

Argumentasi Kolektif Siswa Kelas VIII dalam Memecahkan Masalah Geometri

Imam Rofiki, Puguh Darmawan*, Tuti Mutia, Sri Rahayuningsih, Fahrany Wahyu Andini,
Kholitdatul Khasanah, Leyna Dwi Agustina
Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

*Corresponding Author: puguh.darmawan.fmipa@um.ac.id
Dikirim: 11-10-2025; Direvisi: 27-10-2025; Diterima: 02-11-2025

Abstrak: Pembelajaran matematika masih cenderung berfokus pada hasil akhir, sehingga kesempatan siswa untuk berargumentasi dan membangun pemahaman konsep dan bernalar secara kolaboratif belum optimal. Padahal, argumentasi kolektif berperan penting dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan reflektif melalui proses negosiasi makna dan pembenaran berbasis bukti. Oleh karena itu, diperlukan kajian untuk mengetahui bagaimana bentuk dan tingkat kemampuan argumentasi kolektif siswa dalam pembelajaran matematika. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji argumentasi kolektif siswa dalam menyelesaikan masalah geometri. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Laboratorium UM. Subjek dalam penelitian ini adalah 9 siswa kelas VIII B SMP Laboratorium UM yang terbagi menjadi 3 kelompok. Teknik yang digunakan dalam pemilihan subjek adalah dengan menggunakan teknik purposive sampling. Instrumen utama dalam penelitian ini adalah Peneliti itu sendiri. Selain itu, instrumen pendukung meliputi soal tes terkait masalah geometri, pedoman wawancara semi terstruktur, alat perekam audio/audiovisual, dan catatan lapangan (observasi). Pengumpulan data penelitian ini menggunakan tiga teknik utama, yaitu (1) observasi (catatan lapangan), (2) wawancara semi terstruktur, dan (3) dokumentasi. Teknik analisis data penelitian ini menggunakan analisis interaktif yang meliputi empat tahapan, yaitu: (1) pengumpulan data, (2) kondensasi (reduksi) data, (3) penyajian data, dan (4) penarikan kesimpulan/verifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa telah memiliki kemampuan awal dalam membangun argumen matematis secara kolaboratif. Namun, justifikasi dan alasan yang diberikan masih bersifat prosedural dan belum memperkuat argumen secara optimal. Diperlukan pembelajaran yang menekankan penguatan aspek *warrant* dan *backing* untuk meningkatkan kualitas argumentasi.

Kata Kunci: Argumentasi kolektif; Penalaran matematis; Pemahaman konsep

Abstract: Mathematics learning still tends to focus on final results, so students' opportunities to argue and build understanding collaboratively are not yet optimal. In fact, collective argumentation plays an important role in fostering critical and reflective thinking through processes of meaning negotiation and evidence-based justification. Therefore, it is necessary to conduct a study to identify the forms and levels of students' collective argumentation abilities in mathematics learning. This study aimed to examine students' collective argumentation in solving geometry problems. The research subjects were eighth-grade students of SMP Laboratorium UM. The main instrument in this study was the researcher, supported by geometry problems, semi-structured interview guides, audio/audiovisual recording tools, and field notes (observation). Data were collected through three main techniques: (1) observation (field notes), (2) semi-structured interviews, and (3) documentation. Data analysis employed an interactive analysis model consisting of four stages: (1) data collection, (2) data condensation (reduction), (3) data presentation, and (4) conclusion drawing/verification. The results showed that students already possessed initial abilities in constructing mathematical arguments collaboratively. However, the justifications and reasons provided were still procedural and had not yet strengthened the arguments

optimally. Therefore, mathematics learning should emphasize the reinforcement of the *warrant* and *backing* aspects to improve the quality of students' argumentation.

Keywords: collective argumentation; mathematical reasoning; conceptual understanding

PENDAHULUAN

Dalam kegiatan pembelajaran dibutuhkan kemampuan untuk berbagi ide dan menumbuhkan pemahaman konsep bermakna yang disebut sebagai argumentasi. Argumentasi merupakan hal penting dalam matematika karena dibangun untuk mengonstruksi bukti disertai fakta matematika yang bertujuan untuk memperkuat atau menolak suatu bukti (Baero dkk., 1999; Faruq, 2014; Knudsen dkk., 2014; Laamena, 2017; Rofiki, 2015). Pengembangan argumentasi, bukti, dan evaluasinya merupakan bagian dari proses pemahaman matematika (Cobb & Bauersfeld, 1995). Argumentasi matematis ditinjau dari aktivitasnya terbagi menjadi tiga bagian, yaitu (1) membuat dugaan, (2) melakukan justifikasi, dan (3) menarik kesimpulan. Terdapat berbagai jenis argumentasi menurut para ahli, termasuk argumentasi kolektif. Argumentasi kolektif adalah argumentasi yang dicirikan dengan adanya penambahan contoh serta bukti sebagai pendukung yang digunakan dalam menarik kesimpulan (Conner dkk., 2014). Argumentasi kolektif merupakan hasil kerja sama dari beberapa individu untuk membangun sebuah *claim* (Cobb & Bauersfeld, 1995; Yackel, 2002). Kemampuan dalam berargumentasi perlu dimiliki oleh siswa, sehingga penting untuk mengaplikasikan argumentasi kolektif dalam kegiatan pembelajaran matematika.

Pembelajaran matematika mendorong siswa untuk mengungkapkan ide atau gagasan disertai alasan logis dari berbagai representasi terkait konsep yang diberikan (Hatano, 2013). Penerapan argumentasi kolektif memberikan kesempatan kepada siswa untuk berkolaborasi sehingga dapat berbagi ide dengan siswa lainnya (Darmawansah dkk., 2022; Moonma & Kaweera, 2021; Zhuang & Conner, 2024). Lebih jauh, argumentasi kolektif berpotensi menciptakan ruang kelas yang komunikatif (Brown, 2017; Walidah, 2019; Zhuang & Conner, 2024). Argumentasi kolektif dalam pembelajaran membantu memvalidasi dan menyempurnakan ide melalui pertukaran pikiran antar siswa (Brown & Redmond, 2007). Penerapan argumentasi kolektif dalam kegiatan pembelajaran membutuhkan dukungan dari lingkungan belajar siswa, termasuk dukungan dari pendidik (Brown, 2017; Conner dkk., 2014; Yackel, 2002).

Terdapat tiga jenis dukungan pendidik yang dapat diberikan untuk mendukung argumentasi kolektif, yaitu (1) kontribusi guru secara langsung terhadap komponen argumentasi siswa, seperti pernyataan lisan dan tulisan, serta tugas tertulis, (2) mengajukan pertanyaan kepada siswa, seperti meminta ide, meminta evaluasi dan sebagainya, serta (3) tindakan pendukung lainnya (Conner dkk., 2014). Tindakan pendukung yang dapat digunakan oleh pendidik, yaitu berperan sebagai fasilitator dan memberikan panduan tertentu untuk mengembangkan potensi siswa yang disebut sebagai *scaffolding* (Ernawati dkk., 2022; Kruiper dkk., 2022; B. Zhang, 2023). Sementara itu, panduan belajar terintegrasi dengan media teknologi informasi disebut sebagai *e-scaffolding* (Al Mulhim & Zaky, 2022; Darmawan dkk., 2024; Rofiki dkk., 2024). Penerapan *e-scaffolding* memfasilitasi siswa untuk melihat dan mempelajari konten matematika berulang kali, sehingga dapat meminimalisir ketertinggalannya dalam memahami konteks masalah yang dibahas di kelas.



Argumentasi kolektif tidak hanya berfungsi sebagai sarana pertukaran ide, tetapi juga sebagai proses interaksi sosial yang memungkinkan siswa secara bersama-sama mengonstruksi dan memperdalam pemahaman matematisnya (Walidah, 2019; Wulandari dkk., 2024). Melalui kegiatan diskusi dan kolaborasi, siswa belajar untuk meninjau kembali, menegaskan, dan memperkuat argumennya berdasarkan bukti dengan alasan logis. Interaksi ini menumbuhkan kemampuan berpikir reflektif dan berpikir kritis, karena setiap siswa berperan dalam menguji kebenaran suatu pernyataan matematika melalui penarikan kesimpulan yang logis (Mukminah & Hirlan, 2025). Dengan demikian, argumentasi kolektif berperan penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang menekankan pembenaran dan validasi ide secara bersama-sama.

Penerapan argumentasi kolektif dalam pembelajaran matematika dapat menumbuhkan budaya berpikir kolaboratif di kelas, di mana proses belajar tidak hanya berpusat pada hasil akhir, tetapi juga pada proses negosiasi makna yang terjadi antarindividu (Walidah, 2019). Melalui pertukaran ide dan pembenaran berbasis bukti, siswa belajar untuk menghargai pandangan orang lain sekaligus mempertajam kemampuan penalarannya (Ekanara dkk., 2018; Nina & Triyanto, 2021). Oleh karena itu, penguatan praktik argumentasi kolektif di kelas menjadi salah satu strategi penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika yang berorientasi pada pemahaman konseptual yang mendalam. Tabel 1 menyajikan posisi penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu.

