

Peningkatan Argumentasi Ilmiah dan Hasil Belajar Siswa SMA pada Hukum Dasar Kimia melalui *Learning Cycle 5E*

Ismiatul Zaroh^{1*}, Ridwan Joharmawan², Brian Anggriawan³

^{1,2,3}Program Pendidikan Profesi Guru Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Malang, Jl. Cakrawala No.5, Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur

E-mail: ismiatul.zaroh.2431277@students.um.ac.id

* Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3191>

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article history

Received: 15 Oct 2025

Revised: 21 Oct 2025

Accepted: 27 Oct 2025

Kata Kunci:

Argumentasi Ilmiah, Hasil Belajar, Learning Cycle 5E.

Keywords:

Scientific Argumentation, Learning Outcome, Learning Cycle 5E.



Penelitian ini mengkaji efektivitas model Learning Cycle 5E dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan argumentasi ilmiah siswa yang mencakup klaim, bukti, dan penalaran. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan partisipan sebanyak 26 siswa kelas X-2. Data dikumpulkan melalui pretes dan postes hasil belajar serta penilaian argumentasi selama dua siklus pembelajaran. Hasil menunjukkan bahwa 73,1% siswa mengalami peningkatan kualitas argumen, 11,5% tetap, dan 15,4% mengalami penurunan. Nilai N-Gain untuk hasil belajar kognitif sebesar 0,56 termasuk dalam kategori sedang. Wawancara menunjukkan bahwa siswa dengan argumentasi meningkat merasa lebih terlibat dan tertantang dalam pembelajaran, sementara siswa yang kualitas argumennya menurun mengalami kesulitan dalam mengartikulasikan penalaran dan mengintegrasikan bukti. Temuan ini menunjukkan bahwa model LC 5E efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan argumentasi ilmiah siswa, meskipun diperlukan dukungan tambahan berupa scaffolding argumen yang eksplisit untuk membantu seluruh siswa mengembangkan kemampuan tersebut secara optimal.

This study examines the effectiveness of the 5E Learning Cycle model in improving students' learning outcomes and scientific argumentation skills, including claims, evidence, and reasoning. The research method used was descriptive quantitative with 26 students of grade X-2 participating. Data were collected through pretests and posttests of learning outcomes and argumentation assessments during two learning cycles. The results showed that 73.1% of students experienced an increase in argument quality, 11.5% remained the same, and 15.4% experienced a decrease. The N-Gain value for cognitive learning outcomes was 0.56, which is included in the moderate category. Interviews showed that students with improved argumentation felt more engaged and challenged in learning, while students with decreased argument quality experienced difficulties in articulating reasoning and integrating evidence. These findings indicate that the 5E LC model is effective in improving students' learning outcomes and scientific argumentation skills, although additional support in the form of explicit argument scaffolding is needed to help all students develop these abilities optimally.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.

How to Cite: Ismiatul Zaroh, et al (2025). Peningkatan Argumentasi Ilmiah dan Hasil Belajar Siswa SMA pada Hukum Dasar Kimia melalui Learning Cycle 5E, 4(2). <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3191>

PENDAHULUAN

Salah satu keterampilan abad ke-21 adalah komunikasi (Thornhill-Miller et al., 2023). Bentuk utama komunikasi dalam sains adalah Argumentasi Ilmiah. Dengan mempraktikkan argumentasi ilmiah, siswa belajar bernalar secara logis, membenarkan penalaran mereka, dan menilai kebenaran suatu klaim berdasarkan bukti. Argumentasi melibatkan siswa dalam mengumpulkan bukti untuk mendukung penerimaan atau penolakan suatu pendapat (Cahyaningrum et al., 2018). Keterampilan ini dianggap

penting agar siswa tidak hanya mengenali fakta tetapi juga mampu menjelaskan dan mempertahankan pemahaman mereka tentang fenomena ilmiah. Argumentasi ilmiah terdiri dari klaim, bukti, dan penalaran, yang dikenal dengan istilah populer CER (McNeill & Krajcik, 2008). Syarat agar argumentasi berhasil diterapkan dalam pembelajaran di sekolah adalah menyediakan banyak kesempatan bagi siswa untuk belajar dan mempraktikkan argumentasi ilmiah di kelas dan mengubah penilaian dari sekadar mengukur pengetahuan siswa menjadi bagaimana mereka menggunakannya dalam praktik (Dawson, 2025; Wilson et al., 2024).

