

Argumentasi Analogis Siswa SMA pada Masalah Analogi Tipe Prediktif

Gurit Wulan Jagadianti^{1*}, Abdul Haris Rosyidi²

^{1*,2} Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v12n3.p881-897>

Article History:

Received: 9 July 2023

Revised: 1 August 2023

Accepted: 23 August 2023

Published: 26 August
2023

Keywords:

argumentation, analogical
argumentation, analogical
problem, predictive
analogy problem

*Corresponding author:

gurit.19033@mhs.unesa.ac
.id

Abstract: Analogy helps students find solutions to problems that involve new knowledge by referring to previously learned knowledge. Analogical argumentation plays a crucial role in supporting solutions to interconnected problems. Analogical argumentation itself is defined as the process of analyzing information from two similar and interconnected problems to provide logical reasons to justify conclusions. This research aims to describe the analogical argumentation of high school students on predictive analogy problems. This study uses a descriptive qualitative approach. The research subjects are three 10th-grade students from a public high school in Bojonegoro, selected based on the criteria of the source problem 1) claim being supported by grounds and warrant, 2) claim being supported by grounds, warrants focusing on congruence, and backing, 3) claim being supported by grounds, warrants focusing on square rotation, and backing. The data from the analogical argumentation task and interviews were analyzed using predefined indicators by the researcher. The research findings indicate that students' analogical argumentation begins with identifying information, questions, and identical concepts between the two problems. Then, students make assumptions about the structure of the target problem in relation to the source problem, search for similarities in geometric properties, and discover relationships between the questions in both problems. Students engage in appropriate argumentation based on the source problem to predict conclusions for the target problem. They construct grounds and warrants based on the structure of analogical argumentation. Students tend not to double-check their answers because they are already confident with their stated conclusions. The results of this research can serve as a basis for developing teaching methods that can help students improve their analogical reasoning skills and also encourage further research related to students' argumentation.

PENDAHULUAN

Menyelesaikan masalah analogi penting untuk meningkatkan pengetahuan konseptual matematika siswa (English, 2004). Masalah analogi yang terdiri dari masalah sumber dan masalah target saling terkait yang diamati menggunakan penalaran analogi yang kemudian dapat menghasilkan prediksi yang masuk akal (Bassok & Holyoak, 1989). Masalah sumber diartikan sebagai masalah fundamental yang ide solusinya dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah target (Nurma & Rahaju, 2021). Sementara itu, masalah target merupakan masalah yang lebih kompleks dimodifikasi dari masalah sumber (Azmi, 2019). Tingkat kesulitan masalah sumber relatif mudah dan diberikan sebelum masalah target (English, 2004). Dari kedua masalah tersebut, muncul proses penalaran analogi yang kemudian menghasilkan suatu argumentasi sebagai pendukung solusi dari masalah.

Argumentasi dapat didefinisikan sebagai proses analisis informasi yang dihasilkan dari penalaran terkait masalah dan prosedur untuk menemukan solusi (Aaidati et al., 2022; Hidayat & Prabawanto, 2018). Jika dipandang sebagai proses berpikir, argumentasi merupakan konstruksi pengetahuan yang memberikan jaminan dan bukti pendukung untuk hipotesis (Osborne et al., 2016; Zhou et al., 2021). Hartatiana (2014) menjelaskan bahwa argumentasi berperan penting dalam mendukung dan mengkomunikasikan pengetahuan matematika untuk memecahkan masalah. Penyampaian argumentasi akan membantu meningkatkan perkembangan intelektual siswa karena dengan argumentasi siswa dapat menyampaikan pemikiran terkait solusi yang tepat bagi penyelesaian suatu masalah (Oh & Jonassen, 2007). Argumentasi perlu dianalisis menggunakan format yang lebih lengkap daripada sekadar membedakan komponen argumentasi menjadi premis dan kesimpulan (Toulmin, 2003). Toulmin menyebutkan terdapat enam komponen argumentasi diantaranya, *claim*, *grounds*, *warrants*, *backings*, *qualifier*, dan *rebuttals*. Erduran et al. (2004) menyatakan bahwa model Toulmin sangat tepat digunakan untuk mengidentifikasi komponen dan menilai kualitas suatu argumentasi. Dengan demikian, argumentasi merupakan proses analisis informasi yang akan menghasilkan alasan logis untuk membenarkan atau menyangkal suatu hipotesis sehingga didapatkan kesimpulan bagi suatu pemecahan masalah.

Lebih lanjut, argumentasi yang digunakan pada masalah analogi merujuk pada argumentasi analogis. Argumentasi analogis sendiri oleh beberapa peneliti diartikan sebagai suatu bentuk alasan yang menggunakan dua hal serupa selaku sarana untuk membenarkan kesimpulan (Copi, 2014; Juthe, 2015; Macagno et al., 2017). Peran penting argumentasi analogis yaitu untuk memberikan dasar penjelasan logis dari solusi suatu masalah (Bartha, 2010). Argumentasi analogis berkaitan erat dengan penalaran analogi. Lebih lanjut, Mujiasih (2022) menyatakan argumentasi analogis merupakan bentuk representasi dari penalaran analogi. Penalaran analogi diartikan sebagai penarikan kesimpulan dengan menggunakan kesamaan dalam struktur hubungan antara masalah sumber dan masalah target (Holyoak, et al., 2001). Proses dalam penalaran analogi terdiri dari beberapa komponen antara lain *structuring*, *mapping*, *applying*, dan *verifying* (Ruppert, 2013). Berdasarkan uraian sebelumnya, maka argumentasi analogis merupakan proses analisis informasi dua masalah serupa yang saling berkaitan yang menghasilkan alasan logis untuk membenarkan kesimpulan.

Bartha (2010) mengategorikan masalah dalam kaitannya dengan argumentasi menjadi empat tipe dasar yaitu, analogi prediktif, analogi eksplanatori, analogi fungsional, dan analogi korelatif. Salah satu yang mengarah pada topik matematika yaitu tipe analogi prediktif. Bartha (2010) menyatakan bahwa tipe ini mentransfer hubungan dalam domain sumber untuk membuat prediksi pada domain target. Indurkha (1991) menyatakan bahwa tipe prediktif mengacu pada penalaran analogi dalam memprediksi sesuatu yang tidak diketahui sebelumnya. Tipe ini menitikberatkan pada sesuatu yang akan diprediksi, yaitu

bahwa akan ditemukan suatu objek tertentu yang memiliki karakteristik tertentu (Brown, 1989).

Untuk membangun argumentasi analogis pada masalah prediktif, dibutuhkan pemikiran yang melibatkan logika, dan itu sebagian besar sudah dapat dilakukan anak usia sebelas sampai lima belas tahun yang umumnya di Indonesia berada pada jenjang SMP dan awal SMA (Pakpahan & Saragih, 2022). Siswa pada rentang usia tersebut telah mampu memahami bentuk dari argumentasi (Berk, 2015). Oleh karena itu, siswa pada jenjang SMA dinilai telah mampu menyusun alasan-alasan yang mendukung suatu pernyataan dan mencapai kesimpulan secara sistematis.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Trisanti & Nusantara, (2021) juga menggunakan model Toulmin untuk mengungkap kompetensi argumentasi matematis siswa pada masalah kubus dan limas. Selain itu, Indrawati & Febrilia (2019) juga menggunakan komponen Toulmin untuk mengungkap pola argumentasi siswa kelas X pada topik Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV). Penelitian Indrawati & Febrilia (2019) menunjukkan bahwa siswa tidak memunculkan komponen argumentasi Toulmin secara lengkap. Pada penelitian ini, masalah analogi tipe prediktif yang diangkat berkenaan dengan topik geometri yaitu bangun datar dan bangun ruang. Geometri merupakan topik matematika yang membutuhkan alur pembuktian. Namun, pada penelitian Faruq (2014) menunjukkan bahwa siswa cenderung kesulitan dalam mengkonstruksi bukti pada masalah geometri. Selain itu, tidak banyak penelitian yang berkaitan dengan pembuktian pada materi geometri (Dewi & Dasari, 2023).