Tabel 1. Posisi Penelitian

Peneliti (Tahun)	Fokus	Hasil
(Brown, 2017; Brown & Redmond, 2007; Yackel, 2002; Zhuang & Conner, 2024)	Argumentasi kolektif dalam kelas matematika dan peran guru dalam memfasilitasi interaksi siswa.	Argumentasi kolektif meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual siswa.
(Conner dkk., 2014; Knudsen dkk., 2014)	Dukungan guru terhadap keterlibatan siswa dalam argumentasi matematis	Guru berperan penting dalam memfasilitasi dialog argumentatif
(Faruq, 2014; Laamena, 2017; Walidah, 2019)	Argumentasi matematis dan kemampuan pembuktian siswa Indonesia.	Argumentasi membantu peningkatan kemampuan pembuktian matematis
(Al Mulhim & Zaky, 2022; Darmawan dkk., 2024; Darmawansah dkk., 2022; Rofiki dkk., 2024; B. Zhang, 2023)	Penggunaan e-scaffolding dan teknologi dalam pembelajaran kolaboratif dan komunikasi matematis.	E-scaffolding efektif dalam mendukung komunikasi dan refleksi siswa.
Rofiki dkk. (2025) [penelitian ini]	Mengintegrasikan perspektif <i>social interaction</i> dan <i>mathematical reasoning</i> dalam konteks argumentasi kolektif siswa SMP	Kajian argumentasi kolektif dengan mengintegrasikan perspektif <i>social interaction</i> dan <i>mathematical reasoning</i> dalam konteks argumentasi kolektif siswa SMP

Tabel 1 memperlihatkan posisi penelitian ini dalam peta kajian argumentasi kolektif pada pembelajaran matematika. Secara umum, penelitian terdahulu banyak berfokus pada peran argumentasi kolektif dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual siswa (Brown, 2017; Yackel, 2002; Zhuang & Conner, 2024), serta peran guru sebagai fasilitator dalam membangun dialog argumentatif di kelas (Conner dkk., 2014; Knudsen dkk., 2014). Selain itu, beberapa penelitian menekankan

kontribusi argumentasi kolektif terhadap peningkatan kemampuan pembuktian matematis siswa (Faruq, 2014; Laamena, 2017; Walidah, 2019). Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada aspek interaksi argumentatif dan peran guru, belum secara mendalam mengeksplorasi bagaimana interaksi sosial matematis dan penalaran matematis dikonstruksi secara kolektif di tingkat SMP. Penelitian yang lebih baru memang mulai mengintegrasikan teknologi dan *e-scaffolding* sebagai pendukung proses argumentatif (Al Mulhim & Zaky, 2022; Darmawan dkk., 2024; Darmawansah dkk., 2022; Rofiki dkk., 2024; B. Zhang, 2023), tetapi konteks penerapan dan kedalaman kajian pada level siswa SMP masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki urgensi dan kebaruan dalam mengisi celah tersebut, yaitu dengan fokus pada penguatan interaksi sosial matematis dan penalaran matematis dalam konteks argumentasi kolektif siswa SMP.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan argumentasi kolektif dalam pembelajaran matematika di tingkat sekolah menengah pertama dengan fokus pada bentuk interaksi argumentatif siswa, peran guru dalam memfasilitasi proses tersebut, serta kontribusinya terhadap peningkatan pemahaman konseptual dan pemecahan masalah. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya kajian mengenai peran argumentasi kolektif sebagai mekanisme sosio-kognitif dalam pembentukan pengetahuan matematis. Sementara itu, secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pendidik dalam merancang pembelajaran yang mendorong partisipasi aktif dan kolaboratif siswa melalui proses argumentatif yang berbasis bukti. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi pijakan bagi pengembangan strategi pembelajaran yang menumbuhkan budaya berpikir argumentatif di kelas matematika untuk meningkatkan kualitas pemahaman konseptual siswa dan pemecahan masalah.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif jenis studi kasus. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji argumentasi kolektif siswa dalam menyelesaikan masalah geometri dengan mengintegrasikan perspektif *social interaction* dan *mathematical reasoning* dalam konteks argumentasi kolektif siswa SMP.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Laboratorium UM. Subjek dalam penelitian ini adalah 9 siswa kelas VIII B SMP Laboratorium UM tahun ajaran 2025/2026 yang terbagi menjadi 3 kelompok diskusi kecil. Pengambilan data ini dilakukan saat subjek berada pada semester ganjil. Subjek penelitian dipilih secara *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kemampuan akademik, kemampuan komunikasi matematis, dan keterlibatan aktif dalam diskusi kelompok. Siswa yang terpilih terdiri dari beberapa kelompok kecil yang bekerja sama dalam menyelesaikan permasalahan geometri. Melalui kerjasama tersebut, peneliti dapat mengkaji secara mendalam bagaimana kemampuan argumentasi kolektif siswa terbentuk, dikembangkan, dan digunakan oleh siswa.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan studi pendahuluan melalui tinjauan pustaka tentang argumentasi kolektif dan urgensi penelitiannya dalam pembelajaran matematika. Studi



pendahuluan ini bertujuan untuk memetakan temuan penelitian terdahulu serta mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang relevan dengan konteks pembelajaran di SMP. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan pemberian masalah geometri sebagai bahan untuk mengetahui argumentasi kolektif siswa. masalah ini dirancang untuk mendorong siswa mengajukan alasan, mengembangkan argumen, serta membangun strategi penyelesaian secara kolektif dalam kelompok kecil.

Setelah diskusi dalam kelompok selesai, sesi argumentasi antarkelompok dilakukan dimana setiap kelompok menyampaikan hasil pemecahan masalahnya dan mengemukakan argumen yang mendasarinya. Kelompok lain diberi kesempatan untuk menanggapi, memberikan sanggahan, atau mengajukan pertanyaan klarifikasi. Proses ini memungkinkan terjadinya pertukaran ide, penguatan alasan logis, serta pengembangan argumentasi kolektif yang lebih kompleks. Seluruh proses pembelajaran dan interaksi siswa dicatat pada lembar observasi, perekaman audio, dan diperjelas melalui wawancara semi terstruktur. Data-data tersebut kemudian digunakan dan dianalisis untuk mendapatkan kajian tentang argumentasi kolektif siswa dalam menyelesaikan masalah geometri.

Instrumen Penelitian

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah Peneliti itu sendiri. Selain itu, instrumen pendukung meliputi masalah geometri, pedoman wawancara semi terstruktur, alat perekam audio/audiovisual, dan catatan lapangan (observasi). Seluruh instrumen divalidasi oleh ahli pembelajaran matematika dengan gelar doktor. Lebih jauh, indikator argumentasi kolektif Toulmin (Dyulicheva & Glazieva, 2022; Nardi dkk., 2012; Z. Zhang dkk., 2020) yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Argumentasi Kolektif

No.	Komponen	Keterangan
1	Data (<i>Grounds</i>)	Fakta-fakta tertentu yang mendukung klaim.
2	<i>Claim</i> atau kesimpulan	Titik yang seseorang sedang mencoba untuk membuat bukti atau pernyataan yang ingin dibuktikan.
3	<i>Warrant</i>	Pernyataan hipotesis yang berfungsi sebagai jembatan antara klaim dan data, dan sebagai justifikasi langkah-langkah dalam argumen.
4	<i>Backing</i>	Dukungan bukti yang mendukung <i>warrant</i> .
5	<i>Rebuttal</i>	Sanggahan (<i>rebuttal</i>) berfungsi sebagai penentang atau ketidakberlakuan dari suatu pernyataan secara umum.
6	<i>Qualifier</i>	Menunjukkan kekuatan pada <i>warrant</i> . <i>Qualifier</i> memberikan tingkat kepercayaan terhadap klaim.

Berikut ini adalah instrumen masalah matematika yang digunakan.

Soal

Persegipanjang A memiliki panjang 12 cm dan lebar 5 cm. Persegipanjang B memiliki keliling 34 cm, dan panjangnya lebih pendek 2 cm dari panjang persegipanjang A.

- Andi berkata:
“Persegipanjang B memiliki luas daerah lebih dari luas daerah persegipanjang A.”
- Budi berkata:
“Tidak, luas daerah persegipanjang A pasti lebih dari luas daerah persegipanjang B.”

1. Berdasarkan informasi yang diberikan, hitunglah luas dari persegipanjang A dan persegipanjang B! Tunjukkan langkah-langkahmu secara jelas!
2. Siapa yang kamu yakini membuat pernyataan yang benar, Andi atau Budi? Tuliskan pendapatmu!
3. Dapatkah perhitungan luas yang kamu buat mendukung klaim/kesimpulanmu? Mengapa kamu menjawab demikian? Bagaimana hubungan antara data yang kamu peroleh dengan kesimpulanmu?
4. Berikan alasan tambahan untuk memperkuat penalaranmu! Misalnya, mengapa rumus luas persegipanjang dapat digunakan di sini? Apakah ada contoh serupa yang bisa kamu sebutkan?
5. Adakah kemungkinan bahwa pernyataanmu bisa salah? Dalam situasi seperti apa klaim/kesimpulanmu mungkin tidak berlaku?
6. Seberapa yakin kamu terhadap klaim/kesimpulanmu? Gunakan kata-kata seperti “pasti”, “kemungkinan besar”, atau “jika...” dan jelaskan alasannya!

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian ini menggunakan tiga teknik utama, yaitu (1) observasi (catatan lapangan), (2) wawancara semi terstruktur, dan (3) dokumentasi. Observasi dilakukan selama siswa berdiskusi dan berargumentasi satu sama lain. Hal ini dilakukan untuk mencatat hal-hal yang tidak terekam secara verbal. Adapun wawancara semi terstruktur dilakukan untuk menggali lebih dalam pemikiran siswa mengenai alasan strategi, dan proses menyusun serta mempertahankan argumennya. Lebih jauh, dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan berbagai data pendukung, seperti rekaman audio-visual selama proses diskusi, lembar jawaban siswa, serta hasil kerja kelompok. Dokumentasi ini berfungsi untuk memperkuat data hasil observasi dan wawancara, sekaligus mendukung proses triangulasi data agar temuan penelitian menjadi lebih valid dan komprehensif..