Salah satu konten dalam kimia yang mendukung terlaksananya proses argumentasi adalah hukum dasar kimia seperti Hukum Kekekalan Massa Lavoisier dan Hukum Perbandingan Tetap Proust. Kedua hukum didasarkan pada hasil percobaan yang dapat diamati dan menuntut siswa untuk memahaminya lebih dari sekedar rumusan hukumnya. Kompleksitas dalam menginterpretasikan perubahan massa dan perbandingan massa yang tetap mampu mendorong siswa untuk membangun dan mempertahankan klaim. Hal ini membuat topik hukum dasar kimia sangat cocok untuk membangun argumentasi ilmiah siswa.

Pada praktiknya di lapangan, sering kali kedua hukum ini dibelajarkan untuk fokus pada hafalan dan pemecahan masalah kuantitatif alih-alih menumbuhkan pemahaman konseptual yang mendalam. Sedikitnya variasi dalam pengajaran akan menghambat perkembangan keterampilan sosial, kreativitas, dan pemecahan masalah siswa (Susanti et al., 2024). Selain itu, sering kali tujuan pembelajaran kedua hukum ini mengharapakan siswa untuk memecahkan masalah numerik tetapi jarang sekali ada diskusi yang bermakna tentang prinsip-prinsip yang mendasari hukum-hukum ini. Hal ini mengakibatkan keterampilan prosedural siswa berkembang dengan baik tetapi mereka kesulitan untuk mengungkapkan mengapa massa kekal atau mengapa senyawa mempertahankan perbandingan unsur yang tetap.

Keadaan ini membuktikan bahwa diperlukan pembelajaran yang memfasilitasi siswa membangun penalaran ilmiah berbasis data dan memfasilitasi berpikir kritis, bukan hanya sekedar hafalan. Model pembelajaran yang berpeluang untuk mengatasi masalah ini adalah Learning Cycle 5E.

Model Learning Cycle 5E (LC 5E), yang dikembangkan oleh Bybee dkk. (2015) memberikan kerangka kerja berbasis penyelidikan yang secara aktif melibatkan siswa dalam proses pembelajaran. Model ini terdiri dari lima fase yang masing-masing dirancang untuk mendukung pembelajaran dan mendorong pemikiran tingkat tinggi. Penelitian telah menunjukkan bahwa model LC 5E meningkatkan pemahaman konseptual, meningkatkan keterlibatan siswa, dan menumbuhkan penalaran ilmiah (Ruiz-Martín & Bybee, 2022). Telah banyak penelitian dilakukan untuk menguji efektivitas dan pengaruh LC 5E terhadap argumentasi ilmiah (Asfiah & Admoko, 2025; Wikara et al., 2022; Yossyana et al., 2020). Hasil dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa LC 5E efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah. Namun, belum banyak penelitian yang mengaitkan antara LC 5E dengan keterampilan argumentasi ilmiah pada materi hukum dasar kimia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana model pembelajaran LC 5E meningkatkan hasil belajar siswa pada hukum dasar kimia. Selain itu penelitian ini juga mengkaji pengaruh model LC 5E terhadap kemampuan siswa dalam merumuskan argumen ilmiah dengan menggunakan klaim, bukti, dan penalaran pada materi hukum dasar kimia.

