

**PENALARAN ANALOGI PESERTA DIDIK SMA DALAM MENYELESAIKAN
MASALAH MATEMATIKA *OPEN-ENDED* DENGAN DUKUNGAN AI DITINJAU
DARI KEMAMPUAN MATEMATIS**

Zamzami Wisnu Diansyah¹, Tatag Yuli Eko Siswono²

^{1,2} Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Surabaya

¹zamzami.wisnudian@gmail.com, ²tatagsiswono@unesa.ac.id,

ABSTRACT

Analogical reasoning is an essential skill in mathematics learning because it enables students to transfer knowledge from a source problem to a target problem with a similar underlying structure. With technological advancements, Artificial Intelligence (AI), such as ChatGPT, has emerged as a learning support tool in mathematics education. This study aimed to describe senior high school students' analogical reasoning in solving open-ended mathematical problems with AI support based on their mathematical ability levels. This research employed a qualitative case study design. The participants were three senior high school students selected through purposive sampling, consisting of student with high mathematical ability, student with moderate mathematical ability, and student with low mathematical ability. The research instruments included a mathematical ability test, an analogical reasoning test in the form of open-ended problems on the topic of Systems of Linear Equations in Three Variables (SLETV), and a semi-structured interview guide. Data were analyzed using Ruppert's stages of analogical reasoning: structuring, mapping, applying, and verifying. The findings revealed that students with high mathematical ability demonstrated structural analogical reasoning by completing all stages of analogical reasoning and focusing on the underlying mathematical structure shared by the source and target problems. Students with moderate mathematical ability exhibited partial analogical reasoning, completing all stages but relying primarily on similarities in solution procedures. Meanwhile, students with low mathematical ability demonstrated surface analogical reasoning, characterized by a focus on contextual and surface similarities between the problems. Overall, the quality of analogical reasoning improved as students' mathematical ability increased. AI functioned as an interactive support tool that facilitated idea exploration, strategy development, and solution verification throughout the analogical reasoning process

Keywords: Analogical Reasoning, Open-Ended Problem, Artificial Intelligence, Mathematical Ability

ABSTRAK

Penalaran analogi merupakan kemampuan penting dalam pembelajaran matematika karena memungkinkan peserta didik mentransfer pengetahuan dari masalah sumber ke masalah target yang memiliki kesamaan struktur. Dalam perkembangannya, *Artificial Intelligence (AI)* seperti *ChatGPT* mulai dimanfaatkan sebagai alat bantu pembelajaran matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penalaran analogi peserta didik SMA dalam menyelesaikan masalah matematika *open-ended* dengan dukungan *AI* ditinjau dari kemampuan matematis. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis studi

kasus. Subjek penelitian terdiri atas tiga peserta didik SMA yang dipilih secara *purposive sampling*, yaitu peserta didik berkemampuan matematis tinggi, berkemampuan matematis sedang, dan berkemampuan matematis rendah. Instrumen penelitian meliputi tes kemampuan matematis, tes penalaran analogi berbentuk masalah *open-ended* materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV), serta pedoman wawancara. Analisis data dilakukan berdasarkan tahapan penalaran analogi menurut Ruppert, yaitu *structuring*, *mapping*, *applying*, dan *verifying*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik berkemampuan matematis tinggi menampilkan penalaran analogi struktural (*structural analogical reasoning*) dengan melaksanakan seluruh tahapan penalaran analogi secara lengkap dan berfokus pada kesamaan struktur matematis antara masalah sumber dan masalah target. Peserta didik berkemampuan matematis sedang menunjukkan penalaran analogi parsial (*partial analogical reasoning*), yaitu mampu menjalankan seluruh tahapan penalaran analogi, tetapi hubungan yang dibangun masih didominasi oleh kesamaan prosedur penyelesaian. Sementara itu, peserta didik berkemampuan matematis rendah menunjukkan penalaran analogi permukaan (*surface analogical reasoning*) yang didominasi oleh kesamaan konteks dan karakteristik permukaan masalah. Secara umum, kualitas penalaran analogi meningkat seiring meningkatnya kemampuan matematis peserta didik. AI berperan sebagai dukungan interaktif yang membantu eksplorasi ide, strategi penyelesaian, dan konfirmasi hasil.

Kata Kunci: Penalaran Analogi, Masalah *Open-Ended*, Kecerdasan Buatan, Kemampuan Matematis