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data penelitian ini menggunakan analisis interaktif yang meliputi empat tahapan, yaitu: (1) pengumpulan data, (2) kondensasi (reduksi) data, (3) penyajian data, dan (4) penarikan kesimpulan/verifikasi (Miles dkk., 2014). Tahap pengumpulan data dilakukan melalui pengumpulan data dari hasil observasi, wawancara semi terstruktur dan dokumentasi. Selain itu, peneliti juga mulai menganalisis awal untuk mengetahui argumentasi kolektif siswa. Data yang terkumpul kemudian dipilah, diseleksi, dan difokuskan pada informasi yang relevan dengan tujuan penelitian. Data yang telah dikondensasi disajikan dalam bentuk matriks, tabel, diagram alur interaksi, atau cuplikan transkrip argumentasi siswa. Penyajian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai pola interaksi, struktur argumentasi (klaim, data, pembenaran, sanggahan, dan dukungan), serta dinamika kolektif antarkelompok. Selanjutnya menyimpulkan hasil temuan penelitian dengan memverifikasinya melalui proses triangulasi sumber (observasi, wawancara, dan dokumentasi) untuk memastikan keabsahan dan konsistensi temuan.



HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Pada bagian ini dipaparkan hasil penelitian yang mencakup kemampuan argumentasi kolektif siswa dari tiga kelompok yang menjadi subjek penelitian ini.

Kelompok 1

Analisis pada bagian ini difokuskan pada bentuk dan struktur argumentasi kolektif yang muncul selama proses penyelesaian soal oleh siswa. Argumentasi kolektif Kelompok 1 (K1) pada tahap memahami informasi (*grounds*) disajikan pada Gambar 1.

Soal
Persegipanjang A memiliki panjang 12 cm dan lebar 5 cm. Persegipanjang B memiliki keliling 34 cm, dan panjangnya lebih pendek 2 cm dari panjang persegipanjang A.

- Andi berkata: "Persegipanjang B memiliki luas daerah lebih dari luas daerah persegipanjang A."
- Yuni berkata: "Tidak, luas daerah persegipanjang A pasti lebih dari luas daerah persegipanjang B."

1. Berdasarkan informasi yang diberikan, hitunglah luas daerah persegipanjang A dan persegipanjang B! Tunjukkan langkah-langkahmu secara jelas!

Diket: $A = p = 12 \text{ cm}$
 $l = 5 \text{ cm}$

$L = p \times l$
 $= 12 \times 5$
 $= 60 \text{ cm}^2$

$B : p = 10 (12 - 2)$
 $l = 7$

$KB = 2(p + l)$
 $34 = 2(10 + l)$
 $34 = 20 + 2l$
 $2l = 34 - 20$
 $l = 7$

$L = p \times l$
 $= 10 \times 7$
 $= 70 \text{ cm}^2$

Gambar 1. Jawaban K1 pada Pemenuhan *Grounds* dalam Argumentasi

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada soal nomor 1, K1 memperoleh informasi (*grounds*) terkait panjang dan lebar persegi panjang A. Informasi tersebut digunakan kelompok 1 untuk menemukan luas persegi panjang A yang ditandai dengan persegi panjang berwarna ungu. Lebih lanjut, K1 mendapatkan informasi terkait panjang dan lebar persegi panjang B yang ditandai dengan persegi panjang berwarna biru. K1 juga memahami bahwa panjang persegi panjang B lebih pendek 2 cm dari panjang persegi panjang A yang ditunjukkan dengan penulisan $p = 10 (12 - 2)$ yang ditandai dengan persegi panjang berwarna hijau, dalam artian kelompok 1 mendapatkan nilai $p = 10$ dari hasil pengurangan $12 - 2$. Informasi tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan lebar persegi panjang B yang ditandai dengan persegi panjang berwarna merah dan menentukan luas persegi panjang B yang ditandai dengan persegi panjang berwarna kuning. Analisis argumentasi kolektif siswa K1 dikaji secara lanjut melalui wawancara.

Berdasarkan hasil wawancara, K1 menyebutkan bahwa bagian paling sulit dalam pemecahan masalah soal nomor 1 adalah menentukan lebar persegi panjang B, sebagaimana ditunjukkan pada Kutipan Wawancara 1 yang dicetak tebal.

P : "Saat membaca soal tentang persegi panjang tadi, informasi apa saja yang langsung kalian tangkap?"

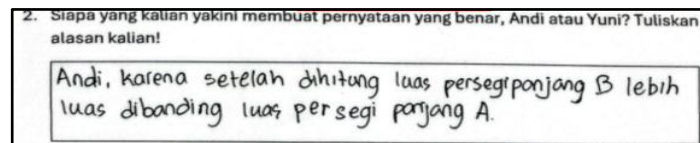
K1 : "**Panjang dan lebar persegi panjang A lalu keliling persegi panjang B dan panjang dari persegi panjang B**"

P : "Bagaimana kalian menentukan informasi mana yang perlu kalian pakai?"

- K1 : “Panjang persegi panjang B lebih pendek 2 cm dari panjang persegipanjang A”
- P : “Apakah ada bagian dari soal yang membuat kalian berpikir lebih dulu sebelum menghitung?”
- K1 : “Untuk menentukan lebar persegi panjang B.”

Kutipan Wawancara 1

Kutipan Wawancara 1 yang dicetak tebal menunjukkan bahwa kualitas argumentasi yang disusun oleh K1 berupa struktur dasar mulai terbentuk. Akan tetapi, belum mencapai tingkat argumentasi yang kuat dan reflektif. Lebih lanjut, argumentasi kolektif K1 juga ditunjukkan melalui kemampuan membangun klaim. Klaim dinyatakan secara eksplisit pada Gambar 2.



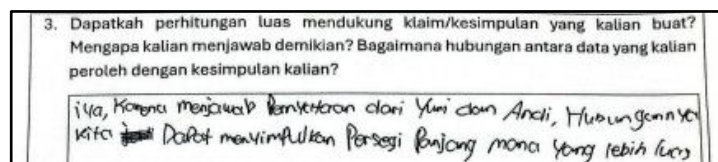
Gambar 2. Jawaban K1 pada Pemenuhan Klaim dalam Argumentasi

Pada Gambar 2, K1 menyatakan bahwa pernyataan Andi benar, karena setelah dilakukan perhitungan ditemukan bahwa luas persegipanjang B lebih luas dibanding luas persegi panjang A. Karena itu, jawaban pada Gambar 2 memenuhi klaim dalam argumentasi. Klaim tersebut menunjukkan kemampuan kelompok dalam menyusun hubungan antara informasi dengan kesimpulan. Data tersebut diperkuat dengan Kutipan Wawancara 2.

- P : “Menurut kalian, pernyataan siapa yang benar, Andi atau Budi? Mengapa kalian menjawab demikian?”
- K1 : “Andi, karena setelah dihitung luas persegi panjang B lebih luas dibanding persegi panjang A”

Kutipan Wawancara 2

Pada Kutipan Wawancara 2, klaim dari K1 bersifat eksplisit yang didukung data hasil perhitungan logis pada Gambar 1 yang ditandai persegi panjang berwarna ungu dan kuning. Akan tetapi, K1 belum menyebutkan alasan penggunaan rumus luas ($\text{panjang} \times \text{lebar}$). Sebab itu, argumentasi K1 belum menunjukkan hubungan konseptual yang kuat antara informasi dan klaim, sehingga dasar yang memperkuat *warrant* belum terindikasi secara penuh. *Warrant* atau dasar logis yang digunakan K1 masih berupa pemahaman prosedural terhadap rumus matematika. Lebih lanjut, pada soal nomor 3, K1 menunjukkan pemahaman keterkaitan antara informasi dan strategi penyelesaian yang disajikan pada Gambar 3.



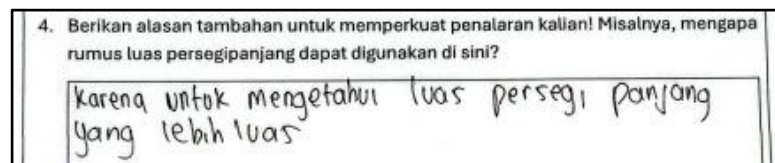
Gambar 3. Jawaban K1 pada Pemenuhan *Warrant* dalam Argumentasi

Pada Gambar 3, K1 menyatakan bahwa strategi yang digunakan dalam memecahkan masalah sudah tepat. Data tersebut diperkuat dengan Kutipan Wawancara 3.

- P : “Bagaimana kalian tahu bahwa cara atau strategi yang kalian ambil bisa menjawab pertanyaan di soal tersebut?”
- K1 : **“Karena kita menggunakan rumus keliling untuk mencari tahu lebar dari persegi panjang B.”**

Kutipan Wawancara 3

Pada Kutipan Wawancara 3 yang dicetak tebal, menunjukkan bahwa K1 memiliki pemahaman prosedural terkait konsep keliling persegi panjang, sehingga pemahaman tersebut digunakan untuk menentukan lebar persegi panjang B. Akan tetapi, *warrant* tersebut bersifat operasional dan belum mengarah pada justifikasi konseptual yang lebih dalam. Sementara itu, pada soal nomor 4 K1 menunjukkan penggunaan *backing* yang disajikan pada Gambar 4.