METODE

Desain Penelitian

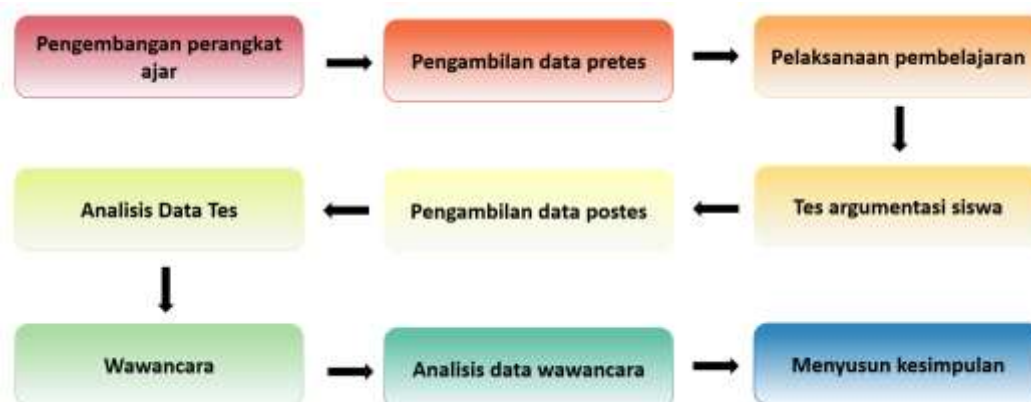
Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan mendeskripsikan kualitas argumentasi siswa dan hasil belajar setelah diterapkan model Learning Cycle 5E pada materi Hukum Dasar Kimia. Data dikumpulkan melalui penilaian argumentasi berbasis skor dan tes hasil belajar. Data tambahan dari wawancara dimasukkan untuk menggali proses berpikir, preferensi, dan kesulitan belajar siswa.

Subyek Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *convenient sampling* untuk memilih partisipan. Sampel terdiri dari 26 siswa SMA kelas X-2 di salah satu SMA di Kota Malang. Pengambilan sampel dengan metode *convenient sampling* dipilih karena ketersediaan partisipan dan kesesuaian kelompok untuk mempelajari tujuan pembelajaran dan model pembelajaran.

Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir berikut.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Prosedur yang dilakukan peneliti terbagi dalam 9 tahapan utama. Pengembangan perangkat ajar meliputi RPP, LKPD, dan asesmen. Perangkat pembelajaran dibuat secara kolaborasi dengan guru pamong dan dilakukan proses validasi oleh guru pamong pula; (2) Pengambilan data pretes, dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal siswa dalam pembelajaran hukum dasar kimia; (3) Pelaksanaan pembelajaran di kelas selama 2 siklus dengan model Learning Cycle 5E; (4) Tes argumentasi setelah selesai pembelajaran pada setiap siklus. Hal ini bertujuan untuk melatih siswa untuk membangun argumentasi dari percobaan yang berkaitan dengan Hukum Lavoisier dan Hukum Proust (5) Pengambilan data postes dalam hal ini hasil belajar untuk mengetahui bagaimana hasil belajar setelah mempelajari hukum dasar kimia; (6) Analisis data pada hasil pretes postes hasil belajar untuk mengetahui peningkatan hasil belajar dan data argumentasi yang dibangun siswa; (7) Wawancara dengan siswa tertentu. Dalam wawancara ini dipilih beberapa siswa yang menunjukkan peningkatan hasil belajar dan argumentasi serta siswa yang mengalami peningkatan hasil belajar namun argumentasinya mengalami penurunan. (8) Analisis data wawancara untuk menggali proses berpikir siswa, preferensi belajar, dan kesulitan belajar mereka; terakhir dilakukan (9) Pengambilan kesimpulan untuk menjawab pertanyaan penelitian.

Pembelajaran dilakukan menggunakan model Learning Cycle 5E yang memiliki terdiri dari 5 fase. Fase-fase tersebut adalah engage, explore, explain, elaborate, dan evaluate. Penjabaran fase tersebut adalah sebagai berikut.