A. Pendahuluan

Penalaran merupakan salah satu kemampuan berpikir esensial dalam pembelajaran matematika karena membantu peserta didik memahami konsep, membangun hubungan antarkonsep, serta menyelesaikan berbagai permasalahan secara logis (Nababan, 2020; Wulandari, 2018). National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) menempatkan penalaran sebagai salah satu standar proses yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika (NCTM, 2000). Namun, berbagai hasil asesmen internasional menunjukkan

bahwa kemampuan penalaran matematis peserta didik Indonesia masih perlu mendapat perhatian. Hasil Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 menunjukkan bahwa capaian literasi matematika Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara OECD (OECD, 2023). Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada permasalahan yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Salah satu bentuk penalaran yang berperan penting dalam pemecahan

masalah matematika adalah penalaran analogi. Penalaran analogi memungkinkan peserta didik mentransfer pengetahuan atau strategi penyelesaian dari masalah sumber ke masalah target yang memiliki struktur serupa (Gentner, 1983). Melalui proses tersebut, peserta didik dapat menghubungkan konsep yang telah dimiliki dengan situasi baru sehingga penyelesaian masalah menjadi lebih efektif. Sebaliknya, peserta didik yang belum mampu mengenali kesamaan struktur cenderung hanya berfokus pada kemiripan konteks sehingga mengalami kesulitan mentransfer strategi penyelesaian yang relevan (English, 2004; Chamisah & Sukoriyanto, 2021).

Penalaran analogi menjadi semakin penting ketika peserta didik dihadapkan pada masalah matematika *open-ended*. Karakteristik masalah ini memungkinkan lebih dari satu strategi maupun solusi yang benar sehingga mendorong peserta didik berpikir fleksibel, mengeksplorasi berbagai alternatif penyelesaian, serta membangun hubungan antara masalah sumber dan masalah target (Foong, 2009; Putri & Wijayanti, 2025).

Penalaran analogi dalam penyelesaian masalah *open-ended* tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan matematis peserta didik, tetapi juga dapat didukung oleh penggunaan teknologi pembelajaran, salah satunya Perkembangan *Artificial Intelligence (AI)* membuka peluang baru dalam pembelajaran matematika. *AI* dapat membantu peserta didik mengidentifikasi informasi penting, memberikan penjelasan konsep, menawarkan alternatif strategi penyelesaian, serta memberikan umpan balik secara interaktif (Mohamed, 2022; Zulhilmi, 2024). Dalam konteks penalaran analogi, *AI* berpotensi mendukung proses transfer pengetahuan dari masalah sumber ke masalah target. Namun, efektivitasnya tetap bergantung pada kemampuan peserta didik dalam mengevaluasi dan memanfaatkan informasi yang diberikan sehingga *AI* berfungsi sebagai scaffolding yang mendukung, bukan menggantikan, proses berpikir peserta didik..

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kemampuan matematis memengaruhi kualitas penalaran analogi peserta didik. Peserta didik berkemampuan tinggi cenderung

mampu memenuhi seluruh tahapan penalaran analogi, sedangkan peserta didik berkemampuan sedang dan rendah masih mengalami kesulitan dalam mentransfer strategi penyelesaian (Nurma & Rahaju, 2021; Putri & Wijayanti, 2025).

Dalam konteks penalaran analogi, *AI* berpotensi membantu peserta didik mengenali hubungan antara masalah sumber dan masalah target serta mengevaluasi strategi penyelesaian yang digunakan. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada efektivitas *AI* terhadap hasil belajar atau kemampuan pemecahan masalah matematika, sedangkan kajian mengenai bagaimana *AI* mendukung proses penalaran analogi peserta didik dalam menyelesaikan masalah *open-ended* berdasarkan kemampuan matematis masih sangat terbatas. Padahal, pemahaman mengenai proses tersebut penting untuk menjelaskan bagaimana peserta didik dengan kemampuan matematis yang berbeda memanfaatkan *AI* dalam mentransfer pengetahuan dan strategi penyelesaian. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mendeskripsikan penalaran analogi peserta didik SMA dalam

menyelesaikan masalah matematika *open-ended* dengan dukungan *AI* ditinjau dari kemampuan matematis

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis studi kasus untuk mendeskripsikan penalaran analogi peserta didik SMA dalam menyelesaikan masalah matematika *open-ended* dengan dukungan *Artificial Intelligence (AI)* berdasarkan kemampuan matematis. Studi kasus dipilih karena penelitian berfokus pada analisis mendalam terhadap proses penalaran analogi peserta didik dalam satu konteks, yaitu penyelesaian masalah matematika *open-ended* dengan dukungan *AI*, pada subjek yang memiliki tingkat kemampuan matematis berbeda.

Subjek penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan hasil Tes Kemampuan Matematis (TKM). Tiga peserta didik dipilih sebagai subjek penelitian yang terdiri atas peserta didik berkemampuan matematis tinggi, berkemampuan sedang, dan berkemampuan rendah. Pengelompokan kemampuan matematis didasarkan pada skor

TKM, yaitu tinggi ($80 < x \leq 100$), sedang ($60 < x \leq 80$), dan rendah ($0 \leq x \leq 60$).

Instrumen penelitian meliputi peneliti sebagai instrumen utama (*human instrument*), Tes Kemampuan Matematis (TKM), Tes Penalaran Analogi (TPA) dengan masalah *open-ended*, dan pedoman wawancara semiterstruktur. Analisis penalaran analogi mengacu pada tahapan Ruppert (2013) yaitu *structuring*, *mapping*, *applying* dan *verifying*.

