

Kriteria Watson dalam Kesalahan Penyelesaian Soal Matematika SMP

Khadijah¹

Universitas Negeri Makassar¹

khadijah@unm.ac.id¹

Corresponding Author: Khadijah, E-mail: khadijah@unm.ac.id

ABSTRACT

Students' error in solving math problems can be repeated by students and affect their understanding of subsequent material. The errors made by students need to be analyzed in order to obtain solutions that can improve mathematics achievement. This study aims to determine the types and factors causing students' errors in solving problems on set material in grade VII of junior high school. This type of research is qualitative research conducted in grade VII of SMPN 17 Makassar, by selecting 2 student subjects with the lowest scores based on the results of diagnostic tests. Data in the form of diagnostic test results and interview data were analyzed using the following steps: data reduction, data presentation, and drawing conclusions/data verification. The results of the study showed that the errors made by student subject 1 based on Watson's criteria were inaccurate data, incorrect procedures, and missing conclusions. The errors made by student subject 2 were inaccurate data, incorrect procedures, missing conclusions, response level conflicts, indirect manipulation, skill hierarchy problems, and in addition to the seven categories proposed by Watson. The factors causing student errors based on in-depth exploration with interviews were lack of practice in applying concepts, incorrect interpretation of the meaning of questions, lack of understanding of concepts, lack of careful calculation, lack of skills in understanding numbers, and incorrect steps in solving problems. By knowing the types of errors and the causes of the errors, a teacher can plan better learning to reduce these errors.

KEYWORDS

Watson Criteria, Error Analysis, Set Material Errors, Junior High School Errors, Problem Solving

ARTICLE DOI:

<https://doi.org/10.53696/venn.v4i2.294>

A. Pendahuluan

Pencapaian tujuan pendidikan dan pembelajaran matematika dapat dinilai dari keberhasilan siswa dalam memahami matematika dan memanfaatkan pemahaman tersebut dalam penyelesaian permasalahan matematika atau dalam ilmu-ilmu lain (Rahayu, 2016). Keberhasilan pembelajaran dipengaruhi oleh berbagai faktor dari lingkungan sekolah, keluarga maupun dari peserta didik (Kurniawan et al., 2018; Nurhidayati et al., 2024), Faktor lingkungan sekolah diantaranya karena kesalahan siswa yang tidak ditindaklanjuti.

Berdasarkan pengalaman peneliti dalam mengajarkan materi himpunan di kelas VII SMP, siswa sering melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal pada materi himpunan, yang mengandung soal cerita. Soal cerita adalah deskripsi verbal dari suatu situasi masalah yang menghadirkan tantangan yang harus dipecahkan dengan menerapkan penalaran dan prosedur matematika. (Csíkos & Sztányi, 2020; Verschaffel et al., 2020). Sulitnya tantangan dan penalaran soal cerita (Putra et al., 2018). Selain itu, materi himpunan memiliki simbol-simbol matematika yang baru dilihat oleh siswa serta membutuhkan kemampuan prasyarat yang lebih, menjadi penyebab seringkali terjadi kesalahan

penyelesaian soal materi himpunan. Kesalahan yang dilakukan siswa perlu dianalisis agar diperoleh solusi yang dapat meningkatkan prestasi matematika.

Kesalahan dalam matematika dapat terlihat dengan jelas dan terukur dengan baik karena matematika merupakan ilmu pasti, yang secara jelas terlihat mana yang benar dan salah. Matematika itu sendiri merupakan bahasa simbolis dengan cara bernalar untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Sutamrin & Khadijah, 2021). Pembelajaran matematika adalah proses atau kegiatan yang kontinu dan bertahap terhadap suatu materi matematika yang dilakukan oleh guru sedemikian hingga siswa dapat belajar dan dibutuhkan koreksi terhadap kesalahan siswa untuk mengembangkan kemampuan siswa. Koreksi atau memeriksa merupakan proses menguji suatu konsistensi internal atau kesalahan internal yang terjadi pada suatu operasi (Novferma, 2016).

