

Jurnal Biotek

p-ISSN: 2581-1827 (print), e-ISSN: 2354-9106 (online)
Website: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/index>

Analisis Kemampuan Kolaborasi Siswa SMP/MTs dalam Pembelajaran Ekologi melalui Penggunaan Video Interaktif Berbasis Lumi

Rasydianah^{1,2}, Sabar Nurohman^{1*}, Insih Wilujeng¹, Laifa Rahmawati¹, Winarto¹, Firdaus³

¹Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

²Madrasah Tsanawiyah Negeri 1 Majene, Sulawesi Barat, Indonesia

³Universitas Sulawesi Barat, Indonesia

*Correspondence email: sabar_nurohman@uny.ac.id

(Submitted: 26-05-2025, Revised: 18-06-2025, Accepted: 28-06-2025)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan kolaborasi siswa SMP/MTs dalam pembelajaran ekologi melalui penggunaan video interaktif berbasis Lumi. Kolaborasi merupakan salah satu keterampilan penting abad ke-21 yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran sains. Metode yang digunakan adalah pre-eksperimen dengan desain *one-shot case study*, tanpa kelompok kontrol dan pengukuran awal. Subjek penelitian adalah 20 siswa kelas VII MTsN 1 Majene yang dipilih secara *convenience sampling*. Intervensi dilakukan melalui dua pertemuan pembelajaran menggunakan video interaktif berdurasi 12 menit yang terintegrasi dengan LKPD digital. Data dikumpulkan melalui angket kemampuan kolaborasi dan lembar observasi perilaku kolaboratif. Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan kolaborasi siswa berada pada kategori tinggi dengan rata-rata skor 78,75. Indikator tanggung jawab bersama menunjukkan konsistensi tinggi antara hasil angket dan observasi (selisih 2,82%), sedangkan indikator fleksibilitas menunjukkan kecenderungan *overestimated* oleh siswa (selisih 5%), dan indikator keberagaman kelompok menunjukkan disparitas antara persepsi diri dan pengamatan aktual (selisih 6,25%). Temuan ini menegaskan bahwa media video interaktif Lumi dapat mendukung pengembangan kemampuan kolaborasi siswa, serta memberikan implikasi terhadap pentingnya pendekatan diferensiasi dalam pembelajaran. Penelitian ini juga memberikan kontribusi praktis dalam mengintegrasikan literasi digital dan pedagogi kolaboratif untuk memperkuat profil Pelajar Pancasila.

Kata Kunci: ekologi, kolaborasi, lumi, pembelajaran interaktif, video

ABSTRACT

This study aims to analyze junior high school students' collaboration skills in ecology learning through the use of Lumi-based interactive videos. Collaboration is recognized as a critical 21st-century skill that needs to be cultivated in science education. The research employed a pre-experimental method with a one-shot case study design, involving no control group or pre-test. The participants were 20 seventh-grade students from MTsN 1 Majene, selected through convenience sampling. The intervention was conducted over two class meetings using a 12-minute interactive video integrated with digital worksheets (LKPD). Data were collected using a collaboration skills questionnaire and a behavioral observation sheet. The results revealed that students' collaboration ability was in the "High" category, with an average score of 78.75. The shared responsibility indicator showed strong consistency between self-assessment and



observation (2.82% difference), while the flexibility indicator exhibited signs of overestimation (5% gap), and the diversity indicator showed a notable disparity between self-perception and actual behavior (6.25% gap). These findings indicate that Lumi interactive video media effectively supports the development of collaboration skills and highlight the need for differentiated instruction. The study offers practical insights into integrating digital literacy with collaborative pedagogy, in alignment with the Pancasila Student Profile framework.

Keywords: ecology, collaboration, lumi, interactive learning, video

How to cite: Rasydianah, R., Sabar Nurohman, Wilujeng, I., Rahmawati, L., Winarto, W., & Firdaus, F. (2025). Analisis Kemampuan Kolaborasi Siswa SMP/MTs dalam Pembelajaran Ekologi melalui Penggunaan Video Interaktif Berbasis Lumi. *Jurnal Biotek*, 13(1), 54–67. <https://doi.org/10.24252/jb.v13i1.57175>

PENDAHULUAN

Kolaborasi telah diakui sebagai komponen kritis dalam pendidikan sains abad ke-21, terutama dalam membekali peserta didik dengan keterampilan esensial untuk menghadapi kompleksitas tantangan modern yang saling terhubung. Penelitian terkini membuktikan bahwa pendekatan kolaboratif tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir kritis, komunikasi, dan kerja tim, tetapi juga secara signifikan mendorong motivasi belajar (Imran et al., 2023; Uslan et al., 2024). Lebih jauh, kolaborasi berkorelasi positif dengan pencapaian akademik, pemahaman konseptual yang mendalam dalam sains, serta menjadi prediktor kuat keberhasilan pembelajaran (Mora et al., 2020; Petrescu et al., 2018; Tang et al., 2023). Dimensi-dimensi seperti kemampuan bekerja dalam keberagaman, tanggung jawab kolektif, dan fleksibilitas dalam kompromi juga terbukti menentukan kesuksesan kerja tim dalam konteks sains (Mosenson & Fox, 2011; Negrón et al., 2025).