Berdasarkan uraian di atas, belum ada penelitian yang berfokus pada argumentasi analogis yang menggunakan model argumentasi Toulmin. Lebih daripada itu, mengingat pentingnya argumentasi dalam penyelesaian masalah, penulis tertarik untuk meneliti argumentasi analogi siswa SMA pada masalah analogi tipe prediktif.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan argumentasi analogis siswa SMA pada masalah analogi tipe prediktif. Subjek penelitian adalah tiga siswa kelas X SMA Negeri di Bojonegoro dengan kriteria: 1) *claim* masalah sumber benar didukung *grounds* dan *warrant*, 2) *claim* masalah sumber benar didukung *grounds*, *warrants* yang berfokus pada kekongruenan, dan *backing*, 3) *claim* masalah sumber benar didukung oleh *grounds*, *warrants* berfokus pada rotasi bujur sangkar, dan *backing*. Pemilihan ketiga subjek tersebut memperhatikan ragam variasi argumentasi masalah sumber. Selain itu, terdapat spesifikasi tambahan antara lain, 1) subjek telah mempelajari materi bangun datar dan bangun ruang sebelumnya, 2) subjek dapat menyelesaikan masalah sumber yang diberikan.

Instrumen utama yaitu peneliti dengan instrumen pendukung yaitu tugas matematika dan pedoman wawancara. Tugas matematika berbentuk masalah sumber dan masalah target yang menagih argumentasi analogis siswa berkaitan dengan materi persegi dan

kubus. Instrumen pendukung ini telah dikonsultasikan dan divalidasi oleh dosen pembimbing. Berikut instrumen yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 1. Instrumen Tugas Matematika

Masalah Sumber	Masalah Target
Buktikan bahwa diagonal persegi saling tegak lurus!	Setelah mengetahui bahwa diagonal persegi saling tegak lurus, Kevin membuat dugaan bahwa diagonal-diagonal kubus juga tegak lurus. Maka, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini! a) Benar atau salahkah dugaan Kevin? b) Alasan apa yang mendukung pernyataanmu (jawaban pertanyaan (a))? c) Jelaskan mengapa anda menjawab pertanyaan (a) seperti itu? d) Materi apakah yang mendasari penjelasan pada jawaban pertanyaan (c)? e) Seberapa yakinkah kamu dengan jawaban pada pertanyaan (a) yang dikaitkan dengan jawabanmu pada pertanyaan (b), (c), (d)? f) Apakah terdapat kondisi pengecualian sehingga jawaban pertanyaan (a) tidak berlaku? Jelaskan!

Kemudian dari hasil tugas matematika dan wawancara, argumentasi analogis siswa dianalisis berdasarkan tahap penalaran analogi Ruppert (2013) dan komponen argumentasi ditinjau dengan model argumentasi Toulmin. Berikut ini indikator yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 2. Indikator Argumentasi Analogis

Tahap	Indikator Argumentasi Analogis	Subindikator
Structuring	1. Mengidentifikasi struktur argumentasi masalah target dengan memanfaatkan struktur argumentasi pada masalah sumber.	1.1 Mengidentifikasi data yang diketahui pada masalah target dan masalah sumber.
		1.2 Mengidentifikasi pertanyaan pada masalah target dan masalah sumber.
		1.3 Mengidentifikasi konstruksi argumentasi pada masalah sumber untuk membangun argumentasi pada masalah target.
Mapping	2. Menemukan kesamaan dan memetakan struktur masalah target dengan konstruksi argumentasi pada masalah sumber.	2.1 Menemukan kesamaan antara data yang diketahui pada masalah target dengan data yang diketahui pada masalah sumber.
		2.2 Menemukan hubungan antara data pada masalah target dengan data pada masalah target.
		2.3 Menemukan hubungan antara struktur masalah target dengan konstruksi argumentasi pada masalah sumber.
		2.4 Memetakan struktur masalah target dengan masalah sumber
Applying	3. Menyusun argumentasi pada masalah target berpandu pada konstruksi argumentasi masalah sumber.	3.1 Menyatakan <i>claim</i> didukung dengan komponen argumentasi lain (<i>grounds, warrants, backing, qualifiers, rebuttals</i>) pada masalah target dengan mengadaptasi konstruksi argumentasi pada masalah sumber.
Verifying	4. Meninjau ulang kebenaran argumentasi pada masalah target.	4.1 Meninjau ulang konstruksi argumentasi pada masalah target
		4.2 Meninjau ulang kebenaran argumentasi pada masalah target.

Dalam penelitian ini wawancara dilakukan secara semi-terstruktur dengan pertanyaan dibuat berdasarkan indikator terkait argumentasi analogis, selebihnya dapat

dikembangkan saat wawancara dilaksanakan. Wawancara dilakukan setelah subjek mengerjakan tugas matematika untuk mengetahui lebih lanjut tentang proses argumentasi analogis pada masalah analogi tipe prediktif.

Setelah didapatkan data, kemudian dilakukan tahap analisis yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data dalam penelitian ini merujuk pada proses pemilihan, menghilangkan informasi yang tidak perlu, serta mengorganisasikan hasil tugas matematika dan wawancara yang diperoleh. Selanjutnya, data hasil reduksi disajikan dalam bentuk deskripsi disertai jawaban siswa dalam bentuk gambar dan wawancara dalam bentuk kutipan. Setelah melakukan penyajian dan pembahasan data secara jelas sesuai hasil analisis argumentasi analogis, selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan dengan menyusun informasi yang ditemukan dalam analisis data dan menghubungkannya dengan tujuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan jawaban tugas matematika, maka diambil 3 subjek penelitian dengan karakteristik sebagai berikut.

Tabel 3. Karakteristik Subjek Penelitian

Inisial Nama	Kode	Keterangan
BE	S-1	Subjek dengan <i>claim</i> masalah sumber benar didukung <i>grounds</i> dan <i>warrants</i>
AN	S-2	Subjek dengan <i>claim</i> masalah sumber benar didukung <i>grounds</i> , <i>warrants</i> yang berfokus pada kekongruenan, dan <i>backing</i> .
AI	S-3	Subjek dengan <i>claim</i> masalah sumber benar didukung oleh <i>grounds</i> , <i>warrants</i> yang berfokus pada rotasi bujur sangkar, dan <i>backing</i> .

Jawaban tugas matematika tiap subjek selanjutnya dipetakan berdasarkan komponen argumentasi dengan menggunakan kode untuk memudahkan penyajian data. Berikut ini kode komponen argumentasi untuk memetakan jawaban subjek.

