan refleksi. Perkembangan STC turut dipengaruhi motivasi, pengalaman sebelumnya, interaksi dengan guru dan teman, lingkungan belajar, karakteristik materi, serta ketersediaan sumber belajar.



Gambar 5. Konseptualisasi Analisis Studi Naratif Strategic Thinking Competency Murid

Berdasarkan Gambar 5, STC ditunjukkan melalui kemampuan murid menghubungkan antarkonsep, mempertimbangkan berbagai perspektif, dan mengevaluasi konsekuensi sebelum menentukan solusi. Model menunjukkan bahwa pengalaman belajar, proses pembelajaran melalui diskusi, refleksi, dan pemecahan masalah, serta faktor individu dan lingkungan saling mendukung perkembangan strategi berpikir yang adaptif. Temuan penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kategori kemampuan metakognitif, semakin mandiri dan reflektif proses berpikir murid. Kategori rendah (13 murid) cenderung bergantung pada guru atau teman, menggunakan perencanaan sederhana, dan jarang melakukan evaluasi lanjutan. Kategori sedang (81 murid) mulai mandiri melalui rangkuman, membaca ulang, dan pencarian informasi, sedangkan kategori tinggi (14 murid) mampu menentukan prioritas, memilih strategi sesuai tugas, serta memperbaiki kesalahan berdasarkan refleksi. Lebih lanjut, temuan menunjukkan bahwa STC meningkat dari kategori rendah hingga tinggi, disertai perspektif yang semakin terbuka dan refleksi yang semakin terarah. Kategori rendah (16 murid; *system thinking* 81,92, *reframing* 83,38, *reflecting* 82,77) cenderung kesulitan melihat perspektif berbeda dan refleksinya terbatas pada kesadaran kekurangan. Kategori sedang (75 murid; 97,70; 100,88; 99,51) mulai memahami sebab-akibat, membandingkan sudut pandang melalui interaksi dengan teman, dan merencanakan perbaikan belajar. Kategori tinggi (17 murid; 113,45; 114,55; 110,36) menunjukkan pemikiran lebih sistemik, memanfaatkan berbagai sumber, aktif berdiskusi, dan melakukan refleksi melalui tindakan perbaikan.

Hasil Integrasi Data Kuantitatif dan Kualitatif (*Joint Display & Metainference*)

Kedua temuan diintegrasikan melalui *joint display* untuk memperjelas profil metakognitif dan *strategic thinking competency* murid, dengan data kuantitatif memetakan kecenderungan kemampuan dan data kualitatif menjelaskan proses yang mendasarinya. Hasil kuantitatif dan kualitatif menunjukkan pola yang sejalan pada kemampuan metakognitif. Murid kategori rendah cenderung masih bergantung pada guru dan teman dalam memahami materi, memantau kesalahan, serta mengevaluasi hasil belajar. Kategori sedang mulai mampu menerapkan strategi belajar, tetapi penerapannya belum konsisten. Kategori tinggi menunjukkan kemampuan yang lebih terarah dalam merencanakan, memantau, memperbaiki kesalahan, dan mengevaluasi strategi belajar secara mandiri. Temuan kualitatif memperkuat hasil survei dengan menjelaskan bahwa perbedaan kategori metakognitif berkaitan dengan tingkat kemandirian dan konsistensi penggunaan strategi belajar. Hasil kuantitatif dan

kualitatif juga menunjukkan kesesuaian pada Strategic Thinking Competency (STC). Murid kategori rendah masih mengalami kesulitan menghubungkan informasi, mempertimbangkan sudut pandang, dan mengubah hasil refleksi menjadi tindakan perbaikan. Kategori sedang telah mampu memahami hubungan sebab-akibat dan membandingkan berbagai pendapat, tetapi penerapannya belum konsisten. Kategori tinggi mampu menghubungkan informasi secara lebih sistematis, mempertimbangkan berbagai perspektif, serta menggunakan refleksi untuk menentukan perbaikan strategi. Temuan kualitatif memperjelas bahwa diskusi, pengalaman belajar, sumber informasi yang beragam, dan umpan balik guru maupun teman turut mendukung perkembangan STC.