Namun, implementasi pembelajaran kolaboratif pada mata pelajaran IPA, khususnya materi ekologi di tingkat SMP/MTs, masih menghadapi tantangan serius. Kurangnya inovasi dalam penggunaan media pembelajaran, khususnya video interaktif, menyebabkan kegiatan kelas kurang menarik dan tidak memotivasi siswa untuk terlibat aktif (Pradita & Suartama, 2024). Selain itu, konsep-konsep kompleks seperti aliran energi dan daur materi sering kali sulit dipahami melalui metode konvensional seperti ceramah atau teks (Oliveira et al., 2013; Wanselin et al., 2023), padahal ekologi sebagai ilmu tentang interaksi organisme dan lingkungannya menuntut pendekatan pembelajaran yang holistik dan bermakna. Di sisi lain, praktik kolaborasi yang ada sering kali tidak optimal karena kegiatan kelompok hanya berfokus pada pembagian tugas individual tanpa disertai diskusi mendalam untuk

membangun pemahaman bersama (Andersen et al., 2016; Summers & Volet, 2010). Kondisi ini semakin diperparah oleh minimnya pemanfaatan teknologi yang bisa membuat pembelajaran lebih dinamis dan kontekstual, sehingga jelas terlihat kebutuhan akan media inovatif yang mampu menjembatani pemahaman teoritis sekaligus memfasilitasi kolaborasi autentik.

Sebagai solusi, penelitian ini mengusulkan penggunaan video interaktif berbasis Lumi, sebuah platform digital yang memanfaatkan teknologi H5P untuk mengembangkan materi pembelajaran dinamis seperti video, kuis, dan simulasi (Nasir et al., 2023; Permana & Setiawan, 2024). Video ini dirancang dengan elemen interaktif seperti pertanyaan pemantik, skenario bercabang, dan simulasi visual untuk memandu siswa memahami ekologi secara kolaboratif (Elmi, 2024; Kosmaca & Siiman, 2022). Misalnya, siswa dapat berdiskusi menjawab pertanyaan terbuka yang disematkan dalam video, menyusun solusi bersama, atau mengeksplorasi konsep melalui simulasi interaktif. Proses ini secara simultan memperkuat pemahaman konseptual sekaligus mengembangkan keterampilan kolaboratif esensial, termasuk pengambilan keputusan kelompok, pembagian tanggung jawab, dan kemampuan negosiasi. Padahal, ketiga komponen kunci ini justru seringkali kurang mendapat perhatian dalam pendekatan pembelajaran konvensional.

Kelebihan Lumi terletak pada kemampuannya mendukung pembelajaran aktif dan terukur. Platform ini memungkinkan penyisipan elemen interaktif yang meningkatkan keterlibatan siswa (Maryati et al., 2024), sekaligus menyediakan alat untuk penilaian formatif guna memantau perkembangan kolaborasi (Maksum et al., 2023). Selain itu, Lumi kompatibel dengan pendekatan modern seperti pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dan *problem-based learning* (PBL), sehingga cocok untuk konteks ekologi yang memerlukan aplikasi konsep dalam situasi nyata (Mushlihuddin et al., 2025). Untuk mengoptimalkan dampaknya, video interaktif ini diintegrasikan dengan lembar kerja peserta didik (LKPD) dalam dua fase: fase diskusi kolaboratif saat menonton video, dan fase aplikasi melalui praktikum berbasis pemahaman teoritis yang telah dibangun.

Kebaruan penelitian ini terletak pada fokus spesifiknya dalam mengembangkan keterampilan kolaborasi melalui media digital, berbeda dengan studi sebelumnya yang dominan mengevaluasi aspek kognitif atau keterlibatan belajar secara umum (Koç & kanadlı, 2025; Sung et al., 2016). Dengan menempatkan kolaborasi sebagai tujuan utama sekaligus mengaitkannya dengan