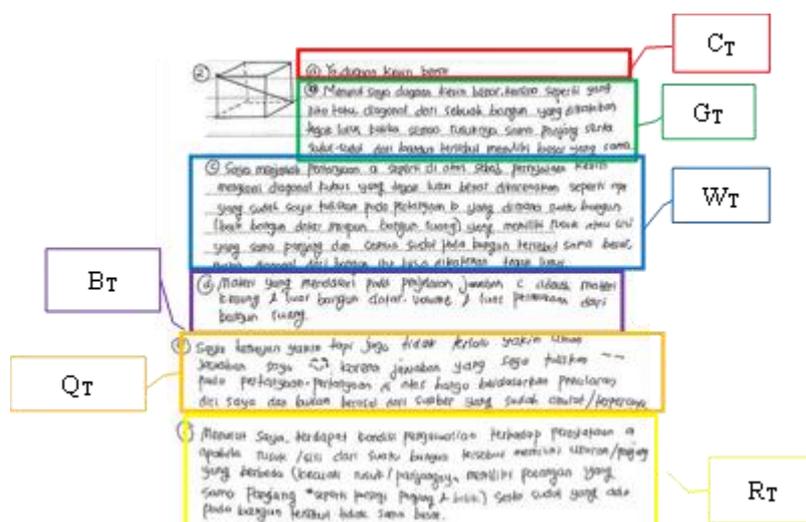
Tabel 4. Kode Komponen Argumentasi

Komponen Argumentasi	Kode	
	Masalah Sumber	Masalah Target
<i>Claim</i>	C _S	C _T
<i>Grounds</i>	G _S	G _T
<i>Warrants</i>	W _S	W _T
<i>Backing</i>	B _S	B _T
<i>Qualifier</i>	Q _S	Q _T
<i>Rebuttal</i>	R _S	R _T

Berikut disajikan hasil dan analisis terkait argumentasi analogis siswa pada masalah analogi tipe prediktif.

Argumentasi Analogis Subjek S-1

Berikut ini jawaban masalah target subjek S-1 pada tugas matematika.



Gambar 1. Jawaban Masalah Target Subjek S-1

Structuring

Hasil dari wawancara subjek S-1 mengindikasikan bahwa identifikasi informasi atau data yang diketahui pada masalah target dilakukan dengan menyatakan kubus memiliki enam sisi sama besar yang tiap sisinya membentuk bangun persegi dengan empat sisi sama panjang dan empat sudut sama besar. Informasi yang dinyatakan oleh subjek S-1 yaitu berkaitan dengan ciri-ciri pada bangun kubus, sedangkan pada masalah sumber subjek S-1 menyebutkan informasi terkait ciri-ciri persegi yaitu memiliki empat sisi yang sama panjang dan empat sudut sama besar. Subjek S-1 juga mengidentifikasi pertanyaan pada masalah target seputar diagonal kubus, sedangkan pada pertanyaan masalah sumber terkait diagonal persegi. Lebih lanjut, subjek S-1 menegaskan pemahamannya terhadap soal dengan mengidentifikasi diagonal yang dimaksud pada masalah target dan masalah sumber. Subjek S-1 menjelaskan bahwa yang dimaksud diagonal kubus adalah ruas garis yang ditarik dari satu titik sudut ke titik sudut lain yang berhadapan di dalam kubus.

Identifikasi konsep yang berkaitan dengan masalah target juga ditunjukkan oleh subjek S-1 dengan menyebutkan penggunaan konsep keliling dan luas bangun datar, serta volume dan luas permukaan bangun ruang. Subjek S-1 juga mengidentifikasi konsep keliling serta luas bangun datar yang digunakan pada masalah sumber. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa subjek mengidentifikasi struktur dengan menyebutkan informasi, pertanyaan, dan konsep pada masalah target dan masalah sumber.

Mapping

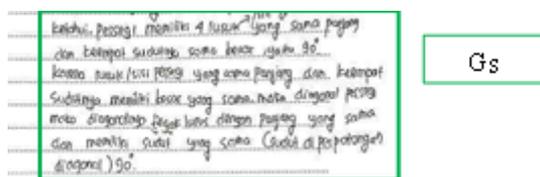
Pada tahap *mapping* subjek S-1 menemukan hubungan antara informasi masalah target dengan informasi masalah sumber. Hubungan antar informasi digambarkan dengan menyebutkan kesamaan antara kubus dengan persegi antara lain sama-sama memiliki sisi sama panjang dan sudut-sudut yang sama besar. Selain itu, hubungan lain juga ditemukan pada pertanyaan masalah target dengan masalah sumber yang telah tergambar pada tahap *structuring*. Subjek S-1 menyebutkan pertanyaan dari kedua masalah berkaitan dengan pembuktian diagonal. Subjek S-1 juga mengidentifikasi hubungan struktur masalah target

dengan bukti pendukung pada masalah sumber, sehingga subjek S-1 menggunakan cara yang sama pada masalah target untuk menyelesaikan masalah target.

Hubungan sebab-akibat antar struktur argumentasi dengan juga telah dimunculkan oleh subjek S-1. Lebih lanjut, subjek S-1 menyatakan bahwa argumentasi yang dibangun menyebabkan munculnya kesimpulan pada masalah sumber. Hal tersebut kemudian memungkinkan subjek S-1 untuk memprediksi jawaban dari masalah target. Secara garis besar, hubungan yang ditemukan oleh subjek S-1 pada masalah target dan masalah sumber yaitu seputar kesamaan informasi dan pertanyaan antara masalah target dan masalah sumber. Dengan demikian, subjek S-1 dikatakan menemukan dan memetakan struktur masalah target dengan struktur pada masalah sumber yang identik.

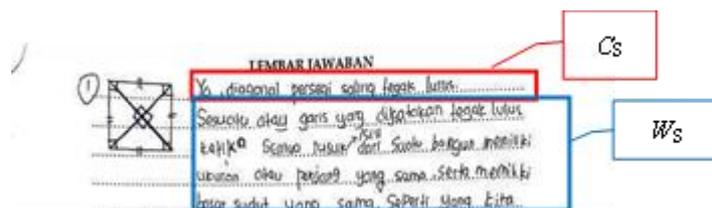
Applying

Pada jawaban subjek S-1, dijelaskan lebih lanjut mengenai alur pengerjaan pada masalah target dan masalah sumber. Untuk membangun argumentasi pada masalah target, subjek S-1 menggambar bangun kubus terlebih dahulu. Hal ini sama seperti yang dilakukan pada masalah sumber, informasi yang diperoleh subjek S-1 juga didapatkan melalui penggambaran bangun, sehingga subjek S-1 mendapat informasi yang dituliskan sebagai *grounds* (G_T) pada masalah target dengan berpandu pada *grounds* (G_S) masalah sumber.



Gambar 2. Grounds Masalah Sumber Subjek S-1

Penyusunan *warrants* (W_T) masalah target juga memperhatikan konstruksi *warrants* (W_S) masalah sumber, tampak pada jawaban subjek S-1 yang menghubungkan kedua masalah karena informasi pada kedua masalah sama, sehingga untuk membuat kesimpulan pada masalah target subjek S-1 mengaitkannya dengan argumentasi masalah sumber. Selain itu, subjek S-1 juga memprediksi kesimpulan (C_T) pada masalah target dengan meninjau kesimpulan (C_S) pada masalah sumber (S-114). Dengan demikian, untuk menyusun argumentasi pada masalah target, subjek S-1 terlebih dahulu memprediksi kesimpulan kemudian membangun argumentasi untuk mendukung kesimpulan dengan berpandu pada argumentasi masalah sumber.