Berkaitan dengan jenis kesalahan yang dilakukan siswa, menurut Watson dalam Neni Ningsih (Ningsih et al., 2019), terdapat 8 kategori kesalahan dalam mengerjakan masalah, yaitu: (1) data tidak tepat yang berarti siswa salah menggunakan data, (2) prosedur tidak tepat dimana langkah penyelesaian kurang tepat, (3) data hilang yaitu ada data pada soal namun butuh perubahan dan tidak digunakan oleh siswa, (4) kesimpulan hilang, (5) konflik level respon ditandai dengan dicoretinya jawaban siswa yang sudah tepat, (6) manipulasi tidak langsung ditandai dengan adanya jawaban akhir yang benar namun tidak ada langkah penyelesaian, (7) masalah hierarkhi keterampilan atau salah perhitungan, dan (8) selain ketujuh kategori di atas. Penelitian ini menekankan pada jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa menggunakan kriteria Watson karena kriteria Watson mencakup kriteria lain.

Adapun beberapa faktor yang menjadi penyebab kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematika, yaitu: faktor-faktor penyebab jenis kesalahan fakta, kemungkinan peserta didik tidak mempunyai keterampilan pemahaman terhadap simbol operasi dan notasi. Faktor-faktor penyebab jenis kesalahan konsep, diantaranya peserta didik kurang latihan dalam penerapan konsep, peserta didik tidak mempunyai kemampuan kognitif yang cukup, konsep yang dimiliki peserta didik dalam menyelesaikan soal sudah benar, namun konsep tersebut tidak digunakan dalam menyelesaikan soal, penafsiran makna soal yang salah, dan konsep yang dimiliki peserta didik dalam menyelesaikan soal salah (Cahyani & Aini, 2021). Faktor-faktor penyebab jenis kesalahan operasi yang dimiliki, yaitu peserta didik untuk menyelesaikan soal benar, tetapi peserta didik tidak menggunakan aturan atau operasi tersebut dalam menyelesaikan soal, peserta didik tidak cermat dalam melakukan perhitungan yang melibatkan penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian (padahal sebenarnya peserta didik memahami operasi atau perhitungan tersebut), peserta didik tidak mempunyai keterampilan pemahaman terhadap bilangan, peserta didik tidak mempunyai keterampilan relevansi, yaitu peserta didik melakukan kesalahan dengan menggunakan atau memasukkan semua data yang ada dalam soal, padahal ada beberapa data yang seharusnya tidak digunakan, dan peserta didik tidak mempunyai keterampilan memvisualisasikan yang merupakan keterampilan kognitif yang memungkinkan merepresentasikan permasalahan (Setiana & Purwoko, 2020).

Faktor-faktor penyebab jenis kesalahan prinsip, yaitu langkah penyelesaian soal yang digunakan peserta didik tidak tepat, peserta didik tidak mempunyai kemampuan kognitif yang cukup untuk memahami prinsip model matematika, menafsirkan sifat dan fakta untuk menjawab soal, peserta didik melakukan kesalahan dalam menerapkan prinsip model matematika, menafsirkan sifat dan fakta dari model untuk menjawab soal, meskipun sebenarnya peserta didik memahami prinsip tersebut, prinsip-prinsip yang dimiliki peserta didik untuk menyelesaikan soal sudah benar, akan tetapi peserta didik tidak menggunakan prinsip-prinsip tersebut dalam menyelesaikan soal, peserta didik melakukan kesalahan dalam menafsirkan jawaban akhir yang sesuai dengan permintaan soal. Dalam hal ini, peserta didik cenderung tidak cermat dan mempersingkat dalam menentukan jawaban

akhirnya, tanpa memeriksa kembali apakah langkah dan jawaban yang diperoleh sesuai dengan permasalahan yang sebenarnya (Ningsih et al., 2019).