strategi digital yang terukur, penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi desain pembelajaran sains berbasis teknologi. Temuan ini juga relevan dengan kebijakan pendidikan seperti program *Madrasah Digital Learning* (MDL) (Kementerian Agama Republik Indonesia, 2025) dan implementasi Pembelajaran Mendalam yang menekankan profil Pelajar Pancasila, khususnya nilai gotong royong (Direktorat Guru Dikdas, 2025). Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan kolaborasi siswa dalam pembelajaran ekologi menggunakan media video interaktif berbasis Lumi, dengan harapan dapat memberikan model konkret bagi pendidik dalam memadukan literasi digital dengan pedagogi kolaboratif.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pre-eksperimen dengan desain *one-shot case study* ($X \rightarrow O$) untuk mengevaluasi dampak penggunaan video interaktif berbasis Lumi terhadap kemampuan kolaborasi siswa dalam pembelajaran ekologi. Desain ini dipilih sebagai studi pendahuluan tanpa melibatkan kelompok pembandingan atau pengukuran awal (Fraenkel et al., 1993). Perlakuan (X) berupa media pembelajaran video interaktif berdurasi 12 menit yang memuat materi ekologi (rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan aliran energi) dengan fitur interaktif berupa pertanyaan diskusi dan LKPD digital yang dapat diakses melalui tautan berikut: [\[http://s.id/ekologimts1\]](http://s.id/ekologimts1) (video) dan [\[https://s.id/lkpdekologimts1\]](https://s.id/lkpdekologimts1) (LKPD).

Subjek Penelitian

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VII MTsN 1 Majene. Sampel terdiri dari satu kelas (VII) berjumlah 20 siswa yang dipilih melalui teknik *convenience sampling* berdasarkan kriteria: (1) kesiapan menggunakan media digital, (2) ketersediaan waktu, dan (3) kesesuaian dengan jadwal kurikulum. Pemilihan sampel ini mempertimbangkan karakteristik penelitian sebagai studi pendahuluan.

Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua instrumen utama yang saling melengkapi. Instrumen pertama berupa angket kemampuan kolaborasi yang terdiri dari 22 butir pernyataan dengan skala Likert 4 poin. Angket ini dikembangkan berdasarkan tiga indikator utama menurut Mosenson & Fox

(2011), yaitu kemampuan bekerja dalam keberagaman karakter individu (8 butir), tanggung jawab bersama dalam proses kolaborasi (8 butir), serta fleksibilitas dan kemauan berkompromi (6 butir) (Tabel 1). Secara strategis, angket ini memadukan pernyataan positif dan negatif dengan komposisi seimbang (11 butir positif dan 11 butir negatif) untuk meminimalkan bias respons. Pernyataan positif dan negatif disusun secara acak untuk mendeteksi konsistensi jawaban responden. Pernyataan negatif menerapkan *reverse scoring* dalam analisis guna memastikan skor tinggi selalu mencerminkan kemampuan kolaborasi yang baik.

Instrumen kedua adalah lembar observasi perilaku kolaboratif yang memuat 11 deskriptor perilaku spesifik yang selaras dengan indikator angket. Observasi dilakukan oleh dua observer independen yang telah dilatih sebelumnya untuk memastikan keseragaman dalam penilaian. Penggunaan dua observer ini dimaksudkan untuk meningkatkan objektivitas data melalui perbandingan hasil pengamatan. Kombinasi instrumen ini memungkinkan triangulasi data antara persepsi diri (angket) dan perilaku aktual (observasi), sehingga memberikan gambaran holistik tentang kemampuan kolaborasi siswa.

Tabel 1. Kisi-Kisi Angket Kemampuan Kolaborasi Siswa

Indikator	Sub Indikator	Deskripsi Kegiatan	Jumlah Butir Soal Positif	Jumlah Butir Soal Negatif	Nomor Soal
Menunjukkan kemampuan bekerja secara produktif dengan keberagaman karakter individu dalam sebuah kelompok	Berkontribusi secara aktif di dalam kelompok	Menggunakan semua waktunya untuk berpartisipasi, berkontribusi, dan bertanggung jawab pada kepentingan kelompok	1		2
		dibandingkan kepentingan pribadi		1	11
	Bekerjasama dengan siapapun	Dapat bekerjasama untuk menciptakan ide-ide baru dan penyelesaian tugas, bekerjasama dengan siapa pun	1		9
		Menjalin komunikasi yang baik dengan anggota maupun orang lain	1		3
				1	16
Menerima dan melaksanakan tanggung jawab bersama dalam proses	Mempunyai sikap tanggung jawab bersama untuk menyelesaikan tugas	Bersama-sama dalam kelompok menyelesaikan tugas	1		5
		Melaksanakan tugasnya sesuai		1	18
			1		15
				1	14