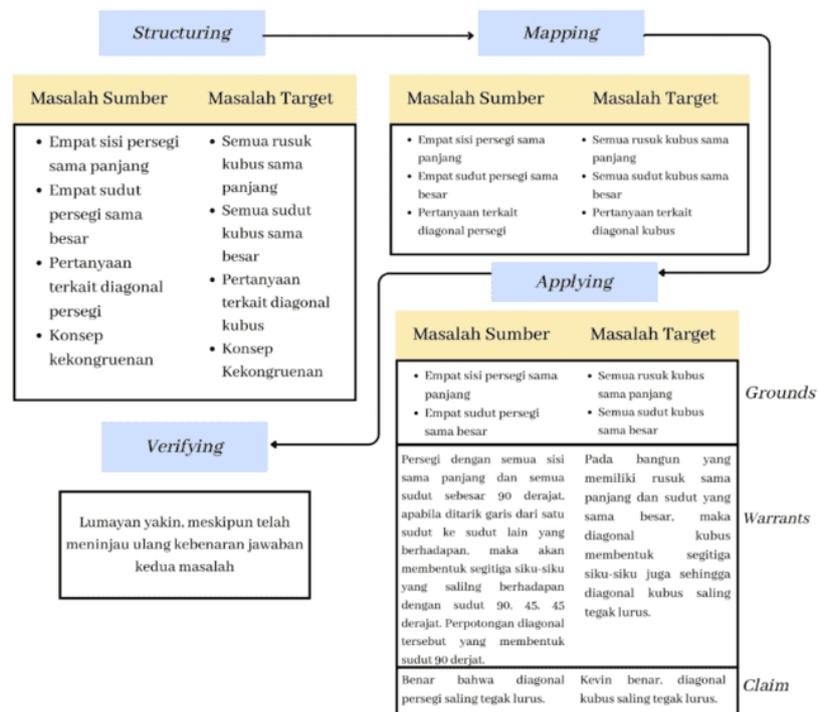
Gambar 3. Claim dan Warrants Masalah Sumber Subjek S-1

Verifying

Berdasarkan wawancara yang dilakukan, subjek S-1 tidak sepenuhnya yakin dengan argumentasi yang dinyatakan untuk mendukung *claim* bahwa diagonal persegi tidak saling

tegak lurus. Hal ini dikarenakan terdapat kondisi pengecualian pada kesimpulan masalah sumber (C_S) sehingga dapat memengaruhi argumentasi masalah target. Subjek S-1 tidak sepenuhnya yakin (Q_T) pada kebenaran jawaban yang dituliskan dengan disertai kondisi pengecualian (R_T) terdapat satu sisi yang panjangnya tidak sama sehingga menyebabkan pernyataan diagonal kubus tegak lurus tidak berlaku. Namun, subjek S-1 telah melakukan verifikasi terhadap argumentasi pada kedua masalah. Subjek S-1 meninjau ulang hubungan antara struktur masalah target dan masalah sumber. Selain itu, subjek S-1 juga meninjau ulang kebenaran argumentasi pada masalah target dan masalah sumber.

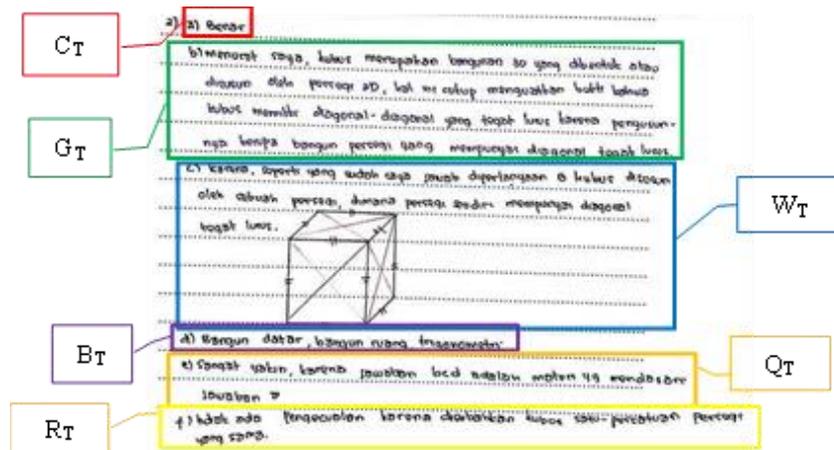
Berdasarkan hasil dan analisis data, berikut ini diagram alir argumentasi analogis subjek S-1.



Gambar 4. Diagram Alir Argumentasi Analogis S-1

Argumentasi Analogis Subjek S-2

Berikut jawaban masalah target subjek S-2 pada tugas matematika.



Gambar 5. Claim dan Warrants Masalah Sumber Subjek S-2

Structuring

Hasil dari wawancara subjek S-2 tampak bahwa identifikasi informasi pada masalah target dilakukan dengan menyebutkan ciri-ciri dari kubus yaitu memiliki 6 sisi persegi yang sisi-sisinya sama panjang, serta memiliki empat sudut yang sama besar. Begitu juga dengan informasi pada masalah sumber, subjek S-2 menyebutkan ciri-ciri dari persegi antara lain, memiliki empat sisi sama panjang dan memiliki empat sudut sama besar. Informasi-informasi pada kedua masalah tersebut didapatkan dari bangun yang digambar oleh subjek S-2 sebelum membangun argumentasi.

Subjek S-2 juga menyatakan bahwa masalah target menanyakan terkait dengan diagonal kubus, sedangkan masalah sumber menanyakan terkait diagonal persegi. Identifikasi juga dilakukan subjek S-2 pada konsep yang digunakan untuk menyusun argumentasi pada masalah target yaitu materi bangun datar, bangun ruang, dan trigonometri, sedangkan pada masalah sumber subjek S-2 menggunakan materi bangun datar khususnya kekongruenan pada segitiga siku-siku untuk mendasari argumentasi yang dibangun. Dengan demikian, subjek S-2 mengidentifikasi struktur dari masalah target dan masalah sumber dengan menyebutkan informasi, pertanyaan, dan konsep yang digunakan pada kedua masalah.

Mapping

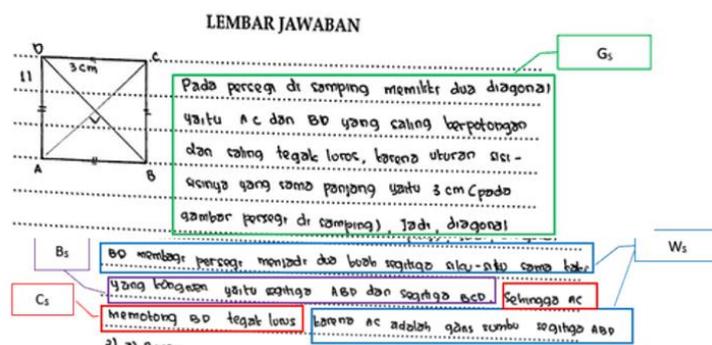
Jawaban subjek S-2 mengindikasikan pertanyaan pada masalah sumber dan masalah target berbeda tapi berhubungan satu sama lain. Subjek S-2 menegaskan bahwa keduanya merupakan bangun yang berbeda dimana persegi adalah bangun dua dimensi, sedangkan kubus adalah bangun tiga dimensi yang terbentuk dari kumpulan beberapa persegi, sehingga subjek S-2 menilai keduanya saling berhubungan karena sama-sama mempertanyakan diagonal tegak lurus pada persegi.