Beberapa faktor-faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika yang terdiri dari faktor penyebab letak kesalahan, yang berhubungan dengan kesalahan prosedur atau langkah penyelesaian soal dan faktor penyebab jenis kesalahan, yang berhubungan dengan kemampuan kognitif, pemahaman konsep dan keterampilan siswa. Faktor-faktor tersebut dapat dianalisis lebih dalam untuk ditemukan dalam kesalahan penyelesaian soal himpunan yang dilakukan siswa. Karena itu, perlu adanya analisis mendalam tentang bagaimana kesalahan penyelesaian soal himpunan oleh siswa berdasarkan kriteria watson, sehingga ditemukan penyebab dan pemecahan masalahnya. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis-jenis dan faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal materi himpunan di kelas VII SMP.

B. Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yaitu bertujuan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal himpunan di kelas VII SMP. Subjek penelitian meliputi dua orang siswa, dipilih masing-masing 1 orang siswa dari dua kelas yang diajar oleh guru yang berbeda, yang dipilih dari nilai terendah setelah diberikan tes diagnostik penyelesaian soal matematika. Pada penelitian ini, kesalahan siswa mengacu pada kriteria Watson yang terbagi dalam 8 kategori yaitu; (1) data tidak tepat, (2) prosedur tidak tepat, (3) data hilang, (4) kesimpulan hilang, (5) konflik level respon, (6) manipulasi tidak langsung, (7) masalah hierarkhi keterampilan, dan (8) selain ketujuh kategori di atas.

Untuk mendapatkan data yang sesuai dengan fokus penelitian maka penelitian ini menggunakan beberapa instrumen. Instrumen utama yaitu peneliti sendiri perlu objektif dan netral. Selain instrumen utama tersebut, pada penelitian ini juga digunakan instrumen pendukung, yaitu: tes diagnostik kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal himpunan, dan pedoman wawancara.

Cara pengumpulan data, digunakan tes diagnostik kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal materi himpunan dan digunakan wawancara disertai dokumentasi berupa foto dan rekaman video.

Analisis data hasil wawancara dilakukan dengan beberapa langkah-langkah:

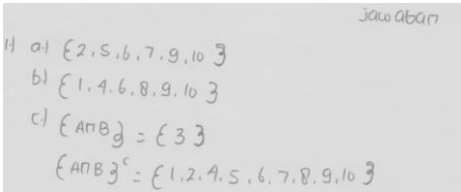
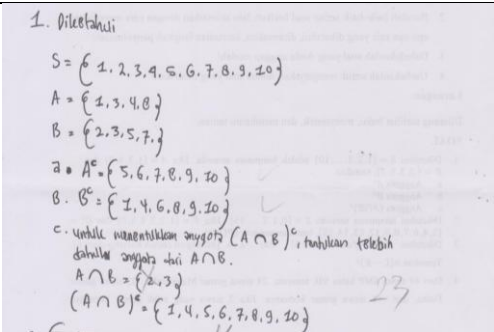
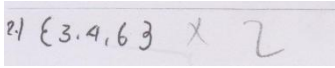
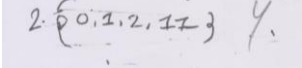
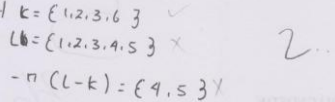
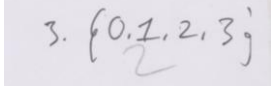
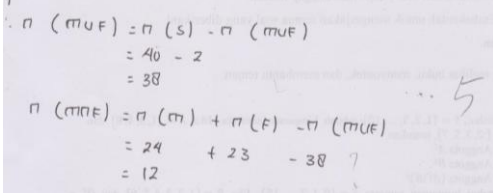
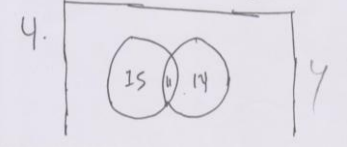
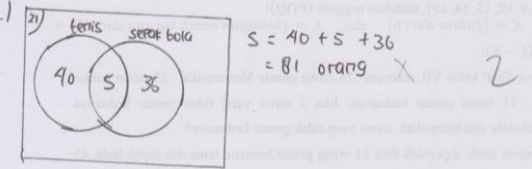
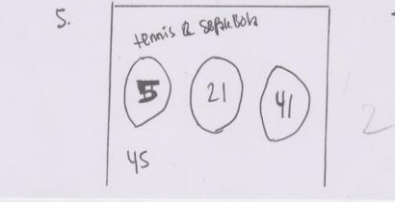
1. Reduksi data (data reduction) yaitu kegiatan yang mengacu pada proses pemilihan, pemusatan perhatian penyederhanaan pengabstraksian dan transformasi data mentah di lapangan. Apabila terdapat data yang tidak valid, maka data itu dikumpulkan tersendiri dan mungkin dapat digunakan sebagai verifikasi atau pun hasil-hasil samping lainnya. Langkah yang dilakukan dalam pengumpulan data, subjek diberi tes setelah itu peneliti melakukan wawancara kepada subjek.
2. Pemaparan data (data display) yang meliputi pengklasifikasi dan indentifikasi data, yaitu menuliskan kumpulan data yang terorganisir dan terkategori sehingga memungkinkan untuk menarik kesimpulan dari data tersebut.
3. Menarik kesimpulan (conclusion) dari hasil analisis data yang telah dikumpulkan dan memverifikasi kesimpulan tersebut.