1. Engage: Memperkenalkan topik dengan fenomena dunia nyata dan pertanyaan untuk memicu rasa ingin tahu.
2. Explore: Aktivitas langsung berupa praktikum dan diskusi kelompok.
3. Explain: menjelaskan hasil dari percobaan, menganalisis, dan memperdalam sesuai dengan teori
4. Elaborate: Pemberian persoalan yang konteksnya lebih luas dari apa yang sudah dipelajari di mana siswa menerapkan pengetahuan mereka. Siswa juga belajar untuk membangun argumen ilmiah dalam fase ini dan saling bertukar argumen dengan siswa lainnya.
5. Evaluate: Terdapat proses refleksi tentang pembelajaran yang telah dilakukan, termasuk juga membangun kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan berupa argumentasi ilmiah.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah argumentasi siswa, hasil belajar, dan data wawancara.

1. Argumentasi Siswa: Selama setiap pelajaran siswa diminta untuk menulis argumen yang terkait dengan konsep yang dibahas. Argumen tersebut dinilai menggunakan rubrik argumentasi.
2. Hasil belajar: Siswa menyelesaikan tes pilihan ganda untuk mengevaluasi peningkatan hasil belajar mereka.
3. Wawancara: Siswa terpilih diwawancarai untuk mengeksplorasi faktor-faktor yang memengaruhi argumentasi dan hasil pembelajaran mereka, dengan fokus pada faktor-faktor yang mengalami perubahan signifikan.

Analisis Data

Analisis Kuantitatif

Skor pretes dan postes dibandingkan menggunakan statistik deskriptif dan N Gain untuk mengukur peningkatan hasil pembelajaran. Kriteria N Gain yang digunakan tertera dalam Tabel 1 (Hake, 2002). Kualitas argumentasi siswa dianalisis menggunakan skor rubrik dan dianalisis secara deskriptif. Rubrik penilaian argumentasi ilmiah yang dibuat oleh penulis dijabarkan dalam Tabel 2.

Tabel 1. Kriteria Skor N Gain oleh Hake (2002)

N Gain	Kriteria Skor
$g > 0.7$	Tinggi
$0.3 < g < 0.7$	Sedang
$g < 0.3$	Rendah

Tabel 2. Contoh Rubrik Penilaian Argumentasi Ilmiah

Aspek	Skor 2 (Baik)	Skor 1 (Cukup)	Skor 0 (Kurang)
Klaim	Menyebutkan perbedaan massa total secara tepat di kedua ruang (massa tetap di ruang tertutup, massa berkurang di ruang terbuka)	Menyebutkan perubahan massa salah satu ruang dengan benar	Klaim tidak sesuai atau tidak ada
Data	Menyebutkan data hasil percobaan dengan akurat (misal: saat ditimbang, massa berkurang di ruang terbuka, sementara massa tetap di ruang tertutup atau tidak terlalu banyak perubahan massa)	Menyebutkan data tidak lengkap atau tidak jelas	Tidak menyebutkan data sama sekali
Penalaran	Menghubungkan hasil percobaan dengan konsep ilmiah yaitu hukum kekekalan massa. Meskipun ada gas yang lepas di ruang terbuka, namun massa total setelah reaksi tetap hanya saja massa gas tidak bisa dihitung secara langsung.	Penalaran hanya menyebut konsep tanpa penghubung yang jelas	Tidak ada penjelasan ilmiah atau salah konsep

Data wawancara

Data wawancara digunakan untuk memperkaya dan memperdalam pemahaman peneliti tentang tren yang diamati dalam data kuantitatif yang diperoleh. Jika ditemukan pola di mana hasil pembelajaran dan keterampilan argumentasi berperilaku tidak terduga (misalnya, peningkatan hasil pembelajaran tetapi penurunan argumentasi), wawancara membantu mengungkap alasan di balik perbedaan tersebut. Wawancara memberikan wawasan tentang proses berpikir, prioritas, atau faktor eksternal siswa yang memengaruhi perubahan ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Belajar pada Materi Hukum Lavoisier dan Hukum Proust

Data hasil belajar siswa pada pretes memiliki rata-rata sebesar 49,36. Nilai ini lebih rendah dari ketuntasan minimal. Setelah dilakukan pembelajaran dengan LC 5E, rata-rata hasil belajar siswa adalah 78,52. Jumlah siswa yang belum mencapai ketuntasan minimal (nilai 75) adalah sebanyak 6 siswa dari 26 siswa. Peningkatan hasil belajar siswa terukur dengan nilai N Gain sebesar 0,56 yang menunjukkan peningkatan dalam kategori sedang.