Pembahasan

Profil Metakognitif dan *Strategic Thinking Competency* Murid Kategori Rendah

Sebanyak 13 murid berada pada kategori rendah, terdiri atas 5 murid XII F-1, 7 murid XII F-2, dan 1 murid XII F-5. Dua murid, AY dan RJ, dipilih sebagai informan studi naratif secara purposive berdasarkan kategori skor MAI dan STC serta kesediaan mengikuti wawancara. Pada metakognitif, *Declarative Knowledge* (62,82%), *Procedural Knowledge* (60,58%), dan *Conditional Knowledge* (57,18%) menunjukkan keterbatasan dalam mengenali kemampuan diri, menentukan strategi, serta menyesuaikan strategi dengan kondisi belajar. Wawancara menunjukkan bahwa murid cenderung belajar menjelang ujian, mengandalkan kisi-kisi, guru, atau teman, dan belum mampu menjelaskan materi dengan bahasa sendiri. Temuan ini sejalan dengan Hanisch dan Eirdosh (2023) mengenai kesadaran diri dalam metakognitif serta Marhaendra et al. (2021) mengenai keterbatasan penentuan strategi belajar. Ketergantungan pada teman juga menunjukkan bahwa kolaborasi belum disertai kontribusi aktif dan evaluasi terhadap perbedaan pandangan sebagaimana dikemukakan Nestiadi et al. (2024).

Pada regulasi metakognitif, *Planning* (59,52%), *Information Management* (58,72%), *Monitoring* (63,92%), dan *Evaluation* (59,19%) menunjukkan bahwa murid belum konsisten merencanakan, mengelola informasi, memantau, dan mengevaluasi proses belajarnya. Perencanaan masih berorientasi pada ujian dan penggunaan sumber belajar terbatas, sedangkan evaluasi umumnya berhenti pada kesadaran bahwa hasil belajar kurang baik tanpa diikuti perubahan strategi. Kondisi ini berkaitan dengan *Learning to Know* yang menekankan pemahaman dan penggunaan pengetahuan secara bermakna (Priscilla & Yudhyarta, 2021), serta sejalan dengan Schraw dan Dennison (1994), Marhaendra et al. (2021), dan Pramesti dan Suryadi (2025) mengenai pentingnya perencanaan dan pemantauan belajar. Sebaliknya, *Strategies Debugging* menjadi indikator relatif tinggi (64,10%), menunjukkan bahwa murid masih mampu memperbaiki kesalahan setelah menyadarinya, meskipun membutuhkan bantuan guru atau teman. Temuan ini sesuai dengan Peña-Ayala (2015) bahwa *strategies debugging* berkaitan dengan perbaikan pemahaman dan kesalahan kinerja. Rendahnya evaluasi dan tindak lanjut refleksi juga sejalan dengan Nurvayanti et al. (2025) dan Sumarna et al. (2023).

Pada STC, *System Thinking* memperoleh skor terendah (67,71%), sedangkan *Reframing* (69,49%) dan *Reflecting* (68,97%) relatif lebih tinggi. Murid masih kesulitan menghubungkan antarkonsep, mempertimbangkan alternatif secara mandiri, dan menerapkan hasil refleksi untuk mengubah strategi belajar. Temuan *System Thinking* sejalan dengan Nuraeni dan Syihabuddin (2020) serta Rocio et al. (2023) yang menekankan pentingnya memahami keterkaitan dan interdependensi antarkomponen dalam suatu sistem. Pada *Reframing*, keterbukaan terhadap pendapat lain telah muncul, tetapi belum disertai evaluasi kritis terhadap berbagai perspektif; sedangkan *Reflecting* masih berhenti pada kesadaran tanpa tindak lanjut yang konsisten. Kondisi tersebut berkaitan dengan konsep *reframing* dan

reflecting Pisapia et al. (2011) serta temuan Al-Qatamin dan Esam (2018) mengenai peran reflecting dalam pengembangan kemampuan strategis. Secara keseluruhan, kategori rendah ditandai kesenjangan antara menyadari, merencanakan, dan melakukan perbaikan, sehingga penguatan *Learning to Know*, *Learning to Do*, dan *Learning to Be* diperlukan untuk mengembangkan kemandirian, refleksi, dan kemampuan berpikir strategis murid.