Tabel 1 Tahapan Penalaran Analogi

Tahapan	Indikator
<i>Structuring</i>	Mengidentifikasi unsur penting pada masalah sumber dan masalah target, kemudian melihat hubungan dasar di antara keduanya.
<i>Mapping</i>	Menemukan kesamaan sifat, hubungan atau pola antara masalah sumber dan masalah target. Memetakan bagian-bagian pada masalah sumber ke bagian yang sepadan pada masalah target.
<i>Applying</i>	Menerapkan struktur, hubungan atau strategi yang relevan dari masalah sumber ke masalah target untuk mendapatkan solusi.
<i>Verifying</i>	Memeriksa 412angkah 412angkah dan hasil penyelesaian masalah target untuk memastikan kebenarannya.

Pengumpulan data diawali dengan pemberian TKM untuk menentukan kategori kemampuan

matematis peserta didik. Selanjutnya, subjek menyelesaikan TPA yang terdiri atas masalah sumber dan masalah target. Pada masalah sumber, peserta didik diperbolehkan memanfaatkan AI sebagai dukungan interaktif sesuai kebutuhannya, sedangkan masalah target diselesaikan secara mandiri tanpa bantuan AI untuk mengamati proses transfer pengetahuan dari masalah sumber ke masalah target. Setelah tes selesai, dilakukan wawancara semiterstruktur untuk mengklarifikasi hasil pekerjaan tertulis dan menggali proses berpikir peserta didik selama menyelesaikan kedua masalah.

Data dianalisis melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan menurut Miles dan Huberman (1994). Analisis difokuskan pada identifikasi tahapan penalaran analogi menurut Ruppert (2013), yaitu *structuring*, *mapping*, *applying*, dan *verifying*

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini melibatkan 27 peserta didik kelas X SMA. Setelah melakukan tes kemampuan matematis kemudian dipilih subjek berkemampuan matematis tinggi, subjek berkemampuan matematis

sedang dan subjek berkemampuan matematis rendah. Untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai tahapan penalaran analogi, masing-masing subjek dari kategori tersebut akan dipilih untuk analisis lebih mendalam dan wawancara, khususnya terkait penyelesaian tes penalaran analogi dengan masalah *open-ended* berupa masalah sumber dan masalah target. Rincian hasil data dari subjek yang mewakili setiap kemampuan matematis tersebut adalah sebagai berikut

Subjek Berkemampuan Matematis Tinggi

Pada masalah sumber, subjek berkemampuan matematis tinggi mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan, memodelkan permasalahan ke dalam SPLTV, serta menyelesaikannya menggunakan eliminasi dan substitusi hingga memperoleh harga masing-masing alat. Berdasarkan hasil tersebut, subjek menentukan lebih dari satu kombinasi penyewaan yang memenuhi batas anggaran sehingga menunjukkan pemahaman terhadap karakteristik masalah *open-ended*. Hasil pekerjaan subjek pada masalah sumber disajikan pada Gambar 1).

S1-T

$$\begin{aligned} 1. \quad & AEB = 3x + 2y + 3z = 800.000 \\ & AEC = 4x + 2y + 3z = 900.000 \\ & BEC = 5x + 4y + 4z = 1.140.000 \end{aligned}$$

A1-T

$$\begin{aligned} 3x + 2y + 3z &= 800.000 \\ 4x + 2y + 3z &= 900.000 \\ -x - y &= -100.000 \\ x + y &= 100.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3x + 2y + 3z &= 800.000 \\ 4x + 2y + 3z &= 900.000 \\ -x - y &= -100.000 \\ x + y &= 100.000 \\ -2y &= -200.000 \\ y &= 100.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3x + 2y + 3z &= 800.000 \\ 3x + 2(100.000) + 3z &= 800.000 \\ 3x + 200.000 + 3z &= 800.000 \\ 3x + 3z &= 600.000 \\ x + z &= 200.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= 100.000 \\ y &= 100.000 \\ z &= 100.000 \end{aligned}$$

1. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 2. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 3. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 4. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 5. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 6. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 7. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 8. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 9. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 10. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 11. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 12. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 13. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 14. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 15. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 16. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 17. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 18. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 19. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 20. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 21. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 22. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 23. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 24. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 25. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 26. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 27. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 28. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 29. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 30. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 31. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 32. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 33. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 34. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 35. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 36. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 37. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 38. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 39. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 40. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 41. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 42. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 43. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 44. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 45. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 46. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 47. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 48. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 49. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 50. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 51. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 52. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 53. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 54. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 55. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 56. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 57. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 58. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 59. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 60. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 61. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 62. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 63. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 64. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 65. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 66. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 67. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 68. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 69. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 70. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 71. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 72. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 73. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 74. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 75. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 76. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 77. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 78. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 79. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 80. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 81. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 82. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 83. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 84. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 85. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 86. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 87. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 88. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 89. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 90. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 91. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 92. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 93. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 94. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 95. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 96. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 97. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 98. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 99. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000
 100. 100.000 + 100.000 + 100.000 = 300.000

Gambar 1 Hasil Pekerjaan Masalah Sumber

AI dimanfaatkan setelah subjek memperoleh penyelesaian secara mandiri untuk mengeksplorasi alternatif kombinasi penyewaan yang memenuhi syarat. Berdasarkan wawancara, AI berfungsi sebagai dukungan interaktif dalam memperluas eksplorasi solusi, sedangkan pemilihan alternatif tetap dilakukan berdasarkan pertimbangan subjek. Hal ini menunjukkan bahwa AI tidak menggantikan proses berpikir, tetapi mendukung proses eksplorasi penyelesaian.