Indikator	Sub Indikator	Deskripsi Kegiatan	Jumlah Butir Soal		Nomor Soal
			Positif	Negatif	
pekerjaan kolaborasi		peran masing-masing			
	Perencanaan terhadap penyelesaian tugas kelompok	Berbagi peran dalam menyelesaikan tugas	1	1	17 4
		Bersama-sama mengelola tugas	1		21
				1	1
Menunjukkan fleksibilitas dan kemauan untuk berkompromi dengan orang lain dalam mencapai tujuan bersama	Kemampuan untuk menghormati orang lain	Menghargai pendapat orang lain dan memiliki rasa hormat	1	1	22 13
		Membagi ide yang dimiliki oleh masing-masing individu	1		7
				1	20
	Menunjukkan sikap peduli kepada teman	Memiliki kemampuan untuk dapat berperan sebagai apapun	1		10
	Beradaptasi dengan berbagai peran	Dapat menyelesaikan konflik apabila terdapat perdebatan	1	1	6 12 8

Validitas isi angket kolaborasi siswa diuji melalui korelasi *product moment* terhadap data uji coba pada siswa di luar sampel utama. Nilai korelasi tiap butir berkisar antara 0,464 hingga 0,785, melebihi nilai *r*-tabel (0,444; $N = 14$; $\alpha = 0,05$), sehingga seluruh pernyataan dinyatakan valid. Uji reliabilitas menghasilkan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,876, yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang sangat tinggi.

Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan tahap implementasi intervensi dimana video Lumi diintegrasikan dalam pembelajaran ekologi sebagai bagian dari kurikulum reguler. Selama dua pertemuan (@80 menit), siswa menonton video interaktif dan mengerjakan LKPD secara berkelompok. Setelah intervensi, dilakukan pengumpulan data melalui pemberian angket kepada seluruh responden dan observasi perilaku kolaboratif selama proses pembelajaran berlangsung.

Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) dan *Microsoft Excel*. SPSS digunakan untuk menghitung statistik deskriptif dan distribusi frekuensi kemampuan kolaborasi, sementara *Microsoft Excel* digunakan untuk mengolah data

per indikator kolaborasi dan membuat kategorisasi ke dalam lima tingkat kemampuan kolaborasi berdasarkan kriteria adaptasi dari (Arikunto, 2011) (Tabel 2). Untuk meningkatkan validitas temuan, dilakukan triangulasi dengan membandingkan hasil angket dan observasi guna melihat konsistensi antara persepsi diri siswa dan perilaku aktual yang teramati.

Tabel 2. Kategori Persentase Kemampuan Kolaborasi

Ketercapaian Skor (%)	Kategori
80-100	Sangat Tinggi
65-79,9	Tinggi
55-64,9	Cukup
40-54,9	Rendah
0-39,9	Sangat Rendah

Keterbatasan Penelitian

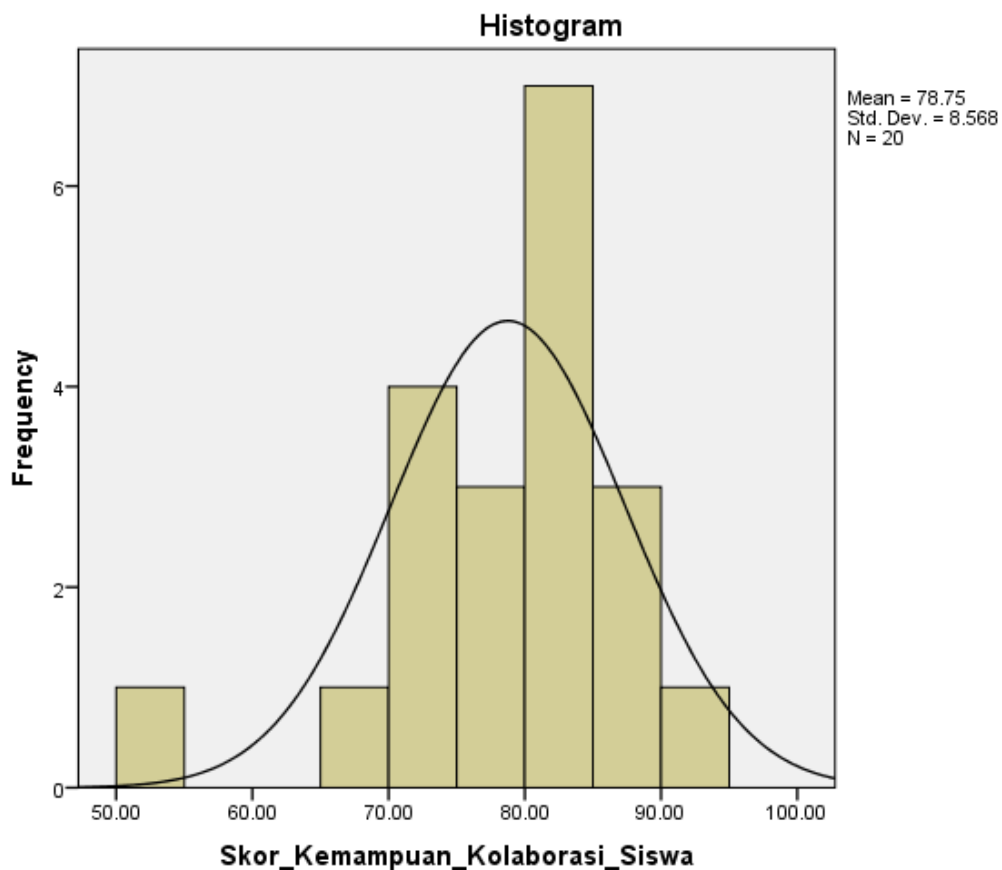
Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui. Pertama, tidak adanya kelompok kontrol dan pengukuran awal membatasi kemampuan untuk menyimpulkan hubungan kausal secara definitif. Kedua, generalisasi temuan terbatas pada konteks spesifik dimana penelitian dilakukan mengingat karakteristik sampel yang homogen. Ketiga, meskipun telah menggunakan instrumen terstandar dan melibatkan dua observer, tetap terdapat potensi bias subjektivitas dalam proses observasi. Keempat, durasi intervensi yang relatif singkat (hanya dua pertemuan) mungkin belum cukup untuk melihat dampak optimal dari perlakuan. Keterbatasan-keterbatasan ini menjadi pertimbangan penting dalam interpretasi hasil dan memberikan dasar untuk rekomendasi penelitian lanjutan yang lebih komprehensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kemampuan kolaborasi siswa diperoleh dari pemberian angket yang disebarkan kepada 20 siswa kelas VII MTsN 1 Majene dan dianalisis menggunakan SPSS (Tabel 3 dan Gambar 1) serta *Microsoft Excel* (Tabel 4).