Temuan menunjukkan dampak positif model pembelajaran LC 5E terhadap prestasi siswa. Peningkatan dalam hasil postes menggarisbawahi efektivitas model ini dalam meningkatkan pemahaman dan penerapan konsep siswa (Mayasari et al., 2023). Nilai N-Gain sedang sebesar 0,56 semakin mendukung pandangan bahwa model LC 5E memfasilitasi kemajuan dalam pembelajaran.

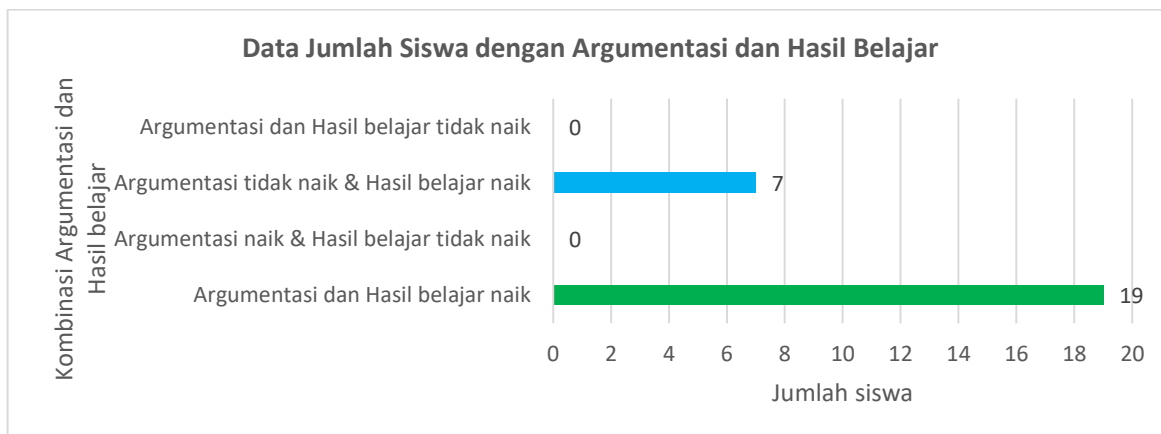
Rata-rata pra-tes yang rendah tidak selalu mencerminkan kurangnya pengetahuan siswa, tetapi sebaliknya menunjukkan bahwa mereka belum pernah mempelajari topik tersebut secara formal. Hal ini menyoroti pentingnya pembelajaran yang ditargetkan dalam menjembatani kesenjangan awal dalam pemahaman. Meskipun sebagian besar siswa mampu melampaui ketuntasan, enam siswa yang tersisa yang tidak mencapai tolok ukur ini menunjukkan area yang perlu disempurnakan lebih lanjut. Instruksi yang dibedakan atau perancah tambahan mungkin dapat mendukung siswa dalam kategori ini. Usaha ini untuk memastikan bahwa semua siswa mendapat manfaat yang sama dari model LC 5E. Hasil tersebut menegaskan kegunaan model LC 5E dalam mendorong peningkatan hasil pembelajaran, sekaligus menyoroti peluang untuk mengoptimalkan strategi bagi siswa yang membutuhkan dukungan tambahan.