Setelah data yang ada dianalisis sampai ditemukan jawaban dari pertanyaan penelitian, selanjutnya tinggal memeriksa keabsahan temuan. Untuk menentukan keabsahan temuan (kredibilitasnya) diperlukan teknik pemeriksaan. Salah satu teknik pemeriksaan yang dapat digunakan adalah teknik triangulasi, salah satunya dengan triangulasi metode (Laukum et al., 2024). Pada penelitian ini jenis triangulasi yang digunakan adalah triangulasi metode yaitu dengan membandingkan hasil pekerjaan siswa dengan hasil wawancaranya dan hasil pengamatan langsung.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Dengan membandingkan hasil pekerjaan siswa dengan hasil wawancara antara subjek siswa 1 dan subjek siswa 2 disajikan pada table sebagai berikut:

Soal No	Subjek 1	Subjek 2
1		
2		
3		
4		
5		

Hasil wawancara subjek siswa 1 pada soal nomor 1 yaitu siswa sudah menyelesaikan soal dengan tepat. Untuk soal nomor 2, Siswa (S1) sudah mengetahui apa yang ditanyakan soal, S1 tidak memperhatikan simbol komplemen pada himpunan Q sehingga jawaban dari irisan antara himpunan P dan Q dituliskan sebagai irisan antara himpunan P dan Q komplemen. Untuk soal nomor 3, S1 sudah berusaha mengerjakan soal dengan prosedur yang tepat, tetapi S1 salah dalam menafsirkan bilangan cacah, dia menuliskan bahwa bilangan cacah dimulai dari 1 padahal seharusnya bilangan cacah dimulai dari 0 dan tidak mengerti arti simbol n pada soal, akhirnya jawaban siswa menjadi kurang tepat dan apa yang diinginkan soal menjadi tidak terpenuhi. Untuk soal nomor 4, S1 berusaha menyelesaikan pada level yang tepat, dia berusaha mengerti maksud dan keinginan soal, namun sepertinya kurang tepat dalam menggunakan rumus. Untuk soal nomor 5, S1 berusaha mengerti maksud dan keinginan soal, dia sudah mengetahui prosedur untuk mencari banyaknya anggota himpunan S, namun sepertinya kurang tepat dalam menggambarkan, memaknai dan mengisi data-data dalam diagram Venn.