Jawaban subjek S-2 mengindikasikan bahwa konstruksi argumentasi masalah target berhubungan dengan kesimpulan masalah sumber. Subjek S-2 menjelaskan informasi pada kubus dengan alasan yang dibuat pada masalah sumber saling berhubungan karena kubus adalah gabungan dari persegi-persegi. Lebih lanjut dinyatakan oleh subjek S-2 bahwa kesimpulan pada masalah target dan masalah sumber juga saling berkaitan dikarenakan kubus merupakan bentuk bangun ruang 3 dimensi dari gabungan persegi yang mempunyai diagonal tegak lurus sehingga keduanya saling berkaitan. Hubungan antara masalah target dan masalah sumber digunakan oleh subjek S-2 untuk memprediksi kesimpulan pada masalah target, sehingga subjek S-2 mempertimbangkan kesimpulan yang ada pada masalah sumber untuk membangun argumentasi masalah target. Subjek S-2 menyatakan bahwa alasan-alasan yang dituliskan pada kedua masalah akan memunculkan sebuah kesimpulan. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa subjek S-2 menghubungkan dan memetakan informasi dan pertanyaan pada kedua masalah.

Applying

Subjek S-2 mengungkapkan kesimpulan bahwa persegi memiliki diagonal tegak lurus (C_s) didukung dengan bukti bahwa persegi memiliki sisi-sisi yang sama panjang (G_s).

Subjek S-2 menyatakan bahwa garis yang menghubungkan antara dua sudut yang berhadapan (diagonal) akan membentuk segitiga siku-siku yang kongruen sama kaki pada masalah sumber (W_S). Hal itu digunakan untuk membangun kesimpulan bahwa diagonal kubus tegak lurus (C_T) didukung dengan bukti (G_T) serupa dengan bukti pendukung masalah sumber.



Gambar 6. Claim, Grounds, Warrants, Backing Masalah Sumber Subjek S-2

Lebih lanjut dijelaskan setelah terbagi menjadi dua segitiga siku-siku yang kongruen, maka diagonal persegi akan berpotongan membentuk segitiga siku-siku yang lebih kecil sehingga didapatkan sudut pada segitiga tersebut sebesar 90° (W_S) yang juga digunakan untuk membangun argumentasi pada masalah target. Bukti-bukti yang dibangun subjek S-2 pada masalah sumber digunakan untuk memprediksi kesimpulan pada masalah target. Hal ini terlihat pada bukti pendukung pada masalah target (G_T & W_T) yang bersesuaian dengan alasan-alasan yang dibuat pada masalah sumber.

Subjek S-2 menyatakan bahwa kesimpulan bahwa diagonal kubus tegak lurus (C_T) terbentuk dengan memperhatikan kesimpulan masalah sumber (C_S) pada masalah sumber. Kemudian, subjek S-2 meninjau bukti pendukung masalah sumber (G_S) sehingga memunculkan bukti pada masalah target (G_T) yang mendukung pernyataan diagonal kubus tegak lurus (C_T). Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa subjek S-2 membangun argumentasi pada masalah target juga didasarkan oleh alasan atau bukti yang dibuat pada masalah sumber.

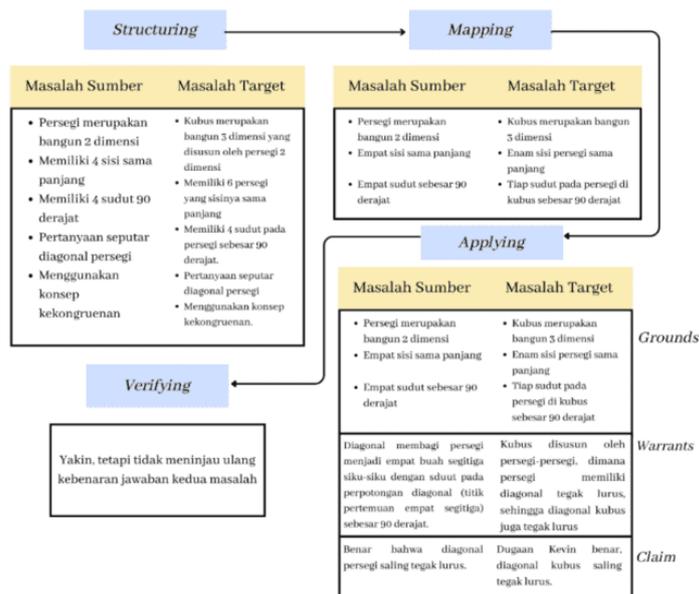
Verifying

Pada tahap ini, subjek S-2 merasa yakin atas jawaban yang dituliskan. Jawaban masalah target juga tertulis merujuk pada keyakinan subjek S-2 pada argumentasi yang dibangun (Q_T). Untuk mendukung keyakinannya tersebut, subjek S-2 mengemukakan bahwa tidak terdapat kondisi pengecualian pada pernyataan masalah target (C_T) maupun pernyataan masalah sumber (C_S).

Akan tetapi, subjek S-2 tidak melakukan peninjauan ulang untuk memastikan bahwa jawaban pada kedua masalah benar. Subjek S-2 juga tidak melakukan peninjauan ulang pada konstruksi dan kebenaran hubungan masalah sumber dan masalah target. Hal ini dikarenakan subjek S-2 kurang memperhatikan waktu yang digunakan untuk mengerjakan masalah target dan masalah sumber, sehingga kehabisan waktu untuk melakukan

peninjauan ulang. Dengan demikian, disimpulkan bahwa subjek S-2 tidak melakukan peninjauan ulang kebenaran argumentasi pada masalah target.

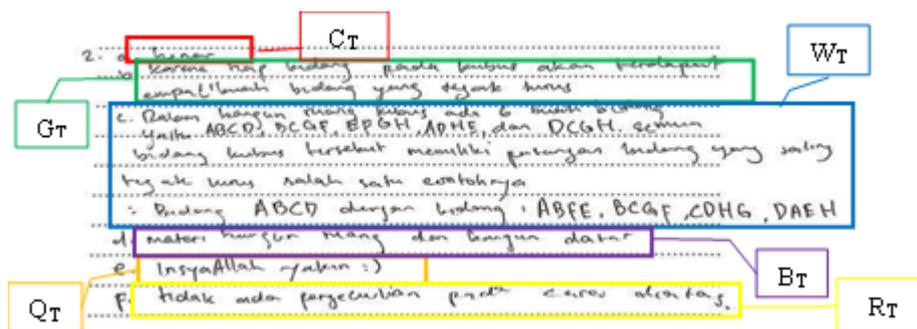
Berikut ini diagram alir argumentasi analogis subjek S-2 berdasarkan hasil dan analisis data penelitian.



Gambar 7. Diagram Alir Argumentasi Analogis S-2

Argumentasi Analogis Subjek S-3

Jawaban yang dituliskan subjek S-3 mengenai soal masalah target adalah sebagai berikut.