Hasil Argumentasi Siswa dan Pembahasan

Dari data yang dikumpulkan selama dua pertemuan, kualitas argumen siswa dievaluasi berdasarkan tiga komponen yaitu klaim, bukti, dan penalaran. Setiap komponen memiliki rentang skor nol hingga dua, sehingga menghasilkan skor total maksimum yang mungkin sebesar enam poin. Hasil yang didapatkan adalah dari 26 siswa kualitas argumen menurun pada 3 siswa, tidak berubah pada 3 siswa, dan meningkat pada 20 siswa. Sebanyak 15,4% siswa mengalami penurunan kualitas argumen, 11,5% mempertahankan kualitas yang konsisten tanpa perbaikan, dan 73,1% menunjukkan peningkatan kualitas argumen mereka antara pertemuan pertama dan kedua. Temuan sesuai dengan penelitian sebelumnya, bahwa mayoritas siswa menunjukkan kemajuan positif dalam membangun argumentasi ilmiah setelah belajar dengan model LC 5E (Asfiah & Admoko, 2025; Milini et al., 2024).

Peningkatan yang diamati pada 73,1% siswa menunjukkan efektivitas kegiatan pembelajaran yang digunakan. Hal ini berpeluang meningkatkan pemahaman dan kemampuan mereka untuk membangun argumen. Tren positif ini dapat dikaitkan dengan beberapa faktor, seperti penjelasan akan seperti apa struktur argumen yang baik, bimbingan untuk membuat klaim, bukti dan penjelasan, dan kesempatan untuk berlatih argumentasi dan umpan balik selama pelajaran. Pada fase engage siswa memprediksi akan seperti apa jawaban dari pertanyaan penelitian yang diberikan, di fase explore mereka mengumpulkan bukti-bukti yang akan membantu mereka menguatkan klaim. Setelah data didapatkan mereka belajar untuk menganalisis data itu lalu menentukan apakah klaim mereka dapat dipertahankan atau ditolak. Pada fase elaborate siswa berlatih kembali menyusun argumen dengan fenomena yang ada disekitar mereka untuk menguatkan mereka dalam menyusun penjelasan. Terakhir pada fase evaluate, siswa kembali menyusun argumentasi dari pertanyaan penelitian yang sama dengan fase engage. Dari sini terlihat bahwa 73,1% siswa telah berproses dari menyusun klaim, menemukan bukti, dan menyusun penjelasan dengan baik.

Namun, hasil tersebut juga menunjukkan bahwa 11,5% siswa tidak mengalami peningkatan, sementara 11,5% lainnya menunjukkan penurunan kualitas argumen mereka, yang menunjukkan perlunya penyelidikan lebih lanjut. Ada kemungkinan bahwa tantangan individu, seperti kesulitan memahami konsep telah menghambat beberapa siswa. Untuk mengatasi kesenjangan ini perlu dilakukan wawancara agar dapat memberikan wawasan berharga tentang alasan yang mendasari hasil ini. Secara umum kombinasi data yang didapatkan dari penelitian ini ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Data Siswa berdasarkan Argumentasi dan Hasil Belajar

Berdasarkan data tersebut dipilih 2 siswa untuk mewakili kategori yang mengalami peningkatan dalam argumentasi dan hasil belajar pada sesi wawancara. Selain itu, dipilih 2 siswa yang mengalami hasil belajar yang naik tetapi argumennya tidak.

Hasil Wawancara dan Pembahasan

Kedua siswa yang menunjukkan peningkatan kualitas argumen mereka menunjukkan pemahaman yang kuat tentang struktur argumen yang terbentuk dengan baik. Mereka mampu mengartikulasikan klaim dengan jelas, memberikan bukti pendukung, dan menjelaskan alasan mereka secara efektif. Respons mereka menunjukkan bahwa mereka menyadari pentingnya mengintegrasikan ketiga komponen ini untuk membangun argumen yang solid. Selain itu, mereka menyatakan bahwa terlibat dalam argumentasi lebih menantang secara intelektual dibandingkan dengan tugas-tugas tradisional seperti menjawab pertanyaan pilihan ganda atau matematika. Mereka menganggap kegiatan tersebut menantang tetapi bermanfaat, yang menunjukkan bahwa kegiatan tersebut mendorong mereka untuk berpikir kritis dan membenarkan alasan mereka daripada sekadar mengingat pengetahuan faktual.