Profil Metakognitif dan *Strategic Thinking Competency* Murid Kategori Sedang

Sebanyak 81 murid berada pada kategori sedang, dengan sebaran 27 murid XII F-1, 28 murid XII F-2, dan 26 murid XII F-5. Hasil menunjukkan bahwa kemampuan metakognitif pada kategori ini mulai berkembang, tetapi penerapannya belum konsisten. Declarative Knowledge (79,76%) menunjukkan bahwa murid telah mampu mengenali kekuatan dan keterbatasan pemahamannya, sedangkan *Procedural Knowledge* (80,50%) dan *Planning* (80,31%) menunjukkan mulai terbentuknya strategi belajar yang lebih terarah. *Monitoring* (80,04%) dan *Strategies Debugging* (82,92%) juga memperlihatkan kemampuan memeriksa pemahaman dan memperbaiki kesalahan, meskipun masih sering mengandalkan guru, teman, atau sumber lain untuk melakukan validasi. *Information Management* menjadi indikator terendah (77,78%), menunjukkan bahwa kemampuan menghubungkan dan mengelola informasi belum dilakukan secara konsisten. Pola ini sejalan dengan Schraw dan Dennison (1994) yang menempatkan pengetahuan dan regulasi metakognitif sebagai kemampuan untuk memahami kondisi belajar serta mengatur proses belajar secara sadar.

Pada STC, Reframing menjadi indikator tertinggi (84,06%), diikuti *Reflecting* (82,92%) dan *System Thinking* (81,42%). Hasil wawancara menunjukkan bahwa murid mulai mampu membandingkan pendapat, menjelaskan materi dengan bahasa sendiri, serta meninjau kembali hasil belajar untuk menentukan perbaikan. Namun, kemampuan tersebut belum sepenuhnya berkembang menjadi pemikiran sistemik yang mandiri dan tindakan perbaikan yang konsisten. Temuan ini sesuai dengan Pisapia et al. (2011) bahwa reframing berkaitan dengan kemampuan mempertimbangkan berbagai perspektif, sedangkan reflecting melibatkan peninjauan pengalaman untuk menentukan tindakan selanjutnya. Secara keseluruhan, murid kategori sedang telah memiliki dasar metakognitif dan STC yang cukup berkembang, tetapi masih berada pada tahap transisi menuju kemandirian yang lebih kuat. Mereka mulai mampu mengenali kondisi belajar, memilih strategi, memantau pemahaman, mempertimbangkan perspektif lain, dan melakukan refleksi, namun pelaksanaannya masih dipengaruhi arahan guru, interaksi dengan teman, dan ketersediaan sumber belajar. Temuan ini memperlihatkan bahwa pengalaman belajar kolaboratif dan reflektif dapat menjadi ruang penguatan kemampuan tersebut, sekaligus mendukung kompetensi Education for Sustainable Development dalam membangun pembelajar yang reflektif, adaptif, dan mampu mengambil tindakan berdasarkan informasi yang dipertimbangkan.

Profil Metakognitif dan *Strategic Thinking Competency* Murid Kategori Tinggi

Murid kategori tinggi menunjukkan profil metakognitif dan *strategic thinking competency* (STC) yang relatif kuat. Dari 14 murid kategori tinggi dalam metakognitif dan 17 murid dalam STC, dipilih dua informan, yaitu PG dan NA, untuk studi naratif. Pada metakognitif, *Planning* dan *Monitoring* menjadi indikator tertinggi (95,07%), sedangkan *Information Management* terendah (87,86%). Temuan wawancara menunjukkan bahwa murid mampu merencanakan pembelajaran, memilih strategi yang sesuai, memantau pemahaman melalui diskusi dan berbagai sumber, memperbaiki kesalahan, serta mengevaluasi efektivitas strategi. Pola ini menunjukkan regulasi belajar yang relatif utuh dari perencanaan hingga evaluasi, sejalan dengan Schraw et al. (2006).