Gambar 8. Jawaban Masalah Sumber Subjek S-3

Structuring

Dari hasil jawaban subjek S-3 menunjukkan adanya identifikasi informasi pada masalah target yaitu memiliki rusuk-rusuk yang sama panjang dan 8 sudut yang sama besar. Selain itu, subjek S-3 juga mengidentifikasi informasi pada masalah sumber berkaitan dengan persegi. Lebih lanjut, subjek S-3 menyebutkan ciri-ciri dari bangun persegi meliputi memiliki sisi-sisi yang sama panjang dan sudut-sudut yang sama besar. Subjek S-3 juga mengidentifikasi permasalahan yang ada pada masalah target berkaitan dengan diagonal kubus. Disebutkan oleh subjek S-3 bahwa pertanyaan terkait masalah target yaitu pembuktian diagonal tegak lurus sebuah bangun. Subjek S-3 menyebutkan bahwa masalah sumber juga memiliki pertanyaan seputar pembuktian diagonal persegi saling tegak lurus.

Hal ini menandakan subjek S-3 mengidentifikasi struktur pada kedua masalah dengan menyebutkan informasi dan pertanyaan kedua masalah.

Selain itu, subjek S-3 mengidentifikasi konsep yang digunakan pada masalah target yaitu seputar bangun datar dan bangun ruang, sedangkan konsep pada masalah sumber yaitu konsep rotasi bujur sangkar. Dengan demikian, subjek S-3 mengidentifikasi struktur masalah target serta masalah sumber dengan menjelaskan informasi, pertanyaan, dan konsep pada kedua masalah.

Mapping

Pada tahap ini, subjek S-3 menemukan adanya hubungan antara informasi masalah target dengan informasi pada masalah sumber. Subjek S-3 menjelaskan kesamaan informasi antara kedua masalah dengan menyebutkan ciri-ciri kubus dan persegi yang identik. Beberapa ciri-ciri yang disebutkan antara lain, rusuk-rusuk kubus yang sama panjang, begitu pula dengan sisi-sisi pada persegi yang sama panjang.

Subjek S-3 juga menghubungkan permasalahan antara kedua soal dengan menyebutkan bahwa sama-sama berkaitan dengan permasalahan diagonal tegak lurus pada bangun. Namun, subjek S-3 tidak dapat menemukan hubungan antara informasi pada masalah target dengan alasan pendukung kesimpulan pada masalah sumber. Oleh karena itu, keterkaitan masalah target dengan masalah sumber yang ditunjukkan oleh subjek S-3 hanya terdapat pada informasi dan pertanyaan pada kedua masalah.

Selanjutnya, subjek S-3 menjelaskan bahwa argumentasi menjadi penyebab munculnya kesimpulan pada masalah target. Dengan demikian, subjek S-3 dikatakan dapat menemukan hubungan dan memetakan informasi dan pertanyaan pada masalah target dan masalah sumber.

Applying

Pada tahap ini, subjek S-3 membuat kesimpulan pada masalah target dengan memperhatikan bukti pada masalah sumber. Penjelasan dari subjek S-3 menegaskan bahwa kesimpulan pada masalah target diprediksi dari argumentasi pada masalah sumber. Hal ini dikarenakan subjek S-3 melihat kesamaan informasi dan pertanyaan terkait pada kedua masalah, sehingga kesimpulan masalah target merujuk pada masalah sumber.

Lebih lanjut, dalam membangun argumentasi pada masalah target subjek S-3 terlebih dahulu menuliskan informasi atau data yang ada sebagai *grounds* (G_T) untuk mendukung *claim* (C_T). Pada jawaban masalah sumber, subjek S-3 melakukan hal yang sama dengan membuktikan pernyataan bahwa diagonal persegi tegak lurus terlebih dahulu dengan menyebutkan informasi yang diketahui pada masalah (G_S). Namun, pada masalah target subjek S-3 tidak menggambar bangun dengan alasan karena telah tervisualisasi dan informasi sama dengan masalah sumber, sehingga tidak dibutuhkan gambar lagi untuk mengungkap informasi masalah target. Subjek S-3 kemudian menyusun *warrants* (W_T) dan *backing* (B_T) tetapi tidak berpedu pada *warrants* (W_S) dan *backing* (B_S) pada masalah sumber. Hal ini dikarenakan subjek S-3 tidak dapat menemukan hubungan antara konsep yang digunakan pada masalah sumber dengan masalah target. Oleh karena itu, *warrants* dan

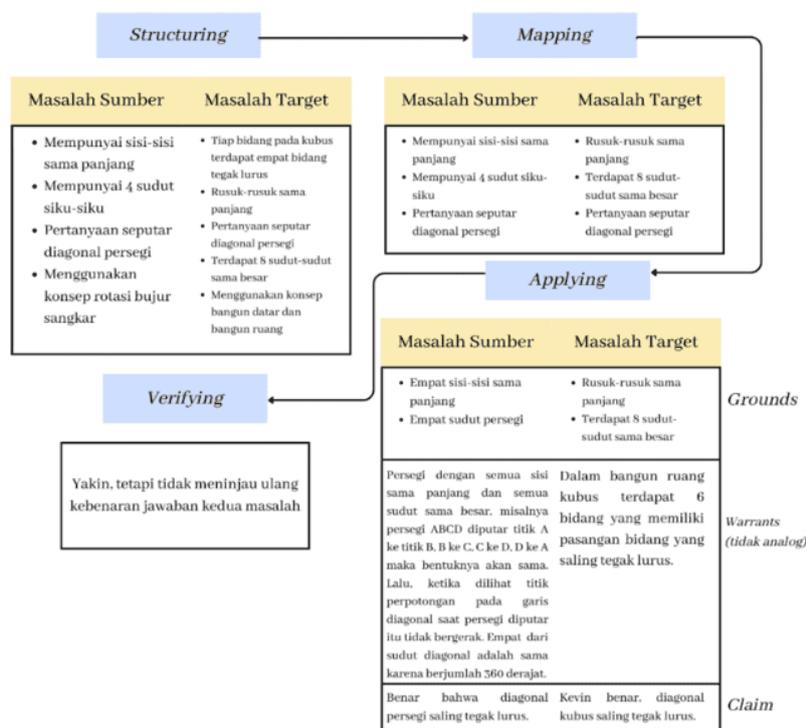
backing pada masalah target tidak berpandu pada masalah sumber. Dengan demikian, S-3 dapat dikatakan menyusun argumentasi masalah target dengan tidak berpandu pada argumentasi yang dilakukan pada masalah sumber.

Verifying

Subjek S-3 menyatakan yakin atas argumentasi masalah target (Q_T) dengan tidak terdapat pengecualian terhadap kesimpulan yang dinyatakan (R_T). Hal tersebut juga berlaku pada argumentasi masalah sumber serta subjek S-3 menyatakan bahwa juga tidak terdapat kondisi pengecualian pada kesimpulan (C_S) yang dinyatakan.

Akan tetapi, hasil jawaban subjek S-3 tidak menunjukkan adanya tahap *verifying* (S-321). Hal ini juga tampak pada argumentasi masalah target yang tidak ditinjau ulang kebenaran dan keterkaitannya dengan argumentasi pada masalah sumber. Penyebab tidak terjadinya tahap ini dikarenakan subjek S-3 tidak terbiasa melakukan verifikasi ulang pada jawaban yang dituliskan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa subjek S-3 tidak melakukan verifikasi pada konstruksi argumentasi maupun kebenaran *claim* pada masalah target.