Tabel 3. Deskripsi data kemampuan kolaborasi siswa

Jumlah Data (N)	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rata- Rata	Standar Deviasi
20	54,55	94,32	78,75	8,57



Gambar 1. Distribusi frekuensi kemampuan kolaborasi siswa

Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan variasi pencapaian yang cukup signifikan. Skor kemampuan kolaborasi siswa berada dalam rentang 54,55 hingga 94,32, dengan skor rata-rata kelas sebesar 78,75 yang termasuk dalam kategori "Tinggi" berdasarkan kriteria penilaian Arikunto (2011). Nilai standar deviasi sebesar 8,57 (10,88% dari nilai rata-rata) mengindikasikan sebaran data yang relatif terkonsentrasi di rentang 70,18–87,32 ($Mean \pm 1 SD$).

Temuan penelitian ini memberikan implikasi pedagogis bagi pengembangan pembelajaran kolaboratif. Pertama, untuk siswa dengan kemampuan di bawah standar (skor <70,18), diperlukan pendekatan pembelajaran diferensiasi melalui program remedial yang berfokus pada penguatan indikator kolaborasi yang masih lemah, seperti kemampuan beradaptasi dalam kelompok beragam. Kedua, bagi siswa dengan pencapaian rata-rata (skor 70,18–87,32), pengayaan keterampilan dapat dilakukan melalui pengembangan proyek kolaboratif kompleks yang menantang, seperti penyelesaian masalah multidisiplin atau simulasi kasus nyata. Ketiga, untuk memaksimalkan potensi kelas, siswa berprestasi tinggi (skor >87,32)

dapat difungsikan sebagai tutor sebaya dalam sistem *peer-mentoring* terstruktur, di mana mereka memandu kelompok belajar dengan bimbingan guru (Hidayat et al., 2024).

Secara teoretis, pola distribusi kemampuan ini selaras dengan konsep *Zone of Proximal Development* (Vygotsky, 1978), yang menekankan pentingnya interaksi sosial antara siswa dengan berbagai level kemampuan untuk saling mengoptimalkan pembelajaran. Temuan empiris ini juga memperkuat penelitian (Johnson & Johnson, 2018) tentang efektivitas pendekatan diferensiasi dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi, khususnya melalui teknik pembelajaran kooperatif yang terstruktur. Dengan demikian, implementasi strategi-strategi tersebut diharapkan dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan efektif bagi seluruh siswa.