Pada STC, Reframing menjadi indikator tertinggi (95,45%), diikuti System Thinking (94,55%) dan Reflecting (91,97%). Hasil wawancara memperlihatkan bahwa murid mampu menghubungkan berbagai faktor dalam fenomena Biologi, mempertimbangkan perspektif dan sumber informasi yang berbeda, serta menindaklanjuti hasil refleksi melalui perbaikan strategi belajar. Temuan ini sejalan dengan Pisapia et al. (2011) yang menempatkan system thinking, reframing, dan reflecting sebagai komponen utama STC. Secara keseluruhan, murid kategori tinggi memperlihatkan keterkaitan antara kesadaran metakognitif dan kemampuan berpikir strategis. Kemampuan merencanakan, memantau, mengevaluasi, menghubungkan informasi, dan merefleksikan pengalaman mendukung terbentuknya pembelajar yang mandiri, adaptif, dan reflektif, yang relevan dengan kompetensi Education for Sustainable Development.

KESIMPULAN

Metakognitif dan *Strategic Thinking Competency* (STC) murid pada pembelajaran Biologi berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) didominasi kategori sedang, masing-masing sebesar 75% dan 69,44%. Temuan kualitatif menunjukkan bahwa murid dengan kemampuan tinggi lebih konsisten dalam regulasi diri, *system thinking*, *reframing*, dan *reflecting*, sedangkan murid kategori sedang dan rendah masih memerlukan penguatan dan dukungan dalam menerapkan strategi tersebut. Secara teoretis, temuan ini menegaskan bahwa pembelajaran berbasis ESD perlu disertai aktivitas yang secara eksplisit melatih metakognitif dan STC. Secara praktis, pembelajaran perlu memberi ruang bagi perencanaan, pemantauan, refleksi, dan pemecahan masalah berbasis isu keberlanjutan. Penelitian selanjutnya dapat menguji strategi pembelajaran yang secara khusus ditujukan untuk meningkatkan kedua kemampuan tersebut.