T-03 : "Saya tanya ke AI untuk mencari susunan alatnya itu mas, karena kan ada banyak kemungkinan."

Pada masalah target, subjek berkemampuan matematis tinggi

memenuhi seluruh tahapan penalaran analogi menurut Ruppert, yaitu *structuring*, *mapping*, *applying*, dan *verifying*. Pada tahap *structuring*, subjek mengidentifikasi informasi penting serta menyadari bahwa inti kedua masalah adalah menentukan harga satuan setiap alat sebelum mencari berbagai kemungkinan kombinasi penyewaan. Selanjutnya, pada tahap *mapping*, subjek mengenali kesamaan struktur kedua masalah berupa penggunaan konsep SPLTV, pemisalan variabel, pembentukan tiga persamaan linear, serta prosedur eliminasi dan substitusi, dengan perbedaan utama berupa adanya informasi diskon pada masalah target. Hasil pekerjaan subjek pada masalah target disajikan pada Gambar 2.

menunjukkan penalaran analogi struktural dengan memenuhi seluruh tahapan penalaran analogi. Subjek tidak hanya mengenali kesamaan prosedur penyelesaian, tetapi juga memahami hubungan struktural antara masalah sumber dan masalah target sehingga mampu mentransfer strategi penyelesaian secara tepat serta melakukan verifikasi terhadap hasil yang diperoleh

Subjek Berkemampuan Matematis Sedang

PPada masalah sumber, subjek berkemampuan matematis sedang mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan, memodelkan permasalahan ke dalam SPLTV, serta menyelesaikannya menggunakan eliminasi dan substitusi hingga memperoleh harga masing-masing alat. Berdasarkan hasil tersebut, subjek menentukan salah satu kombinasi penyewaan yang memenuhi syarat anggaran. Hasil pekerjaan subjek pada masalah sumber disajikan pada Gambar 3.

Diketahui: $\text{tenda} = x$
Memor: $\text{bag} = y$
 Fungsi: $A: x + 2y \leq 40$
 $B: 2x + 3y \leq 28$
 $C: 3x + 4y \leq 24$

Model:
 Maks: $Z = 120x + 90y$
 s.d.
 $x + 2y \leq 40$
 $2x + 3y \leq 28$
 $3x + 4y \leq 24$
 $x \geq 0, y \geq 0$

Grafik: (The graph shows the feasible region bounded by the lines $x + 2y = 40$, $2x + 3y = 28$, $3x + 4y = 24$, and the axes. The vertices are $(0,0)$, $(100,0)$, $(80,20)$, and $(0,40)$.)

Penyelesaian:
 Titik sudut: $(0,0)$, $(100,0)$, $(80,20)$, $(0,40)$
 Substitusi:
 $(100,0) \rightarrow Z = 120(100) + 90(0) = 12.000$
 $(0,40) \rightarrow Z = 120(0) + 90(40) = 3.600$
 $(80,20) \rightarrow Z = 120(80) + 90(20) = 12.000 + 1.800 = 13.800$
 $(0,0) \rightarrow Z = 120(0) + 90(0) = 0$
 Maka, nilai maksimum adalah 13.800 pada $(80,20)$.

Gambar 3 Hasil Pekerjaan Masalah Sumber

Dalam menyelesaikan masalah sumber, subjek memanfaatkan AI untuk memperoleh bentuk persamaan, hasil perhitungan, dan alternatif kombinasi alat. Namun, proses eliminasi dan substitusi tetap dilakukan secara mandiri sehingga AI berperan sebagai pendukung dalam memperoleh informasi awal, bukan sebagai pengganti proses penyelesaian matematis.

S-05 : "Karena AI hanya kasih jawaban langsung, jadi cara eliminasi-substitusinya saya kerjakan sendiri."

Pada masalah target, subjek berkemampuan matematis sedang memenuhi seluruh tahapan penalaran analogi menurut Ruppert. Pada tahap

structuring, subjek mengidentifikasi informasi penting, termasuk harga setelah diskon dan tujuan menentukan harga normal setiap alat sebelum membentuk model SPLTV. Selanjutnya, pada tahap *mapping*, subjek mengenali kesamaan kedua masalah melalui penggunaan konsep SPLTV, tiga paket penyewaan, dan pembentukan tiga persamaan linear. Namun, hubungan yang dibangun masih berfokus pada kesamaan prosedur dan unsur-unsur yang tampak, belum pada hubungan struktural antarmasalah. Hasil pekerjaan subjek pada masalah target ditunjukkan pada Gambar 4.