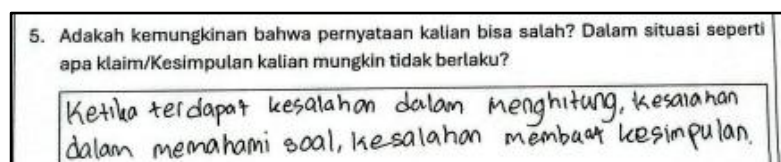
Gambar 4. Jawaban K1 pada Pemenuhan *Backing* dalam Argumentasi

Pada Gambar 4, menunjukkan bahwa K1 tidak menyebutkan secara eksplisit justifikasi penggunaan rumus (*backing*). *Backing* merupakan alasan konseptual yang mendukung *warrant*. Karena itu, dilakukan analisis lanjutan dengan wawancara untuk mengetahui terjadinya *backing* oleh K1. Data tersebut disajikan pada Kutipan Wawancara 4.

- P : “Mengapa kalian memberikan alasan tersebut untuk memperkuat penalaran kalian?”
- K1 : **“Karena kita menghitung menggunakan rumus luas dan juga keliling persegi panjang.”**
- P : “Dari mana kalian tahu cara menyelesaikan soal seperti itu?”
- K1 : **“Karena kita telah mempelajarinya di sekolah.”**
- P : “Pernahkah kalian belajar atau mencoba soal serupa sebelumnya? Bisa kalian ceritakan?”
- K1 : “Jarang”

Kutipan Wawancara 4

Pada Kutipan Wawancara 4, ditunjukkan bahwa *backing* yang digunakan K1 tidak didasarkan pada pemahaman konseptual yang mendalam, melainkan pada pengalaman belajar sebelumnya. K1 juga menyebutkan bahwa jarang mengerjakan soal serupa. Hal ini mengindikasikan bahwa pengalaman argumentasi kolektif K1 terbatas. Lebih lanjut, strategi evaluasi argumentasi K1 untuk menyadari adanya kemungkinan kesalahan (*rebuttal*) disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Jawaban K1 pada Pemenuhan *Rebuttal* dalam Argumentasi

Pada Gambar 5, K1 menunjukkan keterbukaan terhadap argumentasi yang berbeda. K1 menyatakan bahwa terdapat kemungkinan terjadinya kesalahan dalam

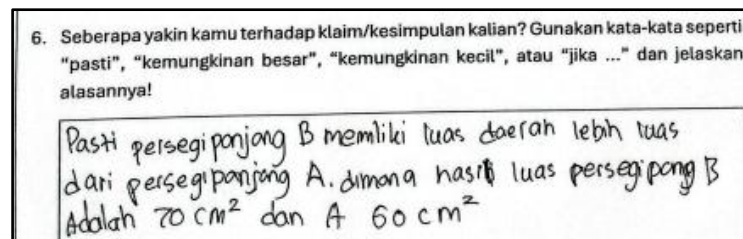
pemecahan masalah. Kemungkinan tersebut meliputi, kesalahan dalam menghitung, kesalahan dalam memahami soal, dan kesalahan dalam membuat kesimpulan. Strategi K1 dalam mengevaluasi argumentasi (*rebuttal*) disajikan pada Kutipan Wawancara 5.

P : “Kalau ada teman kalian yang menjawab berbeda, apakah kalian merasa perlu mempertimbangkan jawabannya?”

K1 : **“Iya, karena kita harus menghitung ulang apakah terdapat kesalahan atau tidak.”**

Kutipan Wawancara 5

Pernyataan yang dicetak tebal pada Kutipan Wawancara 5, menunjukkan sikap reflektif dan kesediaan K1 untuk memvalidasi argumen. K1 juga menyadari bahwa kesalahan dalam menghitung, memahami soal, atau menyimpulkan dapat menghasilkan argumen yang kurang tepat. Selanjutnya, tingkat keyakinan K1 terhadap argumentasinya disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Jawaban K1 pada Pemenuhan *Qualifier* dalam Argumentasi

Pada Gambar 6, K1 menunjukkan keyakinan terhadap kesimpulan yang dihasilkan dengan alasan yang logis. Data tersebut diperkuat dengan Kutipan Wawancara 6.

P : “Seberapa yakin kalian dengan cara kalian menjawab soal sudah benar (dalam persentase)?”

K1 : **“100%”**

P : “Mengapa kalian lebih yakin atau mungkin lebih ragu terhadap cara kalian menjawab sudah benar?”

K1 : **“Karena jawaban dari seluruh anggota sama”**

Kutipan Wawancara 6

Pada Kutipan Wawancara 6, K1 menunjukkan tingkat keyakinan tinggi (*qualifier absolut*) terhadap argumentasinya dengan persentase 100%. Hal itu karena, setiap anggota K1 memiliki jawaban yang sama. Kesamaan tersebut menunjukkan bahwa terdapat konsistensi proses berpikir kelompok oleh K1. Meskipun demikian, dalam konteks argumentasi yang kuat, proses berpikir harus dibangun berdasarkan logika dan bukti, dan tidak terbatas pada kesepakatan kolektif.

Secara keseluruhan, argumentasi K1 menunjukkan adanya struktur Toulmin, meliputi data (*grounds*), klaim, dan *rebuttal*. Akan tetapi, masih memerlukan penguatan besar pada aspek *warrant*, *backing*, dan *qualifier*. *Warrant* dari K1 sebatas pemahaman prosedural, tanpa pemahaman konseptual. Sementara itu, K1 juga tidak menyebutkan secara eksplisit justifikasi penggunaan rumus (*backing*) dan K1 memiliki keyakinan sangat tinggi (*qualifier absolut*). Meskipun demikian, K1 mengetahui data yang disajikan pada soal (*data/grounds*), memahami cara menghubungkan data dengan kesimpulan (klaim), dan menyadari adanya kemungkinan kesalahan (*rebuttal*).

Kelompok 2

Analisis pada bagian ini difokuskan pada bentuk dan struktur argumentasi kolektif yang muncul selama proses pemecahan masalah oleh Kelompok 2 (K2). Argumentasi kolektif K2 pada tahap memahami informasi (*grounds*) disajikan pada Gambar 7.

Soal
Persegipanjang A memiliki panjang 12 cm dan lebar 5 cm. Persegipanjang B memiliki keliling 34 cm, dan panjangnya lebih pendek 2 cm dari panjang persegipanjang A.

- Andi berkata: "Persegipanjang B memiliki luas daerah lebih dari luas daerah persegipanjang A."
- Yuni berkata: "Tidak, luas daerah persegipanjang A pasti lebih dari luas daerah persegipanjang B."

1. Berdasarkan informasi yang diberikan, hitunglah luas daerah persegipanjang A dan persegipanjang B! Tunjukkan langkah-langkahmu secara jelas!

$$L_A = p \times l$$

$$= 12 \times 5$$

$$= 60$$

$$K_B = 2(p + l)$$

$$34 = 2(10 + l)$$

$$34 = 20 + 2l$$

$$2l = 34 - 20$$

$$2l = 14$$

$$l = 7$$

$$L_B = p \times l$$

$$= 10 \times 7$$

$$= 70$$

Gambar 7. Jawaban K2 pada Pemenuhan *Grounds* dalam Argumentasi

Gambar 7 menunjukkan bahwa pada soal nomor 1, K2 mendapatkan informasi (*grounds*) terkait panjang dan lebar persegi panjang A. Informasi tersebut digunakan untuk menentukan luas persegi panjang A dengan rumus $L = p \times l$ yang ditandai dengan persegi panjang berwarna ungu. Sementara itu, K2 menentukan lebar persegi panjang B menggunakan informasi keliling yang diketahui pada soal dan ditandai dengan persegi panjang berwarna merah. Selanjutnya, K2 menentukan luas persegi panjang B dengan rumus $L = p \times l$ yang ditandai dengan persegi panjang berwarna kuning. Data tersebut menunjukkan bahwa K2 memiliki argumentasi yang valid, namun belum mencapai argumentasi yang kuat dan reflektif. Lebih lanjut, argumentasi kolektif K2 pada soal juga menunjukkan kemampuan dalam menyusun klaim yang disajikan pada Gambar 8.

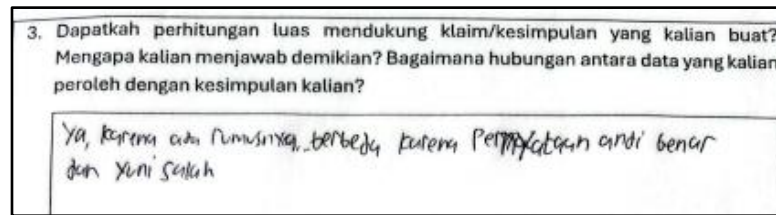
2. Siapa yang kalian yakini membuat pernyataan yang benar, Andi atau Yuni? Tuliskan alasan kalian!

andi, karena hasil luas b adalah 70 sedangkan luas A 60

Gambar 8. Jawaban K2 pada Pemenuhan Klaim dalam Argumentasi

Pada Gambar 8, K2 menyatakan bahwa pernyataan Andi benar, karena luas persegi panjang B adalah 70 cm^2 , sedangkan luas persegi panjang A adalah 60 cm^2 . Jawaban K2 tersebut menyatakan klaim secara eksplisit, sehingga jawaban K2 memenuhi klaim dalam argumentasi. Klaim dari K2 diperkuat oleh hasil perhitungan logis yang menunjukkan bahwa luas persegi panjang B lebih besar dari luas persegi panjang A. Akan tetapi, alasan yang diberikan K2 bersifat deskriptif dan tidak kontekstual. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun klaim yang dibuat K2 sesuai dengan informasi, namun kualitas argumentasi terbatas pada tingkat justifikasi

prosedural. Keterbatasan tersebut mengakibatkan dasar yang memperkuat *warrant* belum terindikasi secara penuh. Karena itu, analisis terkait *warrant* dikaji pada soal nomor 3 yang disajikan pada Gambar 9.