Novelty penelitian ini terletak pada integrasi kemampuan metakognitif dan Strategic Thinking Competency (STC) dalam pembelajaran Biologi berbasis Education for Sustainable Development (ESD) melalui desain mixed methods dengan pendekatan Explanatory Sequential, yang tidak hanya memetakan tingkat kedua kemampuan secara kuantitatif, tetapi juga menjelaskan secara kualitatif karakteristik regulasi diri, pemahaman sistemik, dan strategi berpikir murid pada tingkat kemampuan yang berbeda. Berbeda dari kajian yang cenderung menelaah metakognisi dan kompetensi berpikir strategis secara terpisah, penelitian ini mengkaji keterkaitan keduanya dalam konteks pembelajaran berorientasi keberlanjutan serta mengidentifikasi kontribusi faktor individual, sosial, dan lingkungan belajar terhadap manifestasi kedua kemampuan tersebut. Temuan bahwa mayoritas murid berada pada kategori sedang, disertai perbedaan metakognitif berdasarkan suku tetapi tidak berdasarkan gender dan usia, memperkaya pemahaman mengenai variasi kemampuan kognitif tingkat tinggi dalam konteks pendidikan yang beragam. Pendalaman kualitatif lebih lanjut menunjukkan bahwa perbedaan tingkat kemampuan tercermin dalam konsistensi regulasi diri, kemandirian belajar, dan pemahaman sistemik, sedangkan motivasi, dukungan guru dan keluarga, serta ketersediaan sumber belajar berperan sebagai faktor kontekstual yang relevan. Dengan menghubungkan hasil pengukuran kuantitatif dan penjelasan kualitatif serta memetakannya terhadap empat pilar ESD, penelitian ini menawarkan kerangka empiris untuk memahami perkembangan metakognisi dan STC secara terpadu dalam pembelajaran Biologi. Kebaruan tersebut memberikan kontribusi konseptual dan metodologis bagi pengembangan pembelajaran yang mengintegrasikan perencanaan, pemantauan, refleksi, systems thinking, dan reframing untuk memperkuat kompetensi murid dalam menghadapi permasalahan kompleks dan berorientasi keberlanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-qatamin, A. A., & Esam, A. M. (2018). Effect of Strategic Thinking Skills on Dimensions of Competitive Advantage : Empirical Evidence from Jordan. *International Journal of Business and Management*, 13(5), 127–136. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v13n5p127>
- Alwi, Z., Widodo, S., Muhibbin, A., & Susilo, A. (2026). Relevansi Model Evaluasi Formatif – Sumatif dalam Meningkatkan Mutu Evaluasi Sistem Pendidikan. *DIDAKTA: Jurnal Pemikiran Pendidikan*, 32(1), 42–50. <https://doi.org/10.30587/didaktika.v32i1.10793>
- Al-Zu'bi, H. A. (2017). *Menganalisis Dampak Pemikiran Strategis Kompetensi dalam Membangun Organisasi Cerdas Mustafa Suleiman Al-Nawasrah*
- Balsiger, J., Förster, R., Mader, C., Nagel, U., Sironi, H., Wilhelm, S., & Zimmermann, A. B. (2017). Transformative learning and education for sustainable development. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 26(4), 357–359. <https://doi.org/10.14512/gaia.26.4.15>
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education*, 5(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Ermin. (2021). Analisis Keterampilan Metakognisi Siswa Pada Mata Pelajaran IPA Biologi di SMP Kota Ternate. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 1(1), 56–60. <https://doi.org/10.53299/jppi.v1i1.25>
- Hanisch, S., & Eirdosh, D. (2023). Behavioral Science and Education for Sustainable Development: Towards Metacognitive Competency. *Sustainability*, 15(7413). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su15097413>
- Haycock, K., Cheadle, A., & Bluestone, K. S. (2015). Strategic Thinking. *Library Leadership & Management*, 26(3), 1–23
- Hidayat, S., Rojabi, Y. N., & Rahmawati, N. A. (2020). Profil Keterampilan Metakognitif Peserta Didik Pada Konsep Bakteri Kelas X MIPA Di Kota Tasikmalaya. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 12(2), 176. <https://doi.org/10.25134/quagga.v12i2.2327>
- Khamari, J., Pandey, P., Mohanty, P., & Saha, A. (2024). Education for Sustainable Development: Perspectives and Practices. In *Education for Sustainable Development: Perspectives and Practices* (Issue 3). <https://doi.org/10.25215/9392917716>
- Kumalasari, S. F., Pujiadi, N., Utami, B., Santoso, A. M., & Primandiri, P. R. (2022). Analisis Pengembangan Keterampilan Metakognitif Siswa Kelas X-10 pada Pembelajaran Biologi di SMAN 1 Kediri. *Seminar Nasional Sains, Kesehatan, Dan Pembelajaran*, 146–152.
- Lederman, N., Zeidler, D., & Lederman, J. (2023). *International Handbook of Research*. <https://doi.org/10.4324/9780367855758>
- Listiana, L., Daesusi, R., & Soemantri, S. (2019). Peranan metakognitif dalam pembelajaran dan pengajaran biologi di kelas. *Symposium of Biology Education (Symbion)*, 2(September 2022). <https://doi.org/10.26555/symbion.3504>
- Mardiana, D., Suhendar, Juhanda, A., & Ridwansyah. (2025). Profile of Strategic Competence Education for Sustainable Development Based on Gender in Nature Schools. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 17(1), 43–49. <https://doi.org/10.25134/quagga.v17i1.351>
- Marhaendra, G. Y., Keliat, N. R., & Tapilouw, M. C. (2021). Profil Kesadaran Metakognitif Siswa SMA. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 13(3), 288–295.
- Nestiadi, A., Pujiningsih, T., Lestari, P. K., Rohmawati, W., Andriani, W., & Pendidikan, I. (2024). Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu Strategi Keterampilan Kolaboratif melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Learning Di SMP Negeri 1 Ciruas. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(10), 398–402. <https://doi.org/https://doi.org/10.59435/gjmi.v2i11.1018>