Hasil wawancara subjek 2 pada soal nomor 1, yaitu siswa menyatakan bahwa sudah berusaha mengoperasikan pada level yang tepat namun tanpa alasan yang logis sehingga dapat dikatakan bahwa terjadi manipulasi tidak langsung dan ada penggunaan data yang tidak tepat. Untuk soal nomor 2, Siswa kurang mampu menyebutkan apa yang diketahui, sudah memahami apa yang ditanyakan namun tidak menyelesaikan soal. Untuk soal nomor 3, Siswa kurang memahami apa yang diketahui, mencoret hasil pekerjaan yang sudah benar dan tidak mengetahui apa yang ditanyakan. Untuk soal nomor 4, Siswa memahami apa yang diketahui dan mengetahui apa yang ditanyakan, namun dia kurang memahami cara menggambarkan diagram Venn yang lengkap dan sering terjadi kesalahan dalam perhitungan. Untuk soal nomor 5, siswa memahami apa yang diketahui dan yang ditanyakan namun kurang memahami diagram Venn, sehingga tidak mampu memilih prosedur yang tepat dalam menggambarkan diagram Venn. Dia juga tidak memahami bagaimana irisan suatu himpunan dan posisinya dalam diagram Venn. Jawaban yang diberikan juga tanpa alasan yang logis. Pertanyaan dalam soal nomor 5 juga belum terjawab keseluruhan.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian dari dua subjek siswa, dapat dilihat jenis-jenis kesalahan yang dialami siswa setelah diberikan tes diagnostik dan apa faktor penyebab kesalahan-kesalahan tersebut. Berikut pembahasan jenis dan faktor penyebab kesalahan siswa.

Untuk soal nomor 1, hanya subjek 2 dari siswa yang melakukan kesalahan, subjek 2 berusaha mengoperasikan pada level yang tepat namun tanpa alasan yang logis sehingga dapat dikatakan bahwa terjadi manipulasi tidak langsung dan ada penggunaan data yang tidak tepat. Untuk soal nomor 2, subjek 1 sudah mengetahui apa yang ditanyakan soal, S1 tidak memperhatikan simbol komplemen pada himpunan Q sehingga jawaban dari irisan antara himpunan P dan Q dituliskan sebagai irisan antara himpunan P dan Q komplemen, sehingga disimpulkan untuk soal nomor 2, subjek 1 melakukan 1 kesalahan yaitu (1) data tidak tepat, sementara subjek 2 melakukan 2 kesalahan yang berbeda yaitu (4) kesimpulan hilang, dan (6) manipulasi tidak langsung.

Untuk soal nomor 3, karena kurangnya pengetahuan mengenai simbol dalam himpunan khususnya penggunaan simbol n , subjek 1 dan subjek 2 melakukan kesalahan yang sama yaitu (1) data tidak tepat dan (4) kesimpulan hilang. Tetapi karena subjek 2 mencoret jawaban yang sudah tepat maka kesalahan tambahan untuk subjek 2 yaitu (5) konflik level respon.

Untuk soal nomor 4, subjek 1 berusaha menyelesaikan pada level yang tepat, dia berusaha mengerti maksud dan keinginan soal, namun sepertinya kurang tepat dalam menggunakan rumus, jadi kesalahan yang dilakukan subjek 1 yaitu (1) data tidak tepat, dan (2) prosedur tidak tepat. Sementara subjek 2, memahami apa yang diketahui dan mengetahui apa yang ditanyakan, namun dia kurang memahami cara menggambarkan diagram Venn yang lengkap dan sering terjadi kesalahan dalam perhitungan. Jadi subjek 2 melakukan 1 kesalahan yang sama dengan subjek 1 namun karena kurang teliti dalam perhitungan maka subjek 2 melakukan 2 kesalahan, yaitu (2) prosedur tidak tepat, dan (7) masalah hierarki keterampilan. Untuk soal nomor 5, karena kekurangpahaman pada diagram Venn, subjek 1 dan subjek 2 melakukan 2 kesalahan yang sama yaitu (1) data tidak tepat, dan (2) prosedur tidak tepat, tetapi subjek 2 juga melakukan kesalahan lagi yaitu (4) kesimpulan hilang, karena masih ada pertanyaan yang belum terjawab.