Tabel 4. Persentase Kemampuan Kolaborasi Berdasarkan Angket dan Observasi

Indikator Kemampuan Kolaborasi	Skor Angket	Persentase Angket (%)	Kategori Angket	Skor Observasi	Persentase Observasi (%)	Kategori Observasi
Bekerja dengan keberagaman karakter individu	360/480	75	Tinggi	195/240	81,25	Sangat Tinggi
Tanggung jawab dalam proses kolaborasi	516/640	80,62	Sangat Tinggi	267/320	83,44	Sangat Tinggi
Fleksibilitas dan kemauan untuk berkompromi	510/640	79,69	Tinggi	239/320	74,69	Tinggi
Rata-rata		78,44	Tinggi		79,79	Tinggi

Hasil penilaian menunjukkan disparitas menarik pada indikator kemampuan bekerja dalam keberagaman yaitu antara persepsi diri (angket: 75%/Tinggi) dan pengamatan objektif (observasi: 81,25%/Sangat Tinggi) dengan selisih 6,25%. Kesenjangan ini sesuai dengan temuan Kruger dan (Kruger & Dunning, 1999) tentang bias kognitif dimana individu kurang terampil cenderung menilai kemampuan diri secara tidak akurat. Faktor lain yang mungkin berperan meliputi: (1) kecenderungan *underconfidence* akibat standar penilaian diri yang tinggi (Schaefer & DiGeronimo, 1994), (2) gap antara kompetensi aktual dan metakognisi (Mayer & Alexander, 2011), serta (3) bias sosial dalam pengisian angket (Podsakoff et al., 2003). Temuan ini menggarisbawahi pentingnya program pelatihan kesadaran diri melalui teknik

refleksi terstruktur (Moon, 2013) dan simulasi kelompok heterogen (Johnson & Johnson, 2017).

Indikator tanggung jawab dalam proses kolaborasi mencatat konsistensi tinggi antara angket (80,62%) dan observasi (83,44%) dengan perbedaan minimal 2,82%, mengkonfirmasi teori *self-determination* (Deci & Ryan, 2000) tentang internalisasi tanggung jawab. Konsistensi ini menunjukkan bahwa: (1) siswa telah mengembangkan regulasi diri yang baik (Zimmerman, 2002), (2) terdapat keselarasan antara nilai pribadi dan tindakan (Schwartz, 2012), serta (3) lingkungan belajar telah mendukung pengembangan otonomi (Reeve, 2006). Keunggulan ini dapat dioptimalkan melalui proyek kolaboratif berbasis tantangan nyata (Hmelo-Silver, 2004) dengan kompleksitas bertahap.

Disparitas 5% antara angket (79,69%) dan observasi (74,69%) pada indikator fleksibilitas dan kemauan berkompromi mengindikasikan *overestimation* kemampuan yang sejalan dengan penelitian (Dunning et al., 2003) tentang *illusion of competence*. Faktor penyebab meliputi: (1) kurangnya umpan balik langsung dalam interaksi kelompok (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006), (2) kesulitan mengevaluasi keterampilan sosial secara objektif (Brackett et al., 2011), dan (3) pengaruh norma kelompok (Forsyth, 2011). Intervensi yang direkomendasikan mencakup: (1) pelatihan resolusi konflik berbasis skenario (Deutsch, 2011), (2) teknik *role-playing* dengan umpan balik video (Kolb, 2014), serta (3) penguatan *emotional intelligence* (Goleman, 2005) melalui program khusus.

Secara keseluruhan, hasil penilaian menunjukkan profil kemampuan kolaborasi yang positif dengan beberapa area spesifik yang memerlukan penguatan. Pendekatan komprehensif yang memadukan pengembangan keterampilan praktis dengan peningkatan kesadaran diri akan menjadi kunci untuk membawa seluruh indikator ke level "Sangat Tinggi".

KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa kemampuan kolaborasi siswa kelas VII MTsN 1 Majene secara umum berada pada kategori "Tinggi" (rata-rata 78,75) dengan variasi signifikan antar individu (54,55–94,32). Analisis per indikator menunjukkan: (1) disparitas persepsi diri dan observasi dalam kerja kelompok beragam (selisih 6,25%), (2) konsistensi tinggi dalam tanggung jawab bersama (perbedaan 2,82% antara angket-observasi), dan (3) kecenderungan *overestimated* kemampuan