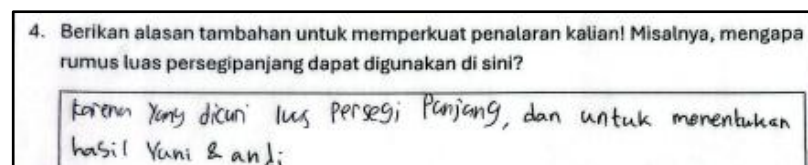
Gambar 9. Jawaban K2 pada Pemenuhan *Warrant* dalam Argumentasi

Pada Gambar 9, K2 menyatakan bahwa kesimpulan didapatkan dari penggunaan rumus. Data tersebut diperkuat dengan Kutipan Wawancara 9.

- P : “Menurut kalian, apakah informasi tentang luas persegi panjang tersebut cukup untuk membuat kesimpulan? Mengapa kalian menjawab demikian?”
- K2 : **“Menurut kami cukup, karena bisa membuahkan hasil yang sesuai keinginan”**
- P : “Bagaimana kalian tahu bahwa cara atau strategi yang kalian ambil bisa menjawab pertanyaan di soal tersebut?”
- K2 : **“Memasukkan data data dengan menggunakan rumus”**

Kutipan Wawancara 7

Kutipan Wawancara 7 yang dicetak tebal menunjukkan bahwa informasi yang tersedia cukup untuk menemukan solusi. Akan tetapi, penalaran yang digunakan K2 tidak menunjukkan keterkaitan logis antara data dan kesimpulan secara matematis. Pernyataan tersebut mengindikasikan bahwa *warrant* yang digunakan K2 bersifat mekanistik, karena memanfaatkan rumus. Sebab itu, argumentasi K2 pada tahap *warrant* terbatas orientasi prosedural dan belum mencapai pemahaman konseptual. Tahap selanjutnya adalah *backing*, yaitu alasan konseptual untuk mendukung *warrant* yang disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Jawaban K2 pada Pemenuhan *Backing* dalam Argumentasi

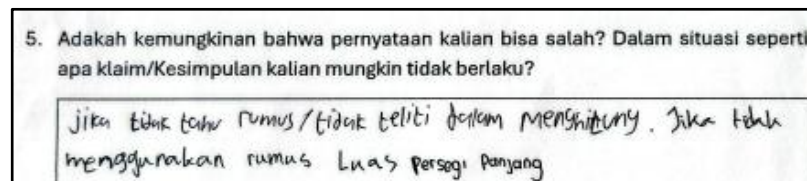
Pada Gambar 10, menunjukkan bahwa K2 tidak menyebutkan secara eksplisit justifikasi penggunaan rumus (*backing*). Karena itu, dilakukan analisis lanjutan dengan wawancara untuk mengetahui terjadinya *backing* oleh K2. Data tersebut disajikan pada Kutipan Wawancara 8.

- P : “Mengapa kalian memberikan alasan tersebut untuk memperkuat penalaran kalian?”
- K2 : **“Agar menghindari kesalahan berpikir.”**
- P : “Dari mana kalian tahu cara menyelesaikan soal seperti itu?”
- K2 : **“Dengan memasukkan rumus atau memadukan rumus yang ada dan menyesuaikan soal dengan rumus.”**
- P : “Pernahkah kalian belajar atau mencoba soal serupa sebelumnya? Bisa kalian ceritakan?”

K2 : “Tentu pernah, menurut kami itu adalah soal yang sangat familiar”

Kutipan Wawancara 8

Kutipan Wawancara 8 yang dicetak tebal menunjukkan bahwa *backing* yang digunakan K2 tidak didasarkan pada pemahaman teoritis, melainkan pada pengalaman dan kebiasaan menggunakan rumus. Alasan penggunaan rumus untuk menghindari kesalahan berpikir mengindikasikan bahwa K2 hanya mengaplikasikan rumus untuk memecahkan masalah tanpa memahami dasar matematisnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa argumentasi konseptual belum terbentuk kuat. Lebih lanjut, strategi evaluasi argumentasi K2 untuk menyadari adanya kemungkinan kesalahan (*rebuttal*) disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Jawaban K2 pada Pemenuhan *Rebuttal* dalam Argumentasi

Pada Gambar 11, K2 menunjukkan kemampuan dalam mempertimbangkan kemungkinan adanya kesalahan atau pandangan berbeda. K2 berargumentasi bahwa kesalahan tersebut dapat terjadi jika tidak mengetahui rumus atau tidak teliti dalam melakukan perhitungan. Data terkait *rebuttal* diperkuat pada Kutipan Wawancara 9.

P : “Kalau ada teman kalian yang menjawab berbeda, apakah kalian merasa perlu mempertimbangkan jawabannya?”

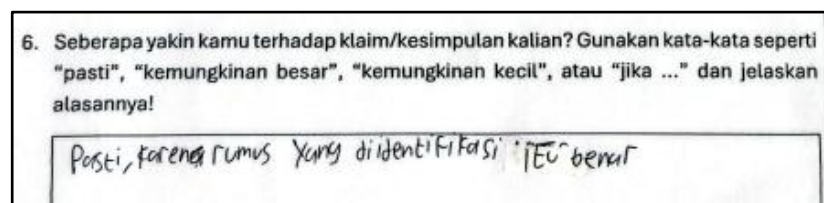
K2 : “Ya, berpikir matang-matang dan mengoreksi”

P : “Menurut kalian, dalam kondisi seperti apa kesimpulan kalian bisa jadi kurang tepat?”

K2 : “Salah rumus atau kurangnya kerja sama dalam menghitung”

Kutipan Wawancara 9

Kutipan Wawancara 9 yang dicetak tebal, menunjukkan bahwa K2 memiliki kesadaran reflektif terhadap potensi kesalahan dalam proses pemecahan masalah. K2 menunjukkan kesiapan untuk meninjau kembali hasil perhitungan apabila ditemukan perbedaan pendapat. Lebih dari itu, K2 juga memahami pentingnya validasi dan kerja sama dalam menghindari kesalahan. Karena itu, meskipun alasan yang diberikan belum didukung data konkret, aspek *rebuttal* dalam argumentasi K2 muncul secara eksplisit. Selanjutnya, tingkat keyakinan K2 terhadap argumentasinya disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Jawaban K2 pada Pemenuhan *Qualifier* dalam Argumentasi

Pada Gambar 12, K2 menunjukkan keyakinan terhadap jawaban yang dihasilkan, namun tidak disertai alasan logis. Data tersebut diperkuat dengan Kutipan Wawancara 10.

- P : “Seberapa yakin kalian dengan cara kalian menjawab soal sudah benar (dalam persentase)?”
- K2 : **“Yakin, 100% karena kita sangat percaya diri”**
- P : “Mengapa kalian lebih yakin atau mungkin lebih ragu terhadap cara kalian menjawab sudah benar?”
- K2 : **“Karena menurut kami, rumus itu sudah benar dan akurat”**

Kutipan Wawancara 10

Kutipan Wawancara 10 menunjukkan bahwa K2 memiliki tingkat keyakinan absolut dengan persentase 100% terhadap jawaban yang dihasilkan. Keyakinan tersebut didasarkan pada kepercayaan terhadap kevalidan rumus yang digunakan, bukan pada evaluasi terhadap proses berpikir atau kemungkinan kesalahan. Hal tersebut menunjukkan bahwa *qualifier* yang muncul bersifat absolut tanpa refleksi kritis, sehingga mengindikasikan keyakinan prosedural, bukan konseptual.

Secara keseluruhan, argumentasi K2 menunjukkan adanya struktur Toulmin, yaitu klaim dan *rebuttal*, tetapi masih memerlukan penguatan besar pada aspek data (*grounds*), *warrant*, *backing*, dan *qualifier*. K2, belum mampu menyebutkan alasan konseptual terkait data-data yang diketahui (*grounds*). Sementara, *warrant* dari K2 terbatas pada pemahaman prosedural berupa rumus, tanpa pemahaman konseptual. Lebih lanjut, *backing* dari K2 didasarkan pada pengalaman dan kebiasaan menggunakan rumus, tanpa pemahaman secara konseptual. K2 juga memiliki keyakinan sangat tinggi (*qualifier absolut*) Meskipun demikian, K2 memahami cara menghubungkan data dengan kesimpulan (klaim), dan menyadari adanya kemungkinan kesalahan (*rebuttal*).

Kelompok 3

Analisis pada bagian ini difokuskan pada bentuk dan struktur argumentasi kolektif yang muncul selama proses penyelesaian soal oleh kelompok siswa. Argumentasi kolektif Kelompok 3 (K3) pada aspek data (*grounds*) disajikan pada Gambar 13

Soal

Persegipanjang A memiliki panjang 12 cm dan lebar 5 cm. Persegipanjang B memiliki keliling 34 cm, dan panjangnya lebih pendek 2 cm dari panjang persegipanjang A.

- Andi berkata: “Persegipanjang B memiliki luas daerah lebih dari luas daerah persegipanjang A.”
- Yuni berkata: “Tidak, luas daerah persegipanjang A pasti lebih dari luas daerah persegipanjang B.”

1. Berdasarkan informasi yang diberikan, hitunglah luas daerah persegipanjang A dan persegipanjang B! Tunjukkan langkah-langkahmu secara jelas!

A) Diket:

- P = 12 cm
- L = 5 cm

Ditanya:

Luas Persegi Panjang?