Secara umum kesalahan yang dilakukan siswa terjadi karena ketidaktepatan penafsiran makna soal, kurangnya pemahaman siswa tentang penggunaan simbol-simbol dan rumus dalam himpunan. Selain itu, kesalahan yang terlihat jelas yaitu siswa masih kurang paham tentang diagram Venn, sehingga tidak memperhatikan keterangan gambar diagram Venn dan tidak mengerti posisi-posisi himpunan dalam diagram Venn. Kurangnya ketelitian dalam perhitungan, kurangnya keterampilan

pemahaman terhadap bilangan, langkah penyelesaian soal yang tidak tepat dan kurang latihan dalam penerapan konsep juga menjadi penyebab kesalahan siswa. Memeriksa pola kesalahan di seluruh jenis masalah dapat menunjukkan apakah kesalahan disebabkan oleh ketidaksesuaian sistematis atau kondisi-kondisi lain (Elagha & Pellegrino, 2024). Penyebab-penyebab kesalahan seperti kurang latihan dalam penerapan konsep, penafsiran makna soal yang tidak tepat, dan kurangnya pemahaman materi pembelajaran atau kurangnya pemahaman konsep termasuk dalam faktor penyebab kesalahan konsep. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa pembelajar yang kurang memiliki konsep cenderung menyelesaikan soal hanya berdasarkan aturan, yang rentan terhadap kesalahan (Lenz et al., 2022). Penyebab kesalahan karena kurang teliti dalam perhitungan, dan kurang keterampilan pemahaman terhadap bilangan termasuk dalam faktor penyebab kesalahan operasi, dan penyebab kesalahan karena langkah penyelesaian soal yang tidak tepat termasuk dalam faktor penyebab kesalahan prinsip. Jadi, faktor-faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi himpunan terdiri dari faktor penyebab kesalahan konsep, faktor penyebab kesalahan operasi dan faktor penyebab kesalahan prinsip.

Penyebab kesalahan dari kurangnya pemahaman terhadap bilangan dapat diminimalisir dengan menerapkan pendekatan etnomatematika. Etnomatematika pada makanan tradisional banyak membahas materi matematika memuat materi pola bilangan (Fitriani & Putra, 2022). Pendekatan tersebut dapat diterapkan dalam bentuk bahan ajar yang memunculkan makanan tradisional yang familiar dengan mereka sehingga siswa mudah mengingat kembali pemahamannya bilangannya. Solusi lain yang dapat dilakukan yaitu pemberian umpan balik langsung, yang membuat mereka menyadari kesalahan mereka (Oppmann et al., 2025). Dari berbagai jenis kesalahan dan penyebab terjadinya kesalahan dalam menyelesaikan soal pada materi himpunan, solusi yang dapat diberikan kepada siswa yaitu pemberian informasi kepada siswa tentang jenis kesalahan dan cara memperbaikinya serta pengajaran remedial matematika.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kesalahan, kesalahan yang dilakukan subjek siswa 1 dalam menyelesaikan soal himpunan berdasarkan kriteria Watson adalah data tidak tepat, prosedur tidak tepat, dan yang terakhir adalah kesimpulan hilang. Hampir di setiap nomor subjek melakukan kesalahan data tidak tepat. Kesalahan yang dilakukan subjek siswa 2 dalam menyelesaikan soal materi himpunan berdasarkan kriteria Watson adalah data tidak tepat, prosedur tidak tepat, kesimpulan hilang, konflik level respon, manipulasi tidak langsung, masalah hierarki keterampilan, dan selain ketujuh kategori yang dikemukakan Watson.