- Nuraeni, & Syihabuddin, S. A. (2020). Mengatasi Kesulitan Belajar Siswa Dengan Pendekatan Kognitif. *Jurnal Belaindika*, 01(01), 19–20.
- Nurvayanti, N., Bahrani, & Sukamto, A. (2025). Refleksi Belajar Siswa Dalam Penerapan Kurikulum Berbasis Cinta. *Journal of Instructional and Development Researches*, 5(6), 816–828. <https://doi.org/https://doi.org/10.53621/jider.v5i6.666>
- Peña-Ayala. (2015). *Metacognition: Fundaments, Applications, and Trends*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-11062-2>
- Perwitasari, S. I., Hariyono, E., & Susantini, E. (2023). Implementation of ESD (Education for Sustainable Development) in Climate Change Learning: A Literature Review. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 4(4), 399–415. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i4.317>
- Pisapia, J., Morris, J. D., Cavanaugh, G., & Ellington, L. (2011). The Strategic Thinking Questionnaire: Validation and Confirmation of Constructs. *Annual International Conference*, 3(November 2019), 1–17.
- Pramesti, D., & Suryadi, B. (2025). Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan Systematic Literature Review : Faktor-faktor yang Mempengaruhi Self-Regulated Learning pada Siswa. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 520–530. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8067> Copyright
- Priscilla, C., & Yudhyarta, D. Y. (2021). Asatiza : Jurnal Pendidikan. *Asatiza: Jurnal Pendidikan*, 2(1), 64–76. <https://doi.org/https://doi.org/10.46963/asatiza.v2i1.258>
- Rahmawati, S., Roshayanti, F., Nugroho, A. S., & Hayat, M. S. (2021). Potensi implementasi Education for Sustainable Development (ESD) dalam pembelajaran IPA di MTs Nahdlatul Ulama Mranggen Kabupaten Demak. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 2(1), 15
- Ramadanti, A. V., Syhari, A. A., & Kristiawati. (2015). Deskripsi Keterampilan Metakognitif Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau Dari Gaya Kognitif Konseptual Tempo. *Paradikma: Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 32–42. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/paradikma/article/view/35396>
- Rocio, S., Paulina, E. M., Karol, R., Fernando, S. L., & Ingrid, G. (2023). Accelerating systems thinking in health : Perspectives from the region of the Americas. *Original Research*, 3(1). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.968357>
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning Gregory. *Research in Science Education*, 36, 111–139. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-3917-8>
- Setyawati, O. I., & Fitakurahmah, N. (2022). Profil keterampilan metakognitif siswa pada pembelajaran biologi secara online di masa pandemi covid-19. *Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi*, 11(1), 25. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v11i1.51652>
- Sumarna, M. S., Pujiastuti, H., Yuhana, Y., Matematika, J. P., Sultan, U., Tirtayasa, A., & Pendahuluan, A. (2023). ANALISIS KEMAMPUAN METAKOGNISI SISWA SMP DI KABUPATEN PANDEGLANG. *Jurnal Pedagogy*, 10(4), 2068–2079
- Venkataraman, B. (2009). Education for sustainable development. *Handbook Transdisciplinary Learning*, 51(2), 93–102. <https://doi.org/10.14361/9783839463475-011>
- Wardana, R. W., Prihatini, A., & Hidayat, M. (2021). Identifikasi Kesadaran Metakognitif Peserta Didik dalam Pembelajaran Fisika. *PENDIPA: Journal of Science Education*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.33369/pendipa.5.1.1-9>