Jawab

$$PP = P \times L$$

$$= 12 \times 5 = 60 \text{ cm}$$

B) Diket:

- Kel = 34 cm
- P = 12 - 2 = 10 cm (karena di soal panjangnya lebih pendek 2 cm dari A)
- L = ?

karena yang dicari Luas, maka kita harus tahu keliling.

$$L = P - 2 = 10 - 2 = 8$$

$$L = 8$$

$$\text{Luas} = 10 \times 8 = 80$$

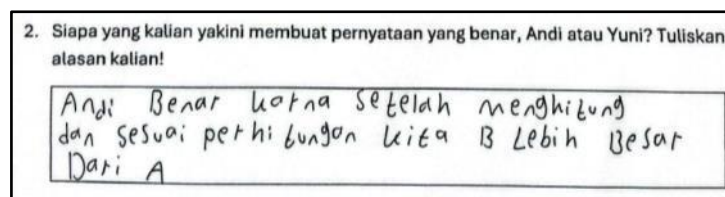
Gambar 13. Jawaban K3 pada Pemenuhan *Grounds* dalam Argumentasi

Gambar 13 menunjukkan bahwa pada soal nomor 1, K3 menuliskan data (*grounds*) berisi informasi terkait panjang dan lebar persegi panjang A. Informasi tersebut digunakan kelompok 1 untuk menghitung luas persegi panjang A yang ditandai dengan persegi panjang berwarna ungu. Lebih lanjut, K3 memperoleh informasi terkait panjang dan lebar persegi panjang B yang ditandai dengan persegi panjang berwarna biru. K3 juga menggunakan informasi panjang dari persegi panjang A yang lebih pendek 2 cm dari panjang persegi panjang B untuk dijadikan informasi awal dalam memecahkan soal dengan penulisan $p = 12 - 2 = 10 \text{ cm}$ yang ditandai dengan persegi panjang berwarna hijau. Informasi tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan lebar persegi panjang B yang ditandai dengan persegi panjang berwarna merah dan menentukan luas persegi panjang B yang ditandai dengan persegi panjang berwarna kuning. Lebih lanjut, berdasarkan hasil wawancara siswa mampu mengenali bahwa soal menuntut ketelitian karena memuat informasi yang menjebak. Hal tersebut ditunjukkan pada Kutipan Wawancara 11.

- P : “Saat membaca soal tentang persegi panjang tadi, informasi apa saja yang langsung kalian tangkap?”
- K3 : “Kita harus teliti dalam soal karna soal tersebut menjebak”
- P : “Bagaimana kalian menentukan informasi mana yang perlu kalian pakai?”
- K3 : “Dengan menentukan mana yang harus kita taruh dalam rumus agar masuk akal atau pun logis”
- P : “Apakah ada bagian dari soal yang membuat kalian berpikir lebih dulu sebelum menghitung?”
- K3 : “Ada saat kita mencari luas dengan mengetahui keliling dahulu agar tahu lebar nya.”

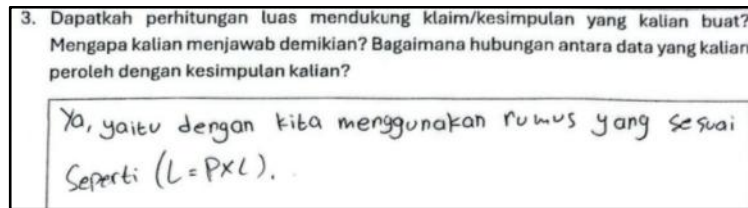
Kutipan Wawancara 11

Kutipan Wawancara 11 menunjukkan bahwa kualitas argumentasi yang disusun oleh K3 berupa struktur dasar yang mulai terbentuk. Namun, argumentasi tersebut belum mencapai tingkat yang kuat dan reflektif. Kutipan Wawancara 11 bercetak tebal juga menunjukkan pemahaman bahwa informasi keliling yang tercantum pada soal digunakan untuk mencari lebar persegi panjang B dan luas masing-masing persegi panjang. Argumentasi kolektif K3 juga ditunjukkan melalui kemampuan membangun klaim. Klaim K3 diperlihatkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Jawaban K3 pada Pemenuhan Klaim dalam Argumentasi

Klaim dinyatakan secara eksplisit pada Gambar 14 soal nomor 2 di mana K3 menyatakan bahwa pernyataan Andi benar, karena persegipanjang B lebih besar dari A berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan. Lebih lanjut, klaim tersebut didukung oleh *warrant* yang menunjukkan hubungan logisnya dengan data. *Warrant* yang dinyatakan oleh K3 diperlihatkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Jawaban K3 pada Pemenuhan *Warrant* dalam Argumentasi

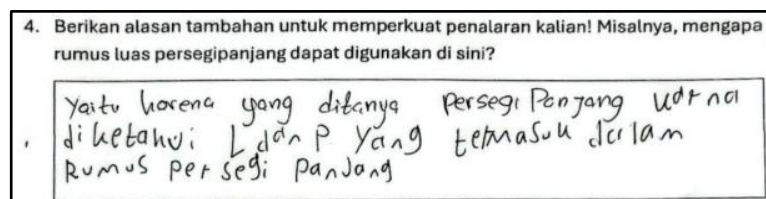
Gambar 15 menunjukkan bahwa *warrant* yang dituliskan K3 yaitu menyatakan bahwa rumus seperti luas $L = p \times l$ dalam perhitungan sudah sesuai dengan permintaan soal. Selanjutnya, berdasarkan wawancara, aspek *warrant* juga muncul dalam bentuk strategi yakni memahami bentuk soal secara visual dan logis sebelum menghitung. Pemahaman K3 secara visual dan logis sebelum menghitung ini ditunjukkan melalui Kutipan Wawancara 12.

P : “Bagaimana kalian tahu bahwa cara/strategi yang kalian ambil bisa menjawab pertanyaan di soal tersebut?”

K3 : “ Dengan memahami soal yang ditanya dan memahami bentukan visual dari soal tersebut”

Kutipan Wawancara 12

Kutipan Wawancara 12 menunjukkan bahwa K3 memahami informasi dan visualisasi dari soal. Hal ini menandakan bahwa kelompok berupaya mengaitkan pemahaman visual dengan langkah perhitungan sebagai dasar dalam menyusun argumen. Meskipun demikian, strategi ini belum sepenuhnya dijelaskan dalam bentuk hubungan yang mendalam antara data dan klaim, sehingga keterkaitan logis antara informasi yang diperoleh dan kesimpulan yang diajukan masih bersifat implisit. Setelah mengemukakan *warrant* yang menghubungkan data dan klaim, aspek *backing* menjadi penting karena berfungsi sebagai penjelasan teoritis atau konseptual yang memperkuat *warrant*. Dalam konteks ini, *backing* biasanya berupa prinsip, definisi, atau aturan yang telah diterima dalam bidang matematika dan digunakan K3 untuk mendasari alasan penggunaan rumus dalam argumennya. *Backing* yang dituliskan K3 ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Jawaban K3 pada Pemenuhan *Backing* dalam Argumentasi

K3 pada Gambar 16 soal nomor 4 menjawab penggunaan rumus luas disebabkan oleh informasi yang ditanyakan pada soal. Selain itu, K3 juga berargumentasi bahwa informasi yang diketahui adalah panjang dan lebar yang termasuk ke dalam rumus persegi panjang. Dalam wawancara, K3 juga menyatakan bahwa rumus luas diperoleh dari hafalan. Pernyataan tersebut diperlihatkan pada Kutipan Wawancara 13.

P : “Mengapa kalian memberikan alasan tersebut?”

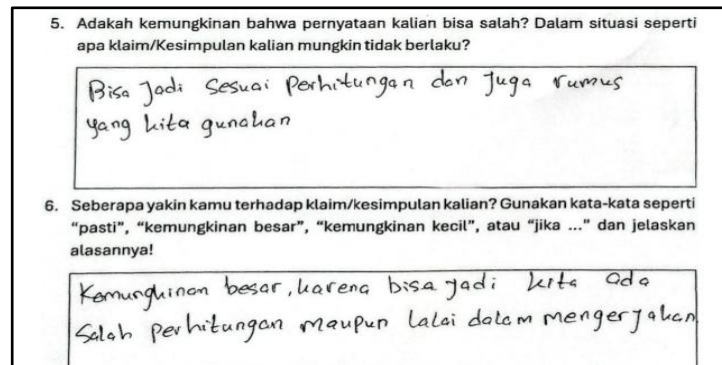
K3 : “**Karena sesuai logika dan juga sesuai dengan rumus yang ada**”

P : “Dari mana kalian tahu cara menyelesaikan soal seperti itu?”

K3 : “Dengan memahami rumus tersebut dan juga menghafal”

Kutipan Wawancara 13

Kutipan Wawancara 13 bercetak tebal menunjukkan bahwa K3 tidak memberikan alasan konseptual yang mendalam terkait penggunaan rumus. K3 hanya hanya menyatakan bahwa rumus tersebut “sesuai logika” atau karena memang itu yang dihafal. Ini menunjukkan bahwa penalaran konseptual K3 belum kuat dan pemahaman prosedural lebih dominan daripada pemahaman teoretis. Namun demikian, K3 mulai menunjukkan kesadaran reflektif melalui aspek *rebuttal* yang tampak dari upaya dalam mempertimbangkan kemungkinan adanya kesalahan dalam proses penyelesaian. Aspek *rebuttal* K3 ditunjukkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Jawaban K3 pada Pemenuhan *Rebuttal* dan *Qualifier* dalam Argumentasi

Rebuttal K3 muncul pada jawaban nomor 5 dan 6 dalam Gambar 17. K3 menuliskan bahwa bisa jadi terjadi kesalahan pada perhitungan, penggunaan rumus, dan kelalaian dalam pengerjaan. Dalam wawancara, K3 menyatakan bahwa perbedaan opini bisa menjadi penyebab kesimpulan yang didapatkan kurang tepat. Pernyataan tersebut ditunjukkan melalui Kutipan Wawancara 14.