Pada tahap *applying*, subjek mentransfer strategi penyelesaian dari masalah sumber dengan tetap menggunakan prosedur pemisalan variabel, pembentukan SPLTV, eliminasi, dan substitusi setelah menyesuaikan informasi diskon. Transfer analogi yang dilakukan masih didasarkan pada penerapan prosedur penyelesaian yang sama.

Pada tahap *verifying*, subjek memeriksa kembali langkah penyelesaian dan hasil perhitungan melalui perhitungan ulang. Namun, proses verifikasi hanya berfokus pada ketepatan prosedur dan hasil perhitungan tanpa mengevaluasi kesesuaian solusi dengan konteks permasalahan

S-19 : "Iya kak, saya hitung lagi dari awal, dicek lagi gitu kak."

Secara keseluruhan, subjek berkemampuan matematis sedang menunjukkan penalaran analogi parsial. Subjek mampu melalui seluruh tahapan penalaran analogi, tetapi transfer yang dilakukan masih didominasi oleh penerapan prosedur penyelesaian sehingga hubungan struktural antara masalah sumber dan masalah target belum dijelaskan secara mendalam.

S1-S

2) Ditanya: kamera = K
 lensa = L
 Flashlight = F
 $B = 1K + 2L + F$
 $R = 2K + 3L + 2F$
 $C = 4K + 6L + 3F$

Harga diskon 10%
 $B + R = 972.000$
 $B + C = 1.543.500$
 $R + C = 1.822.500$

Harga satuan
 $100\% = 10.000 \rightarrow 10.000 \times 10\% = 1.000.000$
 $972.000 \times 100\% = 972.000$
 $1.543.500 \times 100\% = 1.543.500$
 $1.822.500 \times 100\% = 1.822.500$

S2-S

1) $(K + 2L + F) + (2K + 3L + 2F) = 1.822.500$
 $3K + 5L + 3F = 1.822.500$

2) $(K + 2L + F) + (4K + 6L + 3F) = 1.543.500$
 $5K + 8L + 4F = 1.543.500$

3) $(2K + 3L + 2F) + (4K + 6L + 3F) = 1.822.500$
 $6K + 9L + 5F = 1.822.500$

A1-S

1) $3K + 5L + 3F = 1.822.500$ (1)
 $5K + 8L + 4F = 1.543.500$ (2)
 $6K + 9L + 5F = 1.822.500$ (3)

2) $3K + 5L + 3F = 1.822.500$ (1)
 $5K + 8L + 4F = 1.543.500$ (2)
 $6K + 9L + 5F = 1.822.500$ (3)

3) $3K + 5L + 3F = 1.822.500$ (1)
 $5K + 8L + 4F = 1.543.500$ (2)
 $6K + 9L + 5F = 1.822.500$ (3)

4) Substitusi:
 $K = 175.000$
 $L = 75.000$
 $F = 310.000$

5) Kamera = 175.000
 Lensa = 75.000
 Flashlight = 310.000

6) Total = 175.000 + 75.000 + 310.000 = 560.000

7) Dana = 1.300.000
 Sisa uang = 1.300.000 - 560.000 = 740.000

Gambar 4 Hasil Pekerjaan Masalah Target

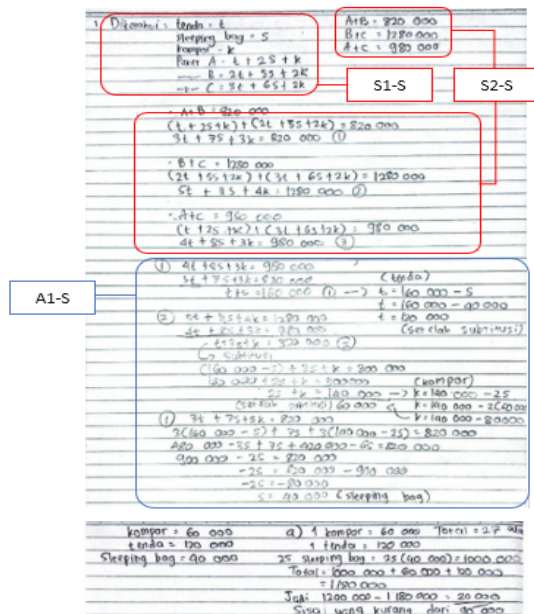
Subjek Berkemampuan Matematis Rendah

Pada masalah sumber, subjek berkemampuan matematis rendah mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan tujuan permasalahan, tetapi belum mampu membangun model SPLTV maupun menyelesaikannya secara mandiri. Hasil pekerjaan subjek pada masalah sumber disajikan pada Gambar 5.

sehingga AI berperan sebagai sumber utama penyelesaian. Berbeda dengan subjek berkemampuan tinggi dan sedang, proses pemodelan dan penyusunan strategi belum dibangun secara mandiri.

R-06 : "Ngga kak, sama saya ikut jawaban dari ChatGPT."

Pada masalah target, subjek berkemampuan matematis rendah menunjukkan keempat tahapan penalaran analogi menurut Ruppert, namun kualitas pelaksanaannya belum optimal. Pada tahap *structuring*, subjek mengidentifikasi informasi penting mengenai paket penyewaan, harga setelah diskon, dan tujuan menentukan harga normal setiap alat. Subjek juga menyatakan bahwa kedua masalah memiliki kemiripan karena sama-sama melibatkan tiga paket penyewaan dan konsep SPLTV. Hasil pekerjaan subjek pada masalah target disajikan pada Gambar 6.



Gambar 5 Hasil Pekerjaan Masalah Sumber

Berdasarkan wawancara, subjek langsung memanfaatkan *AI* untuk memperoleh model SPLTV, langkah penyelesaian, harga masing-masing alat, dan contoh kombinasi penyewaan. Selanjutnya, subjek mengikuti penyelesaian yang diberikan tanpa memodifikasi strategi maupun mengevaluasi solusi

S1-S

Diketahui: Kamera = K
 Lensa = L
 Flashlight = F
 $0 = K + 2L + F$
 $R = 2K + 3L + 2F$
 $C = 4K + 6L + 3F$

Bisa: 1000.000
 R + C = 1.915.000
 R + C = 2.025.000

Marga diskon 10%
 $B + R = 972.000$
 $B + C = 1.542.500$
 $R + C = 1.572.500$

Marga satuan
 $1000 - 10\% = 900$
 $972.000 \times 1000 = 1000000$
 $1542.500 \times 1000 = 1542500$
 $1572.500 \times 1000 = 1572500$

A1-S

(1) $(K + 2L + F) + (4K + 6L + 3F) = 1000000$
 $5K + 8L + 4F = 1000000$

(2) $(K + 2L + F) + (4K + 6L + 3F) = 1572500$
 $5K + 8L + 4F = 1572500$

(3) $(2K + 3L + 2F) + (4K + 6L + 3F) = 2025000$
 $6K + 9L + 5F = 2025000$

S2-S

$5K + 8L + 4F = 1000000$ (1)
 $5K + 8L + 4F = 1572500$ (2)
 $3K + 5L + 3F = 572500$ (3)

$5K + 8L + 4F = 1000000$ (1)
 $3K + 5L + 3F = 572500$ (3)

$(1) \times 3 \rightarrow 15K + 24L + 12F = 3000000$
 $(3) \times 5 \rightarrow 15K + 25L + 15F = 2862500$

$(1) \times 3 - (3) \times 5$
 $-L - 3F = 137500$
 $L + 3F = -137500$

$L = -137500 - 3F$

Substitusi:
 $5K + 8(-137500 - 3F) + 4F = 1000000$
 $5K - 1100000 - 24F + 4F = 1000000$
 $5K - 1100000 - 20F = 1000000$
 $5K - 20F = 2100000$
 $K - 4F = 420000$
 $K = 420000 + 4F$

$5(420000 + 4F) + 8L + 4F = 1000000$
 $2100000 + 20F + 8L + 4F = 1000000$
 $8L + 24F = -1100000$
 $2L + 6F = -275000$
 $L = -137500 - 3F$

$2(-137500 - 3F) + 6F = -275000$
 $-275000 - 6F + 6F = -275000$
 $-275000 = -275000$

$L = -137500 - 3F$
 $K = 420000 + 4F$

$10K + 20L + 10F = 1000000$
 $10(420000 + 4F) + 20(-137500 - 3F) + 10F = 1000000$
 $4200000 + 40F - 2750000 - 60F + 10F = 1000000$
 $-1500000 - 10F = 1000000$
 $-10F = 2500000$
 $F = -250000$

$L = -137500 - 3(-250000)$
 $L = -137500 + 750000$
 $L = 612500$

$K = 420000 + 4(-250000)$
 $K = 420000 - 1000000$
 $K = -580000$

a) 1 Kamera = 175.000
 1 Lensa = 75.000
 16 Flashlight = 60.000 (16) = 960.000

Dana = 1.300.000
 Sisa uang = 1300.000 - 1260.000 = 40.000
 Sisa uang kurang = 40.000

Gambar 6 Hasil Pekerjaan Masalah Target

Pada tahap *mapping*, subjek mengenali kesamaan kedua masalah berupa tiga paket penyewaan dan tiga jenis alat serta mengidentifikasi adanya informasi diskon pada masalah target. Namun, pemetaan yang dilakukan masih terbatas pada kemiripan unsur-unsur yang tampak dan belum menunjukkan hubungan struktural antarmasalah.

Pada tahap *applying*, subjek mengubah harga setelah diskon menjadi harga normal, kemudian membentuk SPLTV dan menyelesaikannya menggunakan eliminasi serta substitusi. Akan tetapi, prosedur tersebut berasal dari langkah yang sebelumnya diperoleh melalui AI sehingga transfer analogi belum didasarkan pada pemahaman

terhadap masalah sumber. Subjek juga menyatakan kurang yakin apabila harus menyelesaikan masalah tanpa bantuan AI

Pada tahap *verifying*, subjek memeriksa kembali hasil perhitungan untuk memastikan ketepatan jawaban. Namun, verifikasi hanya berfokus pada proses perhitungan tanpa mengevaluasi kesesuaian solusi dengan konteks maupun mempertimbangkan alternatif penyelesaian lain.

Secara keseluruhan, subjek berkemampuan matematis rendah menunjukkan penalaran analogi permukaan (*surface analogical reasoning*). Meskipun mampu mengenali kemiripan kedua masalah dan menerapkan prosedur penyelesaian, transfer analogi belum didasarkan pada pemahaman hubungan struktural antara masalah sumber dan masalah target. Ketergantungan terhadap AI menyebabkan strategi penyelesaian lebih banyak mengikuti langkah yang diberikan daripada dibangun secara mandiri.

D. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan matematis

memengaruhi kualitas penalaran analogi peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika *open-ended* dengan dukungan AI. Peserta didik berkemampuan matematis tinggi melalui tahapan penalaran analogi menurut Ruppert (*structuring, mapping, applying, dan verifying*) secara utuh dengan membangun hubungan struktural antara masalah sumber dan masalah target. Peserta didik berkemampuan matematis sedang juga melalui tahapan tersebut, tetapi transfer analogi yang dilakukan masih didominasi oleh penerapan prosedur penyelesaian. Sementara itu, peserta didik berkemampuan matematis rendah menunjukkan proses penalaran analogi yang belum optimal karena masih terbatas pada pengenalan kemiripan permukaan dan sangat bergantung pada AI dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa pola pemanfaatan AI berbeda pada setiap kategori kemampuan matematis. AI berfungsi sebagai sarana konfirmasi dan eksplorasi bagi peserta didik berkemampuan tinggi, sebagai pendukung penyelesaian bagi peserta didik berkemampuan sedang, dan sebagai sumber utama

jawaban bagi peserta didik berkemampuan rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa efektivitas AI dalam mendukung penalaran analogi tidak hanya ditentukan oleh keberadaan teknologi, tetapi juga oleh kemampuan matematis serta cara peserta didik memanfaatkan AI dalam proses berpikir.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnielia Mulyadi, N., & Trineke Manoy, J. (2022). *Representasi Siswa dengan Kemampuan Matematis Tinggi dalam Memecahkan Masalah Matematika*.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to Assess Higher-Order Thinking Skills in Your Classroom*. ASCD. www.ascd.org/memberbooks
- Demirel, M., Derman, I., & Karagedik, E. (2015). A Study on the Relationship between Reflective Thinking Skills towards Problem Solving and Attitudes towards Mathematics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 2086–2096. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.326>
- English. (2004). *Mathematical and Analogical Reasoning of Young Learners* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410610706>
- Fasya, D., & Putri, P. (2022). Profil Penalaran Analogi Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau dari Gaya Belajar. *Jurnal*

- Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(1).
- Forsyth, B. R. (2018). Defining far transfer via thematic similarity. *Cogent Psychology*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/23311908.2018.1523348>
- Gentner, D. (1983). Structure-Mapping: A Theoretical Framework for Analogy*. *Cognitive Science*, 7(2), 155–170. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0702_3
- Gentner, D., & Smith, L. A. (2013). *Analogical Learning and Reasoning*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195376746.013.0042>
- Hanan, H., & Sugiman, S. (2024). *Dampak Artificial Intelligence terhadap Belief Peserta Didik dalam Pembelajaran Matematika*. 09, 339–361.
- Hasanah. (2024). *Penalaran Analogi Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Bangun Ruang Kelas VIII A MTs Raudlatul Muta'allimin Gelang Ditinjau dari Self Concept*.
- Hjelte, A., Schindler, M., & Nilsson, P. (2020). Kinds of mathematical reasoning addressed in empirical research in mathematics education: A systematic review. *Education Sciences*, 10(10), 1–15. <https://doi.org/10.3390/educsc10100289>
- Jagadianti, G. W., & Wijayanti, P. (2025). *Constructing Analogical Arguments in Solving Mathematical Problem: High School Students' Interactions with ChatGPT Konstruksi Argumen Analogis dalam Menyelesaikan Masalah Matematis: Interaksi Siswa SMA dengan ChatGPT*. 9(1), 31–45.
- Kemendikbudristek. (2022). *Salinan Permendikbudristek Nomor 7 Tahun 2022_JDIH*.
- Lutfi, A. M. (2024). *Analisis Dampak Teknologi Artificial Intelligence (AI) Terhadap Kualitas Pembelajaran Matematika*.
- Maarif, S. (2016). Improving Junior High School Students' Mathematical Analogical Ability Using Discovery Learning Method. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 2(1), 114–124. www.ijres.net
- Maghfiroh, R. F., & Rosyidi, A. H. (2021). Penalaran Analogi Siswa SMA dalam Pemecahan Masalah Pembuktian Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 10(2).
- Muhammad, R. R., Nirwana, F., Putri, Y. K., & Azzahra, A. (2025). *Analisis Efektivitas Artificial Intelligence (AI) Terhadap Pembelajaran Matematika Mahasiswa*. 7(2), 466–476.
- Nababan, S. A. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa melalui Model Problem Based Learning. *GENTA MULIA*, XI.
- NCTM. (2004). *Executive Summary Principles and Standards for School Mathematics Overview*.
- Nurlaily, R., Jannah, R., & Wijayanti, P. (2021). *Analisis Strategi Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Ditinjau dari*

- Kemampuan Matematika. 05(03), 2896–2910.
- Nurma, N. M. A., & Rahaju, E. B. (2021). Penalaran Analogi Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Logaritma Ditinjau dari Kemampuan Matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 10(2).
- Polya, G. (1954). *Mathematics and Plausible Reasoning*. Princeton University Press.
- Polya, G. (1973). *How to solve it* (Second). Princeton University Press.
- Posamentier, Alfred S, Krulik, & Stephen. (2009). *Problem Solving Mathematics in Grades 3-6*.
- Purwanti, R., Hartoyo, A., & Sutarman, D. (2016). Kemampuan Penalaran Analogi Matematis Siswa SMP dalam Materi Bangun Ruang.
- Putri, C. N., & Wijayanti, P. (2025). Penalaran Analogi Peserta Didik SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Open-Ended. 14(1), 213–230. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v14n1.p213-230>
- Putri, D. K., Sulianto, J., & Azizah, M. (2019). Kemampuan Penalaran Matematis Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah. *International Journal of Elementary Education*, 3(3), 351–357. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/IJEE>
- Raharjo, S., Saleh, H., & Sawitri, D. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dengan Pendekatan Open-Ended dalam Pembelajaran Matematika. 11(1), 36–43. <https://doi.org/10.31764/paedagogia.v11i1.1881>
- Ratnaningsih, Ardian Nugraha, D., & Ryane Muslim, S. (2022). Analisis Kemampuan Penalaran Analogi Matematis Peserta Didik Berdasarkan Gender Perempuan.
- Richland, L. E., & Simms, N. (2015). Analogy, higher order thinking, and education. In *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science* (Vol. 6, Issue 2, pp. 177–192). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/wcs.1336>
- Ruppert, M. (2013). *Ways of Analogical Reasoning: Thought Processes in an Example-Based Learning Environment*.
- Salsabila, S., & Umayrah, A. (2025). Students' Mathematical Reasoning Ability with Open-Ended Problems in Mathematics Learning. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v30i1>
- Shadiq. (2007). Penalaran atau Reasoning: Mengapa Perlu Dipelajari Para Siswa di Sekolah?
- Siswono. (2009). Proses Berpikir Analogi Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Prosiding*, 1–15.
- Spiers, G. F. (1996). *An Analogical Reasoning Based Mathematics Tutoring System*.
- Suciati, I., Fabrika Pasandaran, R., Al Khairaat, U., & Cokroaminoto Palopo, U. (2022). Hubungan Kemampuan Matematis Peserta Didik terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika: A Systematic

Literature Review.

- Surya, E., Putri, F. A., & Mukhtar. (2017). Improving mathematical problem-solving ability and self-confidence of high school students through contextual learning model. *Journal on Mathematics Education*, 8(1), 85–94. <https://doi.org/10.22342/jme.8.1.3324.85-94>
- Syafitri, V. R., Kamid, & Maison. (2021). *Analisis Kesalahan Penalaran Analogi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika dengan Menggunakan Prosedur Newman Ditinjau dari Gender*. 05(03), 2998–3008.
- Ulfiyati, U., Scolastika, M., Rosyida, I., Pujiastuti, E., & Mulyono, M. (2025). Meta Sintesis: Penalaran Matematis melalui Pendekatan Open-Ended. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 166. <https://doi.org/10.20527/edu.mat.v13i1.21046>
- Vendetti, M.S., Matlen, B. J., Richland, L.E., & Bunge, S.A. (2015). Analogical reasoning in the classroom: Insights from cognitive science. *Mind, Brain, and Education*, 9(2), 100–106. <https://doi.org/10.1111/mbe.12080>
- Wulandari, D., & Setianingsih, R. (2018). Penalaran Analogi Siswa SMA Kelas XI dalam Memecahkan Masalah Barisan dan Deret Ditinjau dari Gaya Kognitif Reflektif-Impulsif. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(7).
- Wulandari, H. A., & Utami, C. (2021). Analisis Kemampuan Penalaran Analogi Matematis Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa pada Materi Kubus dan Balok Kelas IX. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 6, 91–99.
- Zulhilmi, M., Hidayat, R., & Nabilah, N. (2022). *Artificial intelligence in mathematics education : A systematic literature review*. 17(3).