kompromi (selisih 5%). Temuan ini memperkuat efektivitas media video interaktif berbasis Lumi dalam mendukung pembelajaran kolaboratif, sekaligus menegaskan kebutuhan pendekatan diferensiasi—meliputi program remedial berbasis kebutuhan spesifik, pengayaan proyek kolaboratif kompleks, dan sistem *peer-mentoring* terstruktur—untuk mengoptimalkan pencapaian seluruh siswa ke level "Sangat Tinggi", dengan tetap mempertimbangkan pentingnya pelatihan kesadaran metakognitif dan penguatan lingkungan belajar yang mendukung.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, C., Milios, L., Olofsson, J., Nußholz, J., & Aldenius, M. (2016). "*Mind the Gap*" - Aiming for Relational Learning in Collaborative Group Work - the Issue of Parcelling Tasks. <https://consensus.app/papers/mind-the-gap-aiming-for-relational-learning-in-andersen-milios/f0ef380b5d94562698dd7c469a918a89/>
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=217760#>
- Brackett, M. A., Rivers, S. E., & Salovey, P. (2011). Emotional Intelligence: Implications for Personal, Social, Academic, and Workplace Success. *Social and Personality Psychology Compass*, 5(1), 88–103. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2010.00334.x>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Deutsch, M. (2011). Cooperation and Competition. *Conflict, Interdependence, and Justice: The Intellectual Legacy of Morton Deutsch*, 23–40. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9994-8_2
- Direktorat Guru Dikdas. (2025). *Naskah Akademik - Pembelajaran Mendalam Pendidikan Bermutu untuk Semua*. <https://gurudikdas.dikdasmen.go.id/news/naskah-akademik-pembelajaran-mendalam-pendidikan-bermutu-untuk-semua>
- Dunning, D., Johnson, K., Ehrlinger, J., & Kruger, J. (2003). Why People Fail to Recognize their Own Incompetence. *Current Directions in Psychological Science*, 12(3), 83–87. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1467-8721.01235>
- Elmi, C. (2024). Fostering Students' Inquiry Aptitudes and Collaborative Reasoning in Higher Education Science Courses with Social Annotation Tools and Collaborative Platforms. *School Science and Mathematics*. <https://doi.org/10.1111/ssm.18316>
- Forsyth, D. R. (2011). *Group dynamics*. <https://scholarship.richmond.edu/jepson-faculty-publications/157/>
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (1993). *How to Design and Evaluate Research in Education* 10th ed. McGraw-Hill Education. <https://www.voced.edu.au/content/ngv:2877>
- Goleman, D. (2005). *Emotional Intelligence: Why it can Matter More Than IQ*. Bantam. https://switcheducation.com/wp-content/uploads/2017/06/SEB_LYT_GolemanEI.pdf

- Hidayat, N., Ruhiat, Y., Anriani, N., & Suryadi, S. (2024). The Impact of Differentiated Learning, Adversity Intelligence, and Peer Tutoring on Student Learning Outcomes. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 5(3), 537–548. <https://doi.org/https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i3.586>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235–266. <https://doi.org/https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Imran, S., Shaheen, S., Waseem, H., & Ali, A. (2023). Transformation of 21st Century Science Skills: Perceptions of Secondary School Teachers. *Summer 2023*. <https://doi.org/10.55737/qjssh.819252525>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2017). The Use of Cooperative Procedures in Teacher Education and Professional Development. *Journal of Education for Teaching*, 43(3), 284–295. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/02607476.2017.1328023>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2018). Cooperative learning: The foundation for active learning. *Active Learning—Beyond the Future*, 59–71. https://web.archive.org/web/20190501130514id_/https://cdn.intechopen.com/pdfs/63639.pdf
- Kementerian Agama Republik Indonesia. (2025). *Perwakilan World Bank : Kami Mengapresiasi Madrasah Penerima Bantuan Menyukkseskan Proyek Madrasah Reform*. <https://madrasahreform.kemenag.go.id/read/perwakilan-world-bank---kami-mengapresiasi-madrasah-penerima-bantuan-menyukkseskan-proyek-madrasah-reform>
- Koç, A., & kanadlı, S. (2025). Effect of Interactive Learning Environments on Learning Outcomes in Science Education: A Network Meta-Analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 1–23. <https://doi.org/10.1007/s10956-025-10202-7>
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. FT press. https://carleton-wp-production.s3.amazonaws.com/uploads/sites/313/2022/12/Experiential_Learning_Experience_As_The_Source_Of_-1.pdf
- Kosmaca, J., & Siiman, L. (2022). Collaboration and Feeling of Flow with an Online Interactive H5P Video Experiment on Viscosity. *Physics Education*, 58. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ac9ae0>
- Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and Unaware of it: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121. <https://www.rhps.org/stuff/psp7761121.pdf>
- Maksum, A., Triana, H., & Nurhasanah, N. (2023). Assessing the Development and Forms of Continuous Evaluation Methods Employed in Interdisciplinary Science and Social Studies with Lumi Education. *Jurnal Pendidikan Humaniora*. <https://doi.org/10.17977/um011v11i32023p156-171>
- Maryati, S., Matana, M. D., & Koem, S. (2024). Development of Lumi Education Learning Media Based on H5P for Atmospheric Dynamics Subject at Senior High School 1 Gorontalo. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*. <https://doi.org/10.20527/jpg.v10i2.16278>
- Mayer, R. E., & Alexander, P. A. (2011). *Handbook of Research on Learning and Instruction*. Routledge New York.