Faktor-faktor penyebab siswa melakukan kesalahan terdiri dari, (a) faktor-faktor penyebab kesalahan konsep, yaitu kurang latihan dalam penerapan konsep, penafsiran makna soal yang tidak tepat, dan kurangnya pemahaman materi pembelajaran atau kurangnya pemahaman konsep. (b) Faktor-faktor penyebab kesalahan operasi, yaitu kurang teliti dalam perhitungan, dan kurang keterampilan pemahaman terhadap bilangan. (c) Faktor penyebab kesalahan prinsip, yaitu langkah penyelesaian soal yang tidak tepat.

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti merekomendasikan agar guru-guru melakukan analisis terhadap kesalahan siswa karena dari hasil analisis tersebut, guru dapat mengevaluasi kualitas pembelajarannya dan dapat merencanakan solusi untuk perbaikan kesalahan siswa dan untuk peningkatan pembelajaran. Selanjutnya, setelah menemukan penyebab kesalahan siswa, sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penerapan metode pembelajaran terbaik yang dapat digunakan untuk mengurangi kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika

Daftar Pustaka

- Cahyani, A., & Aini, I. N. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Berdasarkan Kriteria Watson. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(2), 365–372. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i2.365-372>
- Csíkós, C., & Sztányi, J. (2020). Pengetahuan konten pedagogis guru dalam mengajarkan strategi pemecahan masalah kata. *ZDM - Pendidikan Matematika*, 52 (1), 165–178. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01115-y>
- Elagha, N., & Pellegrino, J. W. (2024). Understanding error patterns in students' solutions to linear function problems to design learning interventions. *Learning and Instruction*, 92(January 2023), 101895. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.101895>
- Fitriani, D., & Putra, A. (2022). Systematic Literature Review (SLR): Eksplorasi Etnomatematika pada Makanan Tradisional. *Journal of Mathematics Education and Learning*, 2(1), 18. <https://doi.org/10.19184/jomeal.v2i1.29093>
- Kurniawan, D. A., Maretika, L. D., Dasar, S., & Jambi, U. (2018). Analisis Kompetensi Pedagogik Dan Kompetensi Ipa Terhadap Calon Guru Sekolah Dasar Pgsd Fkip Universitas Jambi. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, IV(2), 41–49. <http://www.e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/didika/article/view/797>
- Laukum, M., Rosmiati, Sedia, M. E., Khadijah, & Hindi, A. N. A. (2024). Eksplorasi Etnomatematika pada Konsep Segitiga dalam Rumah Adat Bugis-Makassar. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(1), 44–56.
- Lenz, K., Reinhold, F., & Wittmann, G. (2022). Topic Specificity of Students' Conceptual and Procedural Fraction Knowledge and Its Impact on Errors. *Research in Mathematics Education*, 26(1), 45–69. <https://doi.org/10.1080/14794802.2022.2135132>
- Ningsih, N., Hariyani, S., & Fayeldi, T. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal lingkaran. *Riemann: Research of Mathematics and Mathematics Education*, 7(2), 187–200. <https://doi.org/10.38114/riemann.v3i2.149>
- Novferma, N. (2016). Analisis kesulitan dan self-efficacy siswa SMP dalam pemecahan masalah matematika berbentuk soal cerita. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 3(1), 76–87. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v3i1.10403>
- Nurhidayati, S. R., Kholis, N., Sumbawati, M. S., & Zuhrie, M. S. (2024). Analisis Kemandirian Belajar Siswa Dalam Penyelesaian Soal Mata Diklat Dasar Teknik Elektronika Kelas X Di Smk Negeri 7 Kota Bekasi. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 13(03), 189–199.
- Oppmann, M. M., Beege, M., & Reinhold, F. (2025). Stimulating individual learning of the concept of fraction equivalence: How students utilize adaptive features in digital learning environments mediates their effect. *Learning and Instruction*, 98(March), 102118. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2025.102118>
- Putra, H. D., Akhdiyat, A. M., Setiany, E. P., & Andