

Tahapan Penalaran Analogi dalam Menyelesaikan Masalah Analogi *Indirect*

Kristayulita Kristayulita¹, Toto Nusantara², Abdur Rahman As'ari³, Cholis Sa'dijah⁴

¹Jurusan Tadris Matematika, UIN Mataram

^{2,3,4}Jurusan Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Malang

kristayulita@uinmataram.ac.id, toto.nusantara.fmipa@um.ac.id, abdur.rahman.fmipa@um.ac.id,

cholis.sadjah.fmipa@um.ac.id

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima: 21 Oktober 2019
Direvisi: 18 November 2019
Diterbitkan: 15 Januari 2020

Kata Kunci:

Tahapan
Penalaran Analogi
Masalah Analogi *Indirect*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi tahapan penalaran analogi dalam menyelesaikan masalah analogi *indirect*. Desain penelitian menggunakan pendekatan kualitatif. Penelitian dilakukan pada siswa Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Mataram di kota Mataram. Instrumen yang digunakan berupa masalah analogi yang terdiri atas masalah sumber tentang persamaan kuadrat dan masalah target tentang persamaan trigonometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa melakukan penalaran analogi dalam menyelesaikan masalah analogi yang diberikan. siswa dalam menyelesaikan masalah analogi *indirect* tidak hanya menggunakan tahapan penalaran analogi yang ada. Akan tetapi, siswa melakukan tahapan sebelum melakukan tahapan penalaran analogi berdasarkan Ruppert. Tahapan tersebut disebut dengan tahapan *representation and mathematical modeling*, yang dilanjutkan dengan tahapan penalaran analogi yang telah ada. Sehingga tahapan penalaran analogi yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah analogi *indirect* adalah *representation and mathematical modeling, structuring, mapping, applying, dan verifying*. Artinya ada tahapan penalaran analogi yang dikembangkan dari Ruppert. Tahapan penalaran analogi dalam menyelesaikan masalah tergantung dari masalah analogi yang diberikan.

Copyright © 2019 SIMANIS.
All rights reserved.

Korespondensi:

Kristayulita,
Jurusan Tadris Matematika,
UIN Mataram,
Jl. Gajah Mada No. 100 Jempong Mataram, Nusa Tenggara, Indonesia 83116
kristayulita@uinmataram.ac.id

1. PENDAHULUAN

Peran pendidikan adalah untuk mengembangkan kualitas manusia dari segala bidang. Salah satunya adalah melalui pengajaran di sekolah khususnya mata pelajaran matematika. Pengajaran matematika di sekolah adalah cara untuk meningkatkan kualitas manusia, karena matematika adalah ilmu dasar dari ilmu-ilmu yang lain seperti sains, sosial, dan sangat berguna untuk kehidupan. Oleh karena itu, penguasaan matematika sangat diperlukan siswa secara tepat dan tuntas. Proses pembelajaran matematika dituntut siswanya untuk memiliki penalaran yang baik, terutama dalam menyelesaikan masalah masalah. Tujuan pembelajaran matematika adalah siswa dapat menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika [1].

Kemampuan penalaran dalam pembelajaran matematika merupakan cara berpikir dan bernalar untuk menarik kesimpulan. Penalaran merupakan proses penarikan kesimpulan dari beberapa informasi awal (premis), kemudian premis-premis tersebut digunakan sebagai modal untuk membuat kesimpulan [2]. Proses

penarikan kesimpulan sering memperhatikan kesamaan suatu fitur atau lebih dari objek yang sedang diamati. Proses bernalar seperti itu merupakan bernalar dengan menggunakan analogi.

Proses pembelajaran matematika sering dituntut siswa berpikir atau bernalar untuk mencari keserupaan atau kesamaan atau keterkaitan sifat dari suatu konsep tertentu ke konsep lainnya melalui perbandingan. Berpikir atau bernalar seperti itu disebut dengan penalaran analogi. Selain itu, bernalar secara analogi tidak hanya dalam proses pembelajaran akan tetapi dalam kehidupan sehari-hari sering digunakan. Oleh karena itu, penalaran analogi sangat penting membentuk perseptif dan menemukan pemecahan masalah.

Penalaran analogi dapat menyelesaikan masalah yang tidak jelas, baru, dan kompleks [3, 4]. Penalaran analogi merupakan suatu proses memperoleh kesimpulan dengan menggunakan kesamaan sifat dari struktur hubungan antara masalah yang diketahui (masalah sumber) dan masalah baru (masalah target) [5, 6]. English mengatakan bahwa masalah sumber memiliki ciri-ciri seperti diberikan sebelum masalah target, masalahnya mudah dan sedang, dan dapat membantu menyelesaikan masalah target atau sebagai pengetahuan awal dalam masalah target. Sementara, masalah target memiliki ciri-ciri seperti masalah sumber yang dimodifikasi dan diperluas, struktur masalah target berhubungan dengan struktur masalah sumber, dan masalahnya kompleks [7]. Namun, masalah sumber dan masalah target yang digunakan para peneliti sebelumnya lebih memperhatikan pada kesamaan prosedural dalam penyelesaian masalahnya.

Masalah analogi yang digunakan peneliti sebelumnya masih belum mengarah ke masalah yang dicirikan oleh English. Misalnya “*There are 76 books in the Science section of the library, six of which are new. In the History section, there are 120 books, 15 of which are new. The principal randomly picks a book from each of the two sections. What is the probability that the principal picks a new book from both sections?*” (masalah sumber) dan “*There are 24 schools in District A, eight of which are public schools. In District B, there are 32 schools, 12 of which are public schools. For each district, a school is randomly chosen to host the district sportsfest. What is the probability that a public school is chosen to host the sportsfest in both districts?*” (masalah target) [8]. Selain itu, masalah analogi lainnya “*Sarah has 52 books on her shelf. Sue has 4 times as many as Sarah. How many books has Sue?*” (masalah sumber) dan “*Mary has 72 books on her shelf. This is 3 times as many as Peter has. How many books has Peter?*” (masalah target) [9]. Masalah analogi yang digunakan oleh Bernardo dan English memiliki kesamaan yaitu menggunakan materi aljabar dengan struktur penyelesaian atau prosedural penyelesaian masalah yang sama.

Menurut tahapan penalaran analogi Ruppert, penalaran analogi dalam menyelesaikan masalah analogi berdasarkan Bernardo dan English tersebut melewati 4 tahapan yaitu *structuring, mapping, applying*, dan *verifying* [10]. Pada penelitian ini, masalah sumber dan masalah target berbeda. Masalah sumber dan masalah target disesuaikan dengan ciri masalah analogi berdasarkan English. Lebih lanjut, masalah sumber diambil dari topik/materi matematika yang berbeda dengan masalah target. Berdasarkan hal tersebut, masalah analogi yang digunakan dalam penelitian ini masih melewati tahapan penalaran analogi menurut Ruppert atau perlu ada tahapan tambahan dalam penyelesaian masalah analogi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain penelitiannya adalah studi kasus [11]. Subjek penelitian adalah siswa sekolah menengah atas kelas IX kota mataram Nusa Tenggara Barat.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah masalah matematika pada materi persamaan kuadrat dan persamaan trigonometri. Materi persamaan kuadrat sudah diajarkan kepada siswa. Artinya siswa sudah memahami konsep persamaan kuadrat. Sedangkan materi persamaan trigonometri yang sedang diajarkan kepada siswa. Artinya konsep persamaan trigonometri sedang diajarkan kepada siswa saat penelitian ini berlangsung. Masalah analogi terdiri atas masalah sumber dan masalah target. Sehingga masalah sumber adalah soal persamaan kuadrat sedangkan masalah target adalah soal persamaan trigonometri. Masalah sumber dan masalah target dilakukan uji validitas dan realibilitas soal sebelum peneliti mengambil data.

Prosedur pengumpulan data dengan langkah-langkah seperti (1) peneliti mempersiapkan masalah analogi berupa masalah sumber dan masalah target, alat perekam dan buku catatan lapangan; (2) Siswa diberikan masalah analogi *indirect*; (3) siswa menyelesaikan masalah analogi *indirect* dengan *think aloud*; (4) Peneliti memeriksa hasil pekerjaan siswa; (5) peneliti mentranskrip hasil kalimat dan perilaku siswa selama menyelesaikan masalah; (6) peneliti melakukan wawancara berbasis hasil jawaban siswa untuk mengungkapkan proses berpikir analogi *indirect* siswa; (7) peneliti mentranskrip hasil wawancara antara peneliti dan siswa; dan (8) peneliti melakukan analisis data.

Analisis data dalam penelitian ini melewati langkah-langkah seperti (1) mendokumentasikan hasil jawaban siswa dan hasil wawancara siswa; (2) melakukan reduksi data dengan membuat abstraksi; (3) membuat pengodean setiap proses berpikir yang dilakukan siswa; (4) menggambarkan struktur proses berpikir siswa; (5) menganalisis apa yang terjadi selama penelitian; dan (6) menarik kesimpulan [11].

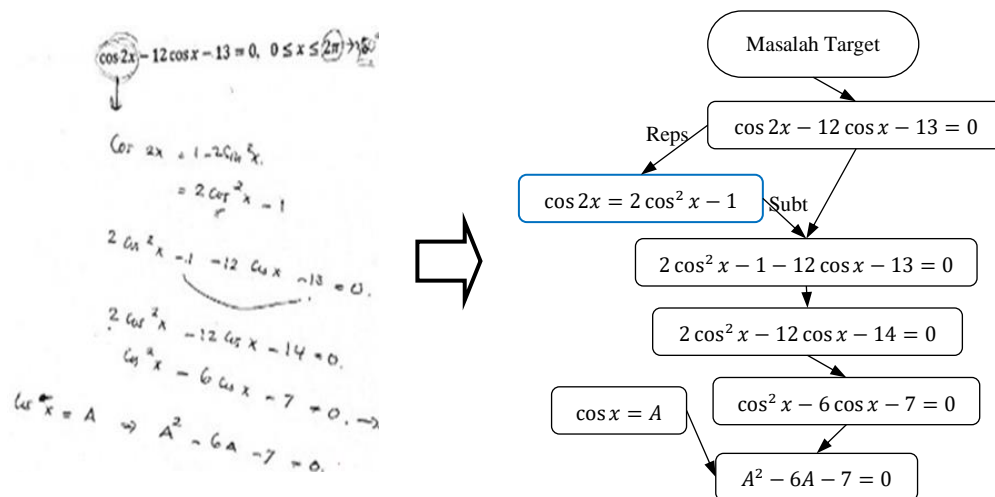
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diambil dari dua sekolah menengah atas, ada 35 siswa yang menjawab masalah sumber dengan benar. Sementara ada 20 siswa yang menjawab masalah target dengan benar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 20 siswa yang melakukan penalaran analogi. Siswa yang menjawab masalah analogi secara benar dan menggunakan konsep masalah sumber untuk menyelesaikan masalah target. Artinya siswa dalam menyelesaikan masalah target menggunakan langkah prosedural dalam menyelesaikan masalah sumber.

Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa tahapan penalaran analogi dalam menyelesaikan masalah analogi tidak sama dengan yang dikembangkan Ruppert. Akan tetapi, perlu ada tambahan tahapan lagi pada tahapan penalaran analogi Ruppert yaitu *representation and mathematical modeling*. Salah satu hasil jawaban siswa yang menunjukkan proses tahapan penalaran analogi dalam menyelesaikan masalah analogi *indirect* dapat dijelaskan pada tahapan penalaran analogi berikut.

3.1. Representation and Mathematical Modeling

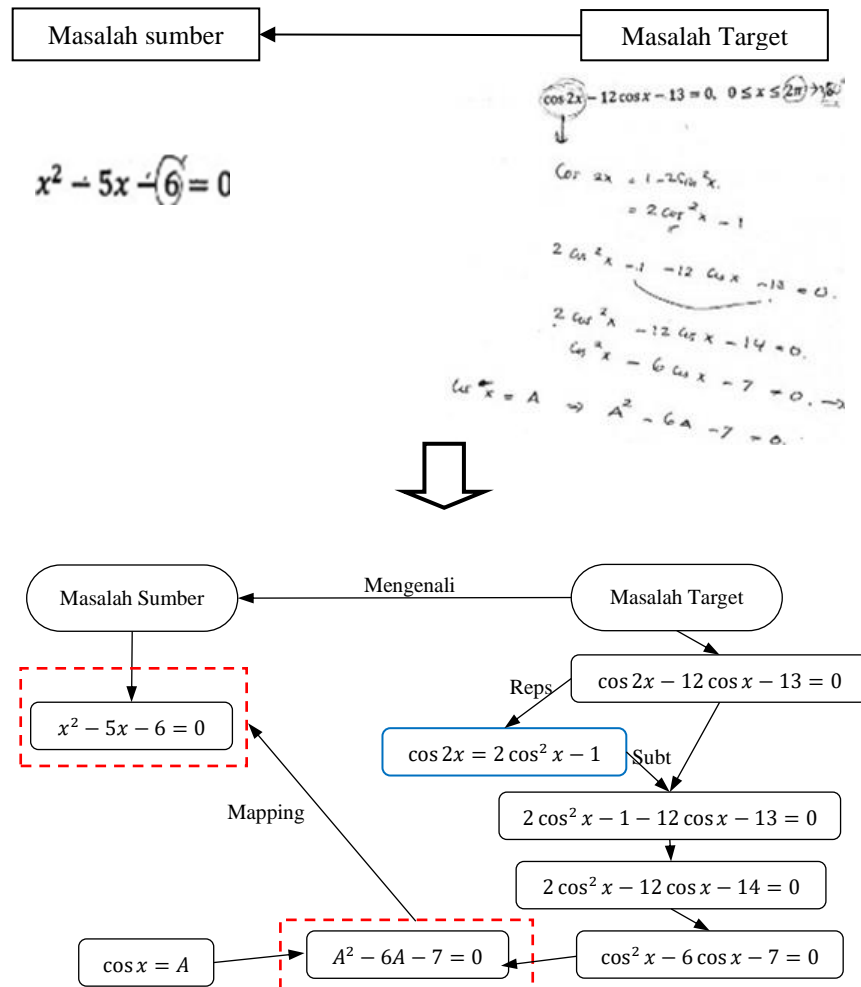
Pada tahap ini, siswa menyelesaikan masalah sumber dengan menggunakan salah satu cara dalam menyelesaikan persamaan kuadrat yaitu dengan cara faktorisasi. Masalah sumber diselesaikan dengan benar. Selanjutnya, siswa membaca masalah target dan mulai mengidentifikasi masalah target. Masalah target yang diselesaikan berupa masalah trigonometri. Siswa memulai dengan melakukan representasi simbolik pada $\cos 2x$ menjadi $2 \cos^2 x - 1$. Selanjutnya, persamaan $2 \cos^2 x - 1$ disubstitusikan ke dalam persamaan trigonometri. Siswa memperoleh persamaan trigonometri yang baru $\cos^2 x - 6 \cos x - 7 = 0$. Siswa menuliskan $\cos x = A$, dan disubstitusikan ke persamaan trigonometri yang baru $\cos^2 x - 6 \cos x - 7 = 0$ diperoleh $A^2 - 6A - 7 = 0$. Siswa menemukan model matematika $A^2 - 6A - 7 = 0$ pada masalah target. Pemodelan matematika merupakan sebuah representasi perilaku dari objek-objek yang nyata dan kelengkapannya dalam istilah matematika [12]. Menurut Freudental kegiatan ini disebut dengan istilah *vertical* dan *horizontal mathematization* [13, 14].



Gambar 1. Tahapan Representation and Mathematical Modeling

3.2. Structuring

Pada tahapan ini, siswa menemukan model matematika $A^2 - 6A - 7 = 0$ pada masalah target (lihat Gambar 2). Siswa mulai mengidentifikasi model matematika yang baru ditemukan dengan memberikan pernyataan bahwa model matematika yang diperoleh merupakan persamaan kuadrat. Proses penyelesaian masalah kuadrat pada masalah target dapat menggunakan langkah penyelesaian pada masalah sumber. Karena masalah target memiliki kesamaan dengan masalah sumber. Pada tahapan structuring memiliki makna yang sama dengan *retrieval* [15], [16], dan *access* [17]. *Retrieval* merupakan mengingat beberapa topik dalam memori kerja, di mana seseorang mungkin mengingat situasi yang analog sebelumnya dalam memori jangka panjang. Sementara *access* merupakan proses pengambilan kembali sumber analogi yang familiar (skema atau aturan) dari memori untuk masalah target [18]. Tahap ini terdapat proses mengidentifikasi masalah yang berupa objek matematika pada masalah sumber yang memiliki karakteristik dengan masalah target dengan membuat kesimpulan dari hubungan yang identik antara masalah sumber dengan masalah target [10].



Gambar 2. Tahapan Structuring

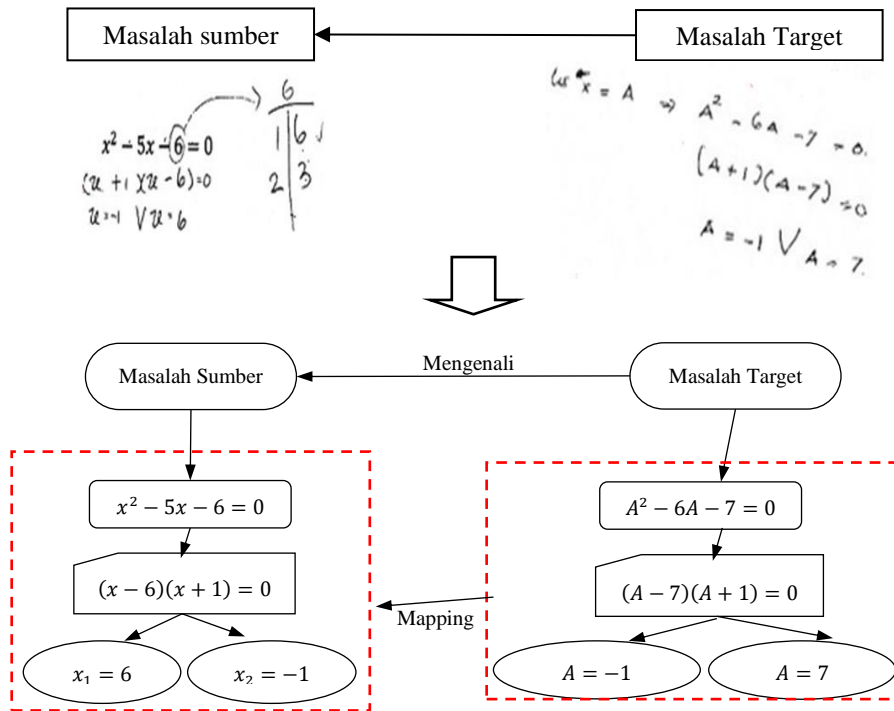
3.3. Mapping

Proses *mapping* yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah analogi dapat dilihat pada Gambar 3. Pada tahap ini, siswa melakukan pemetaan dari masalah target ke masalah sumber. Masalah target yang diperoleh berupa persamaan kuadrat, siswa berhasil mengidentifikasi sifat-sifat yang sama antara masalah sumber dengan masalah target seperti menyimpulkan masalah sumber dengan masalah target adalah masalah kuadrat, cara penyelesaiannya antara masalah sumber dan masalah target adalah sama. Artinya terdapat proses untuk menemukan elemen dalam masalah target yang bersesuaian dengan masalah sumber [19]. Penyelesaian masalah sumber diambil dari memori dan dipetakan ke masalah target, yang bentuk dapat digunakan untuk menghasilkan kesimpulan.

Siswa hanya melakukan pemetaan antara masalah sumber dan masalah target. Siswa dituntut melihat kesamaan baik pada konseptual maupun prosedural antara kedua masalah tersebut. Siswa membuat hubungan satu-satu yang sistematis antara masalah sumber dan masalah target [20] dan tidak memperhatikan banyaknya hubungan yang sama antara masalah sumber dengan masalah target [21]. Siswa yang melakukan analogi yang baik jika mampu melihat kesamaan dari permukaan yang cukup menonjol untuk mengingat informasi tetapi tidak dapat mendorong penalaran terjadinya analogi [22].

3.4. Applying

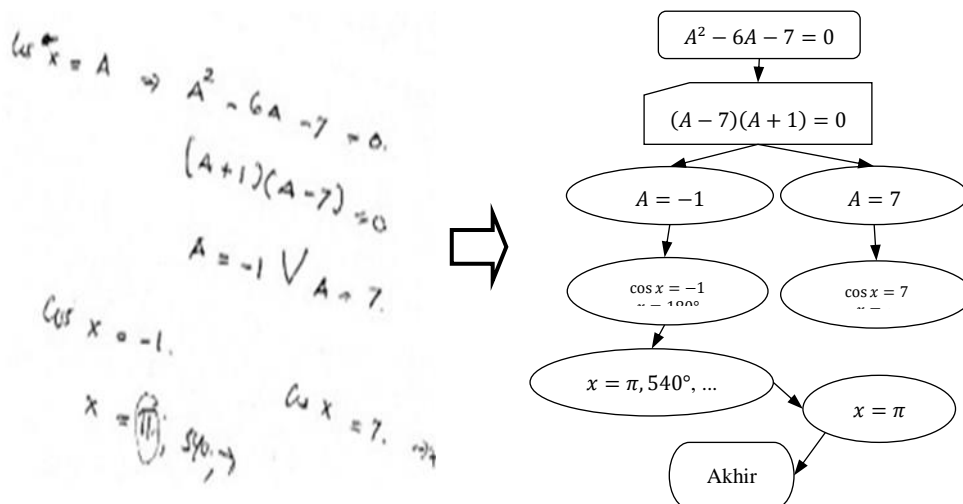
Proses *applying* yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah analogi dapat dilihat pada Gambar 3. Setelah proses *mapping* yang dilakukan siswa dari masalah target ke masalah sumber, dan siswa melihat adanya kesamaan konsep antara masalah sumber dengan masalah target, siswa menggunakan prosedur penyelesaian masalah sumber untuk menyelesaikan masalah target. Artinya, pada tahap ini, siswa langsung mengadopsi langkah penyelesaian masalah sumber untuk menyelesaikan masalah target. Karakteristik masalah target yang baru memiliki kesamaan dengan masalah sumber. Proses *mapping* dan *applying* dalam penalaran analogi dapat dilakukan secara bersamaan. Siswa melakukan *mapping* diikuti dengan proses *applying*.



Gambar 3. Tahapan Mapping dan Applying

3.5. Verifying

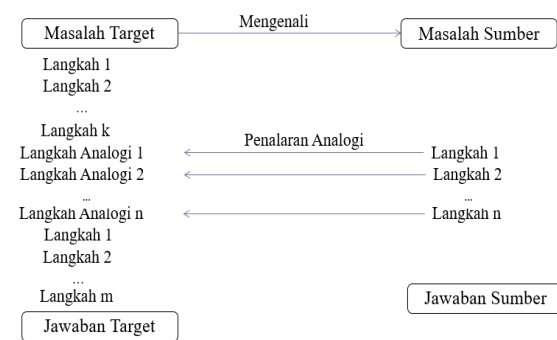
Setelah proses *applying* dilakukan oleh siswa, proses *verifying* dilakukan oleh siswa dengan menemukan nilai x yang memenuhi nilai $\cos x = -1$. Siswa menemukan nilai $x = \pi, 540^\circ, \dots$. Siswa memperoleh nilai $x = \pi$ yang merupakan penyelesaian dari masalah target (lihat Gambar 4). Tahap *verifying* dalam penalaran analogi merupakan tahapan di mana siswa melakukan proses pembenaran dan respon terhadap penyelesaian masalah sumber dan target. Pada proses *verifying* terjadi *justification* dan *response* [23]. Sementara itu, pada tahap *verifying* terjadi proses transfer pada penalaran analogi yang menggambarkan proses pembuatan kesimpulan tentang masalah target yang berdasarkan pemetaan dari masalah sumber. Proses pemetaan dan transfer yang berulang, yang terdiri dari keselarasan pemetaan, mentransfer informasi, memeriksa keselarasan, mengidentifikasi komponen yang tidak selaras yang kesemuanya dibatasi oleh konteks dan tujuan [24].



Gambar 4. Tahapan Verifying

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh ada tambahan tahapan penalaran analogi dalam penyelesaian masalah analogi *indirect*. Tahapan tambahan pada penalaran analogi ini adalah *representation and mathematical modeling*. Sementara tahapan penalaran analogi Ruppert adalah *structruing, mapping, applying, dan verifying* [25]. Karakteristik masalah analogi yang digunakan dalam penelitian dapat

memberikan hasil yang berbeda. Artinya tahapan penalaran analogi tergantung dari masalah analogi yang diberikan [26]. Skema penalaran analogi dalam menyelesaikan masalah sumber dengan masalah target dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema penalaran analogi *indirect*

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan disimpulkan bahwa ada tambahan tahapan penalaran analogi yang menggunakan masalah analogi *indirect* adalah *representation and mathematical modeling*. Sehingga tahapan penalaran analogi *indirect* adalah *representation and mathematical modeling, structuring, mapping, applying, dan verifying*. Masalah analogi antara masalah sumber dan masalah target yang berbeda memberikan tahapan penalaran analogi berbeda. Masalah sumber dan masalah target yang digunakan peneliti sebelumnya memunculkan tahapan penalaran analogi yang didasarkan pada Ruppert.

Siswa dalam menyelesaikan masalah analogi *indirect* membutuhkan koneksi antar konsep matematika yang satu dengan konsep matematika yang lain. Siswa membutuhkan koneksi antara konsep matematika sehingga konsep dari masalah sumber dapat dijadikan acuan dalam menyelesaikan masalah target. Oleh karena itu, perlu melihat proses koneksi dalam berpikir siswa antara masalah sumber dengan masalah target dalam menyelesaikan masalah analogi *indirect*.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ucapan terimakasih kepada siswa-siswi Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Mataram di Kota Mataram yang menjadi responden untuk mendapatkan data yang diinginkan dalam penelitian ini, guru Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Mataram di Kota Mataram yang memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, Bapak Kepala Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Mataram di Kota Mataram yang memberikan tempat untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. No, "Tahun 2007 Tentang Standar Proses Pembelajaran," 41.
- [2] K. J. Holyoak and R. G. Morrison, *The Cambridge handbook of thinking and reasoning*, vol. 137. Cambridge University Press Cambridge, 2005.
- [3] E. Melis and M. Veloso, "Analogy in problem solving," in *Handbook of practical reasoning: Computational and theoretical aspects*, 1998.
- [4] D. Gentner and J. Loewenstein, "Relational language and relational thought," *Lang. Lit. Cogn. Dev. Dev. Consequences Symb. Commun.*, pp. 87–120, 2002.
- [5] M. Bassok and K. J. Holyoak, "Interdomain transfer between isomorphic topics in algebra and physics.," *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.*, vol. 15, no. 1, p. 153, 1989.
- [6] M. Bassok and K. J. Holyoak, "Pragmatic knowledge and conceptual structure: Determinants of transfer between quantitative domains.," in *Based on a paper presented at the symposium "Transfer on Trial," held at the Annual Meeting of the American Education Research Association, Boston, MA, Apr 1990.*, 1993.
- [7] L. V. Stiff and F. R. Curcio, *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12. 1999 Yearbook*. ERIC, 1999.
- [8] A. B. Bernardo, "Analogical problem construction and transfer in mathematical problem solving," *Educ. Psychol.*, vol. 21, no. 2, pp. 137–150, 2001.
- [9] L. D. English, *Mathematical and analogical reasoning of young learners*. Routledge, 2004.

- [10] M. Ruppert, "Ways of analogical reasoning-thought processes in an example based learning environment," in *Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME 8)*, 2013, pp. 6–10.
- [11] J. W. Creswel, "Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches," *Los Angel. Univ. Nebraska–Lincoln*, 2009.
- [12] C. Dym, *Principles of mathematical modeling*. Academic press, 2004.
- [13] H. Freudenthal, *Revisiting mathematics education: China lectures*, vol. 9. Springer Science & Business Media, 2006.
- [14] N. P. Loc and M. H. Hao, "Teaching Mathematics Based On 'Matheatization' of Theory of Realistic Mathematics Education: A Study of the Linear Fungsi $Y = Ax + B$," *Int. J. Eng. Sci. IJES*, vol. 5, no. 6, pp. 20–23, 2016.
- [15] C. Eliasmith and P. Thagard, "Integrating structure and meaning: A distributed model of analogical mapping," *Cogn. Sci.*, vol. 25, no. 2, pp. 245–286, 2001.
- [16] H. Gust, U. Krumnack, K.-U. Kühnberger, and A. Schwering, "Analogical Reasoning: A Core of Cognition.," *KI*, vol. 22, no. 1, pp. 8–12, 2008.
- [17] B. Falkenhainer, K. D. Forbus, and D. Gentner, "The structure-mapping engine: Algorithm and examples," *Artif. Intell.*, vol. 41, no. 1, pp. 1–63, 1989.
- [18] J. E. Hummel and K. J. Holyoak, "Distributed representations of structure: A theory of analogical access and mapping.," *Psychol. Rev.*, vol. 104, no. 3, p. 427, 1997.
- [19] J. E. Hummel and K. J. Holyoak, "Distributed representations of structure: A theory of analogical access and mapping.," *Psychol. Rev.*, vol. 104, no. 3, p. 427, 1997.
- [20] D. Gentner, K. J. Holyoak, K. J. Holyoak, and B. N. Kokinov, *The analogical mind: Perspectives from cognitive science*. MIT press, 2001.
- [21] D. Gentner, "Metaphor as structure mapping: The relational shift," *Child Dev.*, pp. 47–59, 1988.
- [22] U. Goswami, *Analogical reasoning in children*. Psychology Press, 2013.
- [23] R. J. Sternberg, "Component processes in analogical reasoning.," *Psychol. Rev.*, vol. 84, no. 4, p. 353, 1977.
- [24] D. Gentner and C. Clement, "Evidence for relational selectivity in the interpretation of analogy and metaphor," in *Psychology of Learning and Motivation*, vol. 22, Elsevier, 1988, pp. 307–358.
- [25] M. Ruppert, "Ways of analogical reasoning-thought processes in an example based learning environment," in *Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME 8)*, 2013, pp. 6–10.
- [26] K. Kristayulita, T. Nusantara, A. R. As'ari, and C. Sa'dijah, "Identification of Students Errors in Solving Indirect Analogical Problems Based on Analogical Reasoning Components," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2018, vol. 1028, p. 012154.