- <https://api.taylorfrancis.com/content/books/mono/download?identifierName=doi&identifierValue=10.4324/9781315736419&type=googlepdf>
- Moon, J. A. (2013). *A Handbook of Reflective and Experiential Learning: Theory and Practice*. Routledge.
<https://api.taylorfrancis.com/content/books/mono/download?identifierName=doi&identifierValue=10.4324/9780203416150&type=googlepdf>
- Mora, H., Pont, M., Guilló, A. F., & Pertegal-Felices, M. (2020). A Collaborative Working Model for Enhancing the Learning Process of Science & Engineering Students. *Comput. Hum. Behav.*, 103, 140–150.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.09.008>
- Mosenson, A. B., & Fox, W. S. (2011). Teaching 21st Century Process Skills to Strengthen and Enhance Family and Consumer Sciences Education. *Journal of Family and Consumer Sciences*, 103(1). <https://eric.ed.gov/?id=EJ948352>
- Mushlihuddin, R., Santika, I., & Harahap, A. S. (2025). Penerapan Media Pembelajaran Interaktif Lumi Education untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pelajaran Pendidikan Pancasila. *ALSYS*.
<https://doi.org/10.58578/alsys.v5i3.5752>
- Nasir, M., Islami, N., & Oksaviona, V. (2023). Development of PBL-Based Sound Wave Interactive Multimedia Using Lumi for Class XI High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.4426>
- Negrón, J., López-Cruz, M., Felmer, P., & Sepúlveda, C. (2025). Collaborative Problem Solving in Science Classrooms: Tools for Developing 21st Century Skills. *School Science and Mathematics*. <https://doi.org/10.1111/ssm.18343>
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative Assessment and Self-Regulated Learning: A Model and Seven Principles of Good Feedback Practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Oliveira, A., Wilcox, K., Angelis, J., Applebee, A., Amodeo, V., & Snyder, M. (2013). Best Practice in Middle-School Science. *Journal of Science Teacher Education*, 24, 297–322. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9293-0>
- Permana, M. S., & Setiawan, D. L. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Interaktif Menggunakan Lumi Education untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Informatika. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*.
<https://doi.org/10.54373/imeij.v5i5.1860>
- Petrescu, A., Gorghiu, G., & Drăghicescu, L. (2018). *The Advantages of Collaborative Learning in Science Lessons*.
<https://doi.org/10.18662/lumproc.icsed2017.36>
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common Method Biases in Behavioral Research: A Critical Review of the Literature and Recommended Remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879.
<https://eli.johogo.com/Class/p21.pdf>
- Pradita, M. K. A., & Suartama, I. K. (2024). The Effect of Problem Based Animated Learning Video on Science Content. *Journal of Education Technology*, 8(3), 462–471. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jet.v8i3.68999>
- Reeve, J. (2006). Teachers as Facilitators: What Autonomy-Supportive Teachers do and Why Their Students Benefit. *The Elementary School Journal*, 106(3), 225–236. <https://doi.org/10.1086/501484>

- Schaefer, C. E., & DiGeronimo, T. F. (1994). *How to Talk to Your Kids about Really Important Things: For Children Four to Twelve. Specific Questions and Answers and Useful Things To Say*. ERIC. <https://eric.ed.gov/?id=ED383407>
- Schwartz, S. H. (2012). An Overview of the Schwartz Theory of Basic Values. *Online Readings in Psychology and Culture*, 2(1), 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.9707/2307-0919.1116>
- Summers, M., & Volet, S. (2010). Group Work does not Necessarily Equal Collaborative Learning: Evidence from Observations and Self-Reports. *European Journal of Psychology of Education*, 25, 473–492. <https://doi.org/10.1007/S10212-010-0026-5>
- Sung, Y.-T., Chang, K.-E., & Liu, T.-C. (2016). The Effects of Integrating Mobile Devices with Teaching and Learning on Students' Learning Performance: A Meta-Analysis and Research Synthesis. *Computers & Education*, 94, 252–275. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>
- Tang, X., Liu, Y., & Milner-Bolotin, M. (2023). Investigating Student Collaborative Problem-Solving Competency and Science Achievement with Multilevel Modeling: Findings from PISA 2015. *PLOS ONE*, 18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295611>
- Uslan, U., Kamal, M., Zulfariati, Z., Nurjanah, N., & Abdillah, M. N. (2024). Innovative Pedagogical Approaches in 21st Century Education: A Study on Collaborative Learning Models. *The Journal of Academic Science*. <https://doi.org/10.59613/bebvd704>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes* (Vol. 86). Harvard university press. https://www.academia.edu/download/40011524/vygotskysummary_missi ng.pdf
- Wanselin, H., Danielsson, K., & Wikman, S. (2023). Meaning-Making in Ecology Education: Analysis of Students' Multimodal Texts. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci13050443>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2