Kedua siswa juga berpendapat bahwa pembelajaran investigasi melalui eksperimen laboratorium memberikan kontribusi positif terhadap pengalaman mereka. Mereka senang melakukan eksperimen yang terkait dengan massa, yang memungkinkan mereka untuk mengeksplorasi konsep-konsep ilmiah secara langsung. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berdasarkan pengalaman nyata mungkin telah memainkan peran penting dalam meningkatkan keterampilan keterlibatan dan argumentasi mereka, yang memperkuat pentingnya eksplorasi aktif dalam memperdalam pemahaman konseptual siswa.

Kedua siswa yang hasil pembelajarannya meningkat tetapi kualitas argumennya menurun menyajikan kasus yang menarik. Meskipun mereka menunjukkan pemahaman yang lebih kuat terhadap materi dan menerapkan konsep, mereka kesulitan mengartikulasikan penalaran mereka dalam argumen yang terstruktur. Ketika melakukan wawancara, mereka nampak tidak terlalu aktif dalam menjelaskan mengapa mereka mendapatkan jawaban mereka. Mereka menggunakan analogi sendiri yang sebenarnya cocok untuk menjelaskan mengapa Cu menangkap Oksigen namun dari segi kedalaman penjelasan hingga hukum perbandingan tetap masih perlu ditingkatkan. Siswa dalam kategori ini mungkin lebih mengutamakan untuk mendapatkan jawaban yang benar daripada menyusun penjelasan yang didukung dengan baik. Pendekatan mereka terhadap pembelajaran mungkin lebih cocok untuk pemecahan masalah langsung, seperti menjawab pertanyaan pilihan ganda atau menyelesaikan perhitungan, daripada terlibat dalam diskusi terbuka yang memerlukan pembuktian dan penalaran. Dapat dipelajari bahwa peningkatan dalam hasil belajar belum tentu menjamin bahwa keterampilan argumentasi ilmiah akan meningkat pula. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa korelasi pada kemampuan argumentasi ilmiah dengan hasil belajar berada pada kategori rendah yaitu sebesar 0,311 (Vera et al., 2021)

Pengamatan ini menunjukkan bahwa dukungan lebih lanjut dalam mengembangkan keterampilan argumentasi bagi siswa yang masih kurang dalam keterampilan ini. Menurut Dawson (2024) hal ini dapat dilakukan dengan cara menyediakan lingkungan kelas yang aman, memberikan kesempatan bagi semua siswa untuk berpikir dan bekerja secara individu dan kolaboratif, mempraktikkan konstruksi argumen lisan dan tertulis dengan penghapusan perancah secara bertahap. Dukungan ini dipercaya dapat membantu mereka mengembangkan kepercayaan diri dan kejelasan dalam mengungkapkan pikiran mereka.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran Learning Cycle 5E cukup efektif dalam membantu siswa memahami materi hukum dasar kimia sekaligus membangun kemampuan mereka dalam menyusun argumentasi ilmiah. Rata-rata hasil belajar siswa meningkat secara signifikan, dan sebagian besar siswa juga menunjukkan perkembangan positif dalam kualitas argumennya, terutama dalam hal menyusun klaim, menyajikan bukti, dan menyampaikan penalaran.

Meski demikian tidak semua siswa mengalami peningkatan yang sama. Beberapa siswa justru mengalami penurunan dalam kemampuan berargumentasi, meskipun nilai hasil belajarnya naik. Hal ini menunjukkan bahwa memahami konsep saja belum tentu cukup untuk bisa menyusun argumen ilmiah yang utuh. Bisa jadi, mereka mengalami kesulitan dalam menghubungkan data dengan konsep, atau belum terbiasa mengungkapkan alasannya secara tertulis. Penting bagi guru untuk memberikan pendampingan yang lebih terarah, terutama bagi siswa yang belum terbiasa membangun argumen. Strategi seperti pemberian scaffolding, latihan menyusun CER (Claim–Evidence–Reasoning), dan diskusi terstruktur bisa menjadi cara yang membantu. Penelitian lebih lanjut bisa dilakukan untuk memahami lebih dalam faktor-faktor yang memengaruhi turunnya kualitas argumentasi pada sebagian siswa, sekaligus mengembangkan pendekatan pembelajaran yang lebih adaptif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Profesi Guru (PPG), Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Malang, yang telah mendanai kegiatan ini.

REFERENSI

- Asfiah, M. H. Z., & Admoko, S. (2025). Pengembangan LKPD Model Pembelajaran Learning Cycle 5e Pada Materi Fluida Dinamis Untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa. In *Setyo Admoko* (Vol. 14, Issue 1).
- Cahyaningrum, F., Andayani, A., & Saddhono, K. (2018). Peningkatan Keterampilan Menulis Argumentasi Melalui Model Think Pair Share Dan Media Audiovisual Pada Siswa Kelas X-10 SMA Negeri Kebakkramat. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 3(1), 44–55. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v3i1.605>
- Dawson, V. (2024). Teachers' support in developing year 7 students' argumentation skills about water-based socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 46(3), 222–239. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2226334>
- Dawson, V. (2025). Using Socioscientific Issues to Teach Argumentation to Year 7 Science Students in a low Socioeconomic Rural Australian School. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10224-y>
- Hake, R. R. (2002, August). Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization. * †. *Physics Education Research Conference*. <http://www.physics.indiana.edu/~hake>
- Mayasari, Aisyah, N., & Hermanto, M. (2023). Efektivitas Penggunaan Model Learning Cycle untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *NUR EL-ISLAM : Jurnal Pendidikan Dan Sosial Keagamaan*, 10(1), 1–24. <https://doi.org/10.51311/nuris.v10i1.474>
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53–78. <https://doi.org/10.1002/tea.20201>
- Milini, A. D. D., Supeno, S., & Nuha, U. (2024). Pengaruh Model Learning Cycle 5E pada Pembelajaran IPA terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan : Riset Dan Konseptual*, 8(1), 8. https://doi.org/10.28926/riset_konseptual.v8i1.706
- Ruiz-Martín, H., & Bybee, R. W. (2022). The cognitive principles of learning underlying the 5E Model of Instruction. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/S40594-022-00337-Z/TABLES/1>

- Susanti, S., Aminah, F., Mumtazah Assa'idah, I., Aulia, M. W., & Angelika, T. (2024). *PEDAGOGIK Jurnal Pendidikan dan Riset Dampak Negatif Metode Pengajaran Monoton Terhadap Motivasi Belajar Siswa*. 2(2), 86–93.
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J. M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D., & Lubart, T. (2023). Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Vera, V., Anwar, Y., & Ermayanti, E. (2021). The correlation between scientific argumentation with viruses learning outcomes of senior high school student. *Biosfer*, 14(1), 54–64. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.10998>
- Wikara, B., Sutarno, S., Suranto, S., & Sajidan, S. (2022). Implementation Of 5e Plus Learning Model On Energy Subject Matter to Improve Students' Argumentation Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(2), 237–245. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i2.30567>
- Wilson, C. D., Haudek, K. C., Osborne, J. F., Buck Bracey, Z. E., Cheuk, T., Donovan, B. M., Stuhlsatz, M. A. M., Santiago, M. M., & Zhai, X. (2024). Using automated analysis to assess middle school students' competence with scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 61(1), 38–69. <https://doi.org/10.1002/tea.21864>
- Yossyana, V., Suprpto, N., & Prastowo, T. (2020). 5E Learning Cycle in Practicing Written and Oral Argumentation Skills. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 1(3), 218–232. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v1i3.53>