P : “Menurut kalian, dalam kondisi seperti apa kesimpulan kalian bisa jadi kurang tepat?”

K3 : **“Karena opini berbeda”**

Kutipan Wawancara 14

Kutipan Wawancara 14 bercetak tebal memperlihatkan bahwa adanya opini yang berbeda dalam pengerjaan dapat menjadi kondisi yang menyebabkan terjadinya kesalahan dalam menarik kesimpulan. Lebih lanjut, pada aspek *qualifier* K3 menuliskan “kemungkinan besar” benar dan juga membuka kemungkinan adanya kesalahan berdasarkan jawaban nomor 6 pada Gambar 17. K3 juga menyatakan keyakinan 99% bahwa jawaban benar karena semua anggota sepakat. Pernyataan tersebut diperlihatkan melalui Kutipan Wawancara 15

P : “Seberapa yakin kalian dengan cara kalian menjawab soal sudah benar dalam persentase?”

K3 : **“99%”**

Kutipan Wawancara 15

Kutipan Wawancara 15 bercetak tebal menunjukkan kepercayaan diri yang tinggi dan keyakinan bersifat absolut. Namun, persentase ini tidak disertai evaluasi ulang atau pembuktian logis tambahan. Dengan demikian, berdasarkan analisis tersebut K3 menyimpulkan bahwa pernyataan Andi benar karena persegi panjang B

lebih luas daripada A. Secara keseluruhan, argumentasi K3 menunjukkan adanya struktur Toulmin secara garis besar (*data/grounds*, *klaim*, *warrant*, dan *rebuttal*), tetapi masih memerlukan penguatan besar pada aspek *backing* dan *qualifier*. K3 tidak menyebutkan secara eksplisit justifikasi penggunaan rumus (*backing*) dan keyakinan mereka sangat tinggi (*qualifier absolut*), meskipun demikian K3 menyadari ada kemungkinan kesalahan (*rebuttal*). Dalam mencapai argumentasi kolektif yang lebih reflektif dan kritis, pembelajaran sebaiknya menekankan pada justifikasi konseptual, penalaran terbuka, dan sikap evaluatif terhadap pendapat sendiri maupun teman.

PEMBAHASAN

Ketiga kelompok menunjukkan adanya kemampuan awal dalam membangun argumen matematis secara kolaboratif, tetapi kedalaman dan kekuatan logika yang terbentuk masih bervariasi. Kemampuan argumentasi kolektif ketiga kelompok tersebut telah dianalisis menggunakan kerangka model argumentasi Toulmin yang terdiri atas enam komponen, yaitu *grounds*, *claim*, *warrant*, *backing*, *rebuttal*, dan *qualifier*. Pertama, pada aspek data (*grounds*), ketiga kelompok dapat melakukan perhitungan luas persegi panjang A dan B dengan hasil akhir yang tepat. Hasil perhitungan tersebut selanjutnya digunakan sebagai data berupa fakta yang mendukung *claim*. Meskipun demikian, terdapat perbedaan dalam menuliskan informasi yang diketahui, informasi yang ditanyakan, dan menuliskan informasi satuan. Kelompok 1 dan kelompok 3 telah menuliskan informasi yang diperlukan dalam perhitungan luas persegi panjang A dan B. Namun, kelompok 1 menuliskan informasi soal tanpa disertai penjelasan hubungan antar besaran yang diperoleh dari soal. Sementara itu, kelompok 2 menuliskan perhitungan berdasarkan rumus tanpa menguraikan informasi yang diberikan dalam soal secara eksplisit. Hal ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan kemampuan menginterpretasikan informasi dan menyeleksi data yang relevan. Padahal, kemampuan menginterpretasikan informasi dan menyeleksi data ini yang menjadi pondasi penting terbentuknya argumentasi kolektif yang logis dan berbasis bukti (Estrella dkk., 2024; Taqwa dkk., 2022).

Aspek yang kedua yaitu *claim*, ketiga kelompok menyatakan bahwa pernyataan Andi benar. Namun, terdapat perbedaan penulisan alasan dari *claim* yang telah dinyatakan. Kelompok 1 dan 3 menyampaikan *claim* secara langsung dengan menyatakan bahwa setelah dilakukan perhitungan persegipanjang B lebih luas atau lebih besar dibandingkan dengan luas persegipanjang A. Sementara itu, kelompok 2 langsung menyebutkan hasil perhitungan luas dari masing-masing persegi panjang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa meskipun ketiga kelompok telah mampu menarik kesimpulan bersama berdasarkan hasil perhitungan, kemampuan kelompok siswa dalam mengaitkan *claim* dengan pemahaman konseptual masih terbatas. Selain itu, argumentasi terbatas pada tingkat justifikasi prosedural. Hal ini sejalan dengan penelitian Hamidy & Suryaningtyas (2016) dan Fatmanissa dkk., (2025) yang menyatakan bahwa siswa dengan tipe justifikasi prosedural menunjukkan beberapa langkah yang melibatkan rumus dan perhitungan tanpa dilandasi oleh suatu konsep.

Pada aspek ketiga yaitu *warrant*, ketiga kelompok menyatakan persetujuan bahwa data perhitungan luas dapat mendukung *claim* yang telah dibuat, tetapi menunjukkan kemampuan yang berbeda dalam memberikan alasan yang menghubungkan antara data (*grounds*) dan klaim (*claim*). Kelompok 1 menyatakan bahwa dengan data yang ada dapat disimpulkan persegipanjang mana yang lebih luas. Sementara itu, kelompok 2 menyatakan bahwa berdasarkan rumus pernyataan Andi



bernilai benar sedangkan Yuni bernilai salah. Serupa dengan kelompok 2, kelompok 3 menyatakan bahwa rumus seperti luas $L = p \times l$ dalam perhitungan sudah sesuai dengan permintaan soal. Ketiga kelompok telah mampu memberikan alasan dasar terhadap klaim yang dibuat, namun alasan tersebut masih bersifat prosedural dan berfokus pada penerapan rumus. Argumentasi yang muncul belum menunjukkan hubungan logis yang menjelaskan alasan data tersebut dapat mendukung klaim secara mendalam. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *warrant* yang dihasilkan oleh ketiga kelompok masih berada pada tahap awal, di mana justifikasi yang digunakan bersifat mekanistik dan belum sepenuhnya mencerminkan penalaran logis dalam argumentasi kolektif. Ketiga kelompok dalam penelitian ini sejalan dengan siswa yang memiliki *warrant* deduktif pada penelitian Mahdiyyah & Susanah (2022), yang menggunakan justifikasi matematika formal seperti aturan, rumus, atau langkah-langkah untuk memastikan kebenaran dari kesimpulan umum.

Pada aspek yang keempat yaitu *backing*, alasan yang digunakan oleh ketiga kelompok belum sepenuhnya memperkuat *warrant* yang telah dikemukakan. Kelompok 1 dan kelompok 2 mengulangi alasan prosedural yang sama pada pernyataan sebelumnya. Sementara itu, kelompok 3 menambahkan penjelasan bahwa informasi yang diketahui adalah panjang dan lebar yang termasuk ke dalam rumus persegi panjang. Argumentasi yang diajukan terbatas pada pengulangan prosedur atau fakta yang sudah jelas diketahui.

Pada aspek yang kelima yaitu *rebuttal*, ketiga kelompok telah menampilkan aspek tersebut meskipun dengan kedalaman yang bervariasi. Kelompok 1 menunjukkan *rebuttal* dengan menyadari adanya kemungkinan kesalahan dalam memahami soal, perhitungan, atau penyimpulan dapat menyebabkan ketidaktepatan hasil. Sementara itu, kelompok 2 menunjukkan kemungkinan adanya kesalahan jika tidak mengetahui rumus atau tidak teliti dalam perhitungan. Selain itu, kelompok 3 menyadari kemungkinan terjadi kesalahan pada perhitungan dan rumus yang digunakan, dan adanya perbedaan opini. Ketiga kelompok tersebut telah menuliskan pernyataan yang mencerminkan kesadaran reflektif terhadap potensi kesalahan dalam pemecahan masalah. Hal ini sejalan dengan penelitian Mahdiyyah & Susanah (2022) yang menyatakan bahwa siswa memunculkan komponen *rebuttal* melalui penulisan pernyataan berupa bantahan atau pengecualian terhadap *claim*, dan menyebutkan kondisi di mana *claim* tidak berlaku.