Berdasarkan hasil dan analisis data, berikut diagram alir argumentasi analogis subjek S-3.



Gambar 9. Diagram Alir Argumentasi Analogis S-3

Perbedaan Argumentasi Analogis Subjek S-1, S-2, S-3

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka perbedaan argumentasi analogis pada ketiga subjek yaitu, pada tahap *structuring* subjek S-1 mengidentifikasi ciri-ciri persegi dan ciri-ciri kubus yang identik didapatkan dari menggambar bangun, pertanyaan berkaitan dengan pembuktian diagonal, konsep yang digunakan pada masalah target sudut dan kekongruenan. Subjek S-2 mengidentifikasi ciri-ciri persegi dan ciri-ciri kubus yang identik didapatkan dari menggambar bangun, pertanyaan berkaitan dengan pembuktian diagonal,

konsep yang digunakan pada masalah target sudut dan kekongruenan. Sementara itu, subjek S-3 mengidentifikasi struktur meliputi, ciri-ciri persegi dari menggambar bangun dan ciri-ciri kubus yang identik dari visualisasi bangun pada pemikiran, pertanyaan berkaitan dengan pembuktian diagonal, konsep yang digunakan pada masalah target bangun datar dan bangun ruang.

Pada tahap *mapping* subjek S-1 menemukan kesamaan dan memetakan struktur meliputi informasi ciri pada bangun, pertanyaan pada kedua masalah, dan konsep kedua masalah. Begitu pula subjek S-2 juga menemukan kesamaan dan memetakan struktur meliputi informasi ciri pada bangun, pertanyaan pada kedua masalah, dan konsep kedua masalah. Sementara itu, subjek S-3 pada tahap ini menemukan kesamaan dan memetakan struktur meliputi informasi ciri pada bangun dan pertanyaan di kedua masalah.

Pada tahap *applying* subjek S-1 menyusun *grounds* dan *warrants* masalah target berpandu pada masalah sumber. Subjek S-2 menyusun *grounds*, *warrants*, dan *backing* masalah target berpandu pada masalah sumber. Sebaliknya, subjek S-3 menyusun *grounds*, *warrants*, dan *backing* masalah target tidak berpandu pada masalah sumber.

Pada tahap *verifying* subjek S-1 meninjau ulang kebenaran jawaban, tetapi merasa kurang yakin (*qualifier*) dan menyatakan terdapat kondisi pengecualian salah satu sisi persegi memiliki ukuran yang berbeda (*rebuttals*). Subjek S-2 dan S-3 tidak melakukan peninjauan ulang kebenaran jawaban, dikarenakan kehabisan waktu dan tidak terbiasa melakukan verifikasi, tetapi keduanya merasa yakin atas kebenaran jawaban (*qualifiers*) dan menyatakan tidak terdapat kondisi pengecualian (*rebuttals*) pada argumentasi yang dituliskan.

Pembahasan

Dalam menyelesaikan kedua masalah melalui proses argumentasi analogis, siswa memiliki kesamaan pada tahap *structuring* dalam mengidentifikasi struktur kedua masalah yang digunakan untuk membangun argumentasi pada masalah target. Begitu pula pada tahap *mapping*, siswa juga memiliki kesamaan dalam menemukan hubungan antara struktur identik masalah target dengan masalah sumber. Perbedaan ditemukan pada tahap *applying* dan *verifying*. Pada tahap *applying* siswa cenderung menyusun argumentasi pada masalah target dan masalah sumber dengan cara yang berbeda. Hal ini ditunjukkan pada argumentasi yang dibangun pada masalah sumber, sehingga proses membangun argumentasi pada masalah target tiap siswa terdapat perbedaan.

Dari uraian di atas, dapat dikatakan bahwa pada tahap *structuring* identifikasi masalah target oleh siswa dilakukan dengan menyebutkan struktur yang diketahui pada masalah target dan masalah sumber. Serupa dengan temuan Safitri, et al. (2021) bahwa tahap *structuring* dilakukan dengan menyatakan informasi yang diketahui dari masalah. Saat mengidentifikasi informasi masalah target, siswa cenderung membuat gambar bangun kubus terlebih dahulu. Kemudian menyebutkan informasi sesuai dengan ciri bangun kubus yang identik dengan ciri bangun persegi pada masalah sumber meliputi sisi atau rusuk yang sama panjang dan sudut-sudut yang sama besar. Hal ini selaras dengan Lailiyah, et

al. (2018) bahwa langkah pertama dalam melakukan *structuring* yaitu dengan mengidentifikasi karakteristik identik dari kedua masalah.

Selain mengidentifikasi ciri-ciri bangun, siswa juga mengidentifikasi pertanyaan dan konsep pada masalah target dan masalah sumber. Pertanyaan masalah target yang diidentifikasi identik dengan pertanyaan pada masalah sumber yaitu pembuktian terkait diagonal tegak lurus pada bangun. Selanjutnya pada identifikasi konsep, siswa cenderung menggunakan konsep bangun datar dan bangun ruang khususnya merujuk pada materi sudut dan kekongruenan. Konsep yang digunakan pada masalah target juga identik dengan konsep yang digunakan siswa pada masalah sumber.

Pada tahap *mapping*, siswa membuat dugaan struktur masalah target berhubungan dengan masalah sumber. Bertolak belakang dengan penemuan Pradita, et al. (2020) bahwa sebagian siswa kesulitan dalam memetakan hubungan kesamaan antara masalah target dan masalah sumber. Siswa cenderung membandingkan informasi ciri-ciri bangun pada kedua masalah yang mereka dapat sehingga dapat menemukan kesamaan-kesamaan untuk menyelesaikan masalah target. Kesamaan disebutkan berada pada tiap sisi persegi dan rusuk kubus yang memiliki panjang yang sama serta tiap sudut pada persegi dan tiap sudut pada kubus juga memiliki besar yang sama. Selain itu, siswa juga menemukan hubungan antara yang ditanyakan pada masalah target dengan yang ditanyakan pada masalah sumber, sehingga siswa menggunakan kesamaan antara kedua masalah untuk membangun argumentasi pada masalah target.

Akibatnya, pada tahap *applying* siswa membangun argumentasi masalah target bersesuaian dengan masalah sumber karena struktur pada masalah target memiliki kesamaan dengan masalah sumber. Setelah memetakan kesamaan antara kedua masalah, siswa memprediksi kesimpulan (*claim*) pada masalah target sama dengan kesimpulan (*claim*) pada masalah sumber. Siswa kemudian menyusun *grounds* dan *warrants* pada masalah target berpandu pada *grounds* dan *warrants* pada masalah sumber untuk mendukung prediksi yang dinyatakan. Siswa mengaplikasikan konsep pada penyusunan *grounds* dan *warrants* masalah sumber untuk menyusun argumentasi masalah target.

Proses penyusunan argumentasi yang dilakukan oleh siswa yaitu terlebih dahulu menggambar bangun yang diketahui pada soal, sehingga didapatkan informasi ciri-ciri dari bangun pada kedua masalah. Informasi tersebut yang dinyatakan sebagai *grounds* oleh siswa. Selanjutnya, siswa menyusun *warrants* dengan memperhatikan argumentasinya pada masalah sumber. Didukung dengan *backings*, *qualifiers*, dan *rebuttals*, maka didapatkan *claim* yang merupakan kesimpulan dari masalah target. Hal ini bersesuaian dengan Toulmin (2003) yang menyatakan bahwa tahapan menyusun argumentasi umumnya terdiri dari tiga elemen pokok, yaitu menyatakan *claim*, bukti atau alasan yang mendukung *claim* (*grounds*), dan jaminan (*warrant*), dengan tambahan elemen *backings*, *rebuttals*, dan *qualifiers* jika diperlukan.

Pada tahap *verifying*, siswa tidak meninjau ulang jawaban yang telah dinyatakan. Hal ini disebabkan karena siswa tidak terbiasa melakukan pengecekan ulang terhadap

kebenaran jawaban, sehingga menurut siswa jawaban pertama yang dituliskan merupakan jawaban paling meyakinkan. Hal ini selaras dengan temuan Manuaba, et al. (2016) bahwa siswa tidak melakukan tinjauan ulang karena tidak terbiasa dan mengesampingkan pentingnya proses verifikasi dalam menyelesaikan permasalahan. Meskipun demikian, siswa yakin bahwa jawaban yang dituliskan benar. Bertolak belakang dengan temuan Kurniati, et al. (2016) bahwa siswa yang tidak melakukan verifikasi ulang tidak memiliki keyakinan terhadap jawaban dan metode yang digunakan saat menjawab pertanyaan.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data penelitian, peneliti menyimpulkan bahwa argumentasi analogis siswa SMA dalam memecahkan masalah analogi tipe prediktif melalui beberapa tahap meliputi *structuring*, *mapping*, *applying*, dan *verifying*. Secara lebih rinci dijelaskan sebagai berikut. Pada tahap *structuring*, siswa mengidentifikasi ciri-ciri masalah target dan sumber dengan memberikan informasi berdasarkan pengetahuan yang telah diperoleh. Selain itu, siswa juga mengidentifikasi pertanyaan dan konsep antara kedua masalah sebelum membangun argumentasi masalah target.

Pada tahap *mapping*, siswa membuat dugaan struktur masalah target berhubungan dengan masalah sumber. Mereka membandingkan informasi ciri-ciri dan pertanyaan pada kedua masalah untuk menemukan kesamaan-kesamaan yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah target. Dengan membandingkan masalah target dengan masalah sumber, siswa menemukan hubungan dan memetakan kesamaan antara kedua masalah.

Pada tahap *applying*, siswa membangun argumentasi masalah target bersesuaian dengan argumentasi masalah sumber karena telah menemukan kesamaan struktur pada masalah target dengan masalah sumber. Siswa sebelumnya memprediksi *claim* pada masalah target sama dengan *claim* pada masalah sumber. Kemudian, menyusun *grounds* dan *warrants* pada masalah target berpandu pada *grounds* dan *warrants* pada masalah sumber untuk mendukung prediksi yang dinyatakan.

Pada tahap *verifying*, siswa cenderung tidak meninjau ulang jawaban yang telah dinyatakan karena menganggap bahwa jawaban pertama yang dituliskan sebagai jawaban yang paling meyakinkan. Meskipun mereka tidak melakukan pengecekan ulang terhadap kebenaran jawaban, siswa yakin dengan jawaban dan argumentasi pada masalah target dan masalah sumber. Dengan demikian, secara keseluruhan argumentasi analogis siswa terdiri dari tahap identifikasi ciri-ciri, pertanyaan, dan konsep pada masalah target dan sumber, kemudian tahap pemetaan hubungan antara kedua masalah, dan tahap penyusunan argumentasi yang relevan untuk mendukung *claim* pada masalah target.

Berdasarkan simpulan yang didapat, maka saran yang dapat diberikan antara lain, penggunaan analogi untuk membangun bukti pendukung kesimpulan masalah baru memudahkan siswa untuk mendapatkan solusi yang tepat sehingga pemberian masalah analogi pada siswa dapat dipertimbangkan untuk membiasakan siswa dalam mengaitkan pengetahuan lama dalam penyelesaian masalah pada pengetahuan baru. Selain itu,

jawaban argumentasi siswa dalam menyelesaikan tiap masalah mengindikasikan masalah pembuktian belum menjadi prioritas pada pembelajaran di kelas, sehingga argumentasi yang dimunculkan siswa belum cukup kuat untuk membuktikan kebenaran solusi. Oleh karena itu, dibutuhkan pembelajaran yang membiasakan siswa menyusun argumentasi untuk mendukung kebenaran solusi matematis yang dinyatakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir-Mofidi, S., Amiripour, P., & Bijan-Zadeh, M. H. (2012). Instruction of mathematical concepts through analogical reasoning skills. *Indian Journal of Science and Technology*, 5(6). <http://www.indjst.org/IndianJ.Sci.Technol>.
- Bartha, P. F. A. (2010). *By Parallel Reasoning*. Oxford University Press.
- Basir, M. A., Ubaidah, N., & Aminudin, M. (2018). Penalaran analogi siswa dalam menyelesaikan masalah trigonometri. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 2(2), 198-210.
- Bassok, M., & Holyoak, K. J. (1989). Interdomain Transfer Between Isomorphic Topics in Algebra and Physics. In *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* (Vol. 15, Issue 1).
- Dewi, N. S., & Dasari, D. (2023). Systematic Literature Review: Kemampuan Pembuktian Matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 240-254.
- English, L. D. (2004). *Mathematical And Analogical Reasoning of Young Learners*.
- Faruq, A. (2014). Analisis Struktur Argumentasi dan Kemampuan Mengkonstruksi Bukti Matematika Siswa Sekolah Menengah (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Hartatiana. (2014). Pengembangan Soal Pemecahan Masalah Berbasis Argumen untuk Siswa Kelas V di SD Negeri 79 Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2).
- Hesse, F. W., & Klecha, D. (1990). Use of Analogies in Problem Solving. In *Computers in Human Behavior* (Vol. 6).
- Holyoak, K. J., Gentner, D., & Kokinov, B. N. (2001). *Contributors Introduction: The Place of Analogy in Cognition*.
- 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), 141-154.
- Lailiyah, S., Nusantara, T., Sa'Dijah, C., Irawan, E. B., & Asyhar, A. H. (2018). Structuring students' analogical reasoning in solving algebra problem. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 296, No. 1, p.012029). IOP Publishing.
- Manuaba, I. G. B., Sutawidjaja, A., & Susanto, H. (2016). *Kesalahan Penalaran Analogi Siswa Kelas XII SMA dalam Memecahkan Masalah Nilai Maksimum*.
- Oh, S., & Jonassen, D. H. (2007). Scaffolding online argumentation during problem solving. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(2), 95-110. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00206.x>
- Pakpahan, F. H., & Saragih, M. (2022). Theory of Cognitive Development by Jean Piaget. *Journal of Applied Linguistics*, 2(2), 55-60. <https://doi.org/10.52622/joal.v2i2.79>
- Pradita, D. A. R., Maswar, M., Tohir, M., Junaidi, J., & Hadiyansah, D. N. (2021, February). Analysis of reflective student analogy reasoning in solving geometry problems. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1783, No. 1, p. 012105). IOP Publishing.
- Ruppert, M. (2013). *Ways of Analogical Reasoning-Thought Processes in an Example Based Learning Environment*.
- Trisanti, L. B., & Nusantara, T. (2021). Identifying Students' Mathematical Argumentation Competence in Solving Cubes and Pyramid Problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1933(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1933/1/012118>