Aspek terakhir yaitu *qualifier* yang menunjukkan keyakinan ketiga kelompok terhadap jawaban yang telah dihasilkan. Kelompok 1 dan 2 menunjukkan keyakinan yang sangat tinggi (*qualifier* absolut) dengan persentase 100% dan pernyataan “Pasti” terhadap kebenaran jawaban yang dihasilkan. Sementara itu, kelompok 3 menunjukkan keyakinan tinggi dengan persentase 99% dan pernyataan “kemungkinan besar” terhadap kebenaran jawaban yang dihasilkan. Meskipun masih tinggi, *qualifier* yang disertai dengan ungkapan kemungkinan ini menandakan bahwa kelompok 3 menyadari adanya potensi kesalahan atau ketidakpastian dalam argumen. Kemunculan *qualifier* yang reflektif ini menandakan adanya kesadaran siswa dalam menilai validitas dan batasan argumennya (Indrawati & Febrilia, 2019; Mahdiyyah & Susanah, 2022; Ulumul Umah, Abdur Rahman As’ari, 2016).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa telah memiliki kemampuan awal dalam membangun argumen matematis secara kolaboratif, meskipun kedalaman dan kekuatan logika yang dihasilkan masih beragam. Berdasarkan analisis menggunakan model argumentasi Toulmin, pada aspek *data*, ketiga kelompok dapat melakukan perhitungan dengan hasil akhir yang tepat. Pada aspek *claim*, siswa telah mampu menarik kesimpulan bersama berdasarkan hasil perhitungan, namun keterkaitan antara klaim dan pemahaman konsep masih terbatas. Pada aspek *warrant*, justifikasi yang digunakan masih bersifat prosedural dan belum menunjukkan penalaran logis yang kuat. Pada aspek *backing*, alasan yang digunakan belum sepenuhnya memperkuat *warrant* yang dikemukakan. Pada aspek *rebuttal*, ketiga kelompok telah menampilkan bagian ini meskipun dengan kedalaman yang berbeda. Pada aspek *qualifier*, seluruh kelompok menunjukkan keyakinan tinggi terhadap jawaban yang dihasilkan, namun juga menunjukkan adanya kesadaran terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidakpastian dalam argumen. Dengan demikian, peran pendidik dalam hal ini adalah disarankan untuk memberikan pembelajaran yang lebih menekankan pada penguatan aspek *warrant* dan *backing*, agar siswa dapat memberikan alasan yang lebih logis dan kuat dalam mendukung argumen. Selain itu, penting untuk mendorong siswa mengembangkan *rebuttal* dan *qualifier* secara lebih mendalam agar proses argumentasi kolektif menjadi lebih kritis dan reflektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Pendidikan Profesi Guru (PPG), Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Malang (UM) atas dukungan pendanaan penelitian ini melalui skema Kompetitif Sekolah Laboratorium UM Tahun Anggaran 2025, berdasarkan Kontrak Nomor: 19.5.107/UN32.14.1/LT/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Mulhim, E. N., & Zaky, Y. A. M. (2022). The Influence of E-Scaffolding Sources in a Mobile Learning Environment on Students' Design Skills and The Technology Fatigue Associated with a 3D Virtual Environment. *Electronics*, 11(14), 2172.
- Baero, P., Garuti, R., & Mariotti M.A. (1999). Some Dynamic Mental Processes Underlying Producing and Proving Conjectures. *Proceedings of the 20th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education PME-XX*, 121–128.
- Brown, R. (2017). Using Collective Argumentation to Engage Students in a Primary Mathematics Classroom. *Mathematics Education Research Journal*, 29(2), 183–199.
- Brown, R., & Redmond, T. (2007). "Collective Argumentation and Modelling Mathematics Practices Outside the Classroom. *Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 1, 163–171.



- Cobb, P., & Bauersfeld, H. (1995). *The Emergence of Mathematical Meaning: Interaction in Classroom Cultures*. Psychology Press.
- Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A. ., & Francisco, R. T. (2014). Teacher Support for Collective Argumentation: a Framework for Examining How Teachers Support Students' Engagement in Mathematical Activities. *Educational Studies in Mathematics*, 86(3), 401–429.
- Darmawan, P., Rofiki, I., Hidayanto, E., Slamet, & Abdullah, M. N. S. (2024). Characteristics of E-Scaffolding that Supporting Mathematical Communication of Junior High School Students. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1063/5.0234935>
- Darmawansah, D., Lin, C.-J., & Hwang, G.-J. (2022). Empowering the Collective Reflection-Based Argumentation Mapping Strategy to Enhance Students' Argumentative Speaking. *Computers & Education*, 184, 104516.
- Dyulichева, E., & Glazieva, M. (2022). Toulmin's Model in Teaching Argumentation: a Comparative Study. *Journal of Educational Research*, 118(1), 89–102.
- Ekanara, B., Adisendjaja, Y. H., & Hamdiyati, Y. (2018). Hubungan Kemampuan Penalaran dengan Keterampilan Argumentasi Siswa pada Konsep Sistem Pencernaan Melalui PBL (Problem Based Learning). *Biodidaktika: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 13(2).
- Ernawati, M. D. W., Rusdi, M., Asrial, A., Muhaimin, M., Wulandari, M., & Maryani, S. (2022). Analysis of Problem Based Learning in the Scaffolding Design: Students' Creative-Thinking Skills. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 17(7), 2333–2348.
- Estrella, S., Morales, S., Méndez-Reina, M., Vidal-Szabó, P., & Mondaca-Saavedra, A. (2024). Collective Argumentation in Elementary School: an Experience of Reasoning with Data in an Online Open Class. *International Journal for Lesson & Learning Studies*, 13(3), 205–220.
- Faruq, A. (2014). *Analisis Struktur Argumentasi dan Kemampuan Mengkonstruksi Bukti Matematika Siswa Sekolah Menengah*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Fatmanissa, N., Jamil, A. F., Siswono, T. Y. E., & Lukito, A. (2025). Collaborative Problem Solving With and Without Access to Technology: Emphasis on Mathematical Justifications. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 17(3), 178–200.
- Hamidy, A., & Suryaningtyas, S. (2016). Kemampuan Justifikasi Matematis Siswa SMP pada Materi Segitiga. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika*.
- Hatano, G. (2013). A Conception of Knowledge Acquisition and Its Implications for Mathematics Education. In *Theories of mathematical learning* (hal. 197–217). Routledge.
- Indrawati, K. A. D., & Febrilia, B. R. A. (2019). Pola Argumentasi Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV). *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 5(2), 141. <https://doi.org/10.24853/fbc.5.2.141-154>



- Knudsen, J., Lara-Meloy, T., Stallworth, H., & Rutstein, D. W. (2014). Advice for Mathematical Argumentation. *National Council of Teacher of Mathematics (NCTM)*, 19(8), 495.
- Kruiper, S. M. A., Leenknecht, M. J. M., & Slof, B. (2022). Using scaffolding strategies to improve formative assessment practice in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 47(3), 458–476.
- Laamena, C. (2017). Karakteristik Warrant dalam Argumentasi dan Pembuktian Matematis. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Universitas Kanjuruhan Malang 2017*, 308–314.
- Mahdiyyah, N. S., & Susanah. (2022). Analisis Argumen Matematika Siswa SMA Ditinjau dari Gaya Kognitif Visualizer-Verbalizer. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(1), 80–96.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis, A Methods Sourcebook* (3 ed.). Sage Publications.
- Moonma, J., & Kaweera, C. (2021). Collaborative Writing in EFL Classroom: Comparison on Group, Pair, and Individual Writing Activities in Argumentative Tasks. *Asian Journal of Education and Training*, 7(3), 179–188.
- Mukminah, & Hirlan. (2025). *Integrasi Pembelajaran Kolaboratif untuk Penguatan Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pendidikan IPA*. 1(1), 13–25.
- Nardi, E., Biza, I., & Zachariades, T. (2012). ‘Warrant’ Revisited: Integrating Mathematics Teachers’ Pedagogical and Epistemological Considerations into Toulmin’s Model for Argumentation. *Educational Studies in Mathematics*, 79(2), 157–173. <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9345-y>
- Nina, & Triyanto. (2021). Pengaruh Penalaran Dan Motivasi Terhadap Kemampuan Menulis Argumentasi. *Lingua*, 2(2), 37–51.
- Rofiki, I. (2015). *Penalaran Imitatif Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Generalisasi Pola*. Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Rofiki, I., Darmawan, P., Hidayanto, E., Slamet, S., & Abdullah, M. N. S. (2024). Exploring TikTok Videos as E-scaffolding on Mathematics Materials Viewed from a Cognitive Aspect. *AIP Conference Proceedings*, 3235(1), 30017.
- Taqwa, M. R. A., Suyudi, A., & Sultur, S. (2022). Analisis Kemampuan Berargumentasi Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang pada Topik Suhu dan Kalor. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 2(4), 267–275. <https://doi.org/10.17977/um067v2i3p267-275>
- Ulumul Umah, Abdur Rahman As’ari, I. M. S. (2016). Struktur Argumentasi Penalaran Kovariasional Siswa Kelas VIIIB MTsN 1 Kediri (The Argumentation Structure Of Class VIIIB Students’ Covariational Reasoning In MTsN 1 Kediri). *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, I(1), 1–12.
- Walidah, N. Z. (2019). *Penggunaan Argumentasi Kolektif Untuk Meningkatkan Keterlibatan Siswa di Kelas Matematika*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.



- Wulandari, E. N., Juniati, D., & Khabibah, S. (2024). *Collective Argumentation and Participation in Solving Geometry Problems in the Mathematics Classroom. Journal of Mathematics Education*, 9(2), 259–272.
- Yackel, E. (2002). What We Can Learn from Analyzing The Teacher's Role in Collective Argumentation. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 423–440. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(02\)00143-8](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00143-8)
- Zhang, B. (2023). The Relationship Between Teacher-Student Rapport and EFL Learners' Engagement in Online Scaffolding Setting. *Journal of Psycholinguistic Research*, 52(5), 1685–1705.
- Zhang, Z., Yuan, L., & Tian, X. (2020). Toulmin's Argumentation Pattern in Science Education: Applications and implications. *International Journal of Science Education*, 42(7), 963–983.
- Zhuang, Y., & Conner, A. (2024). Secondary Mathematics Teachers' Use of Students' Incorrect Answers in Supporting Collective Argumentation. *Mathematical Thinking and Learning*, 26(2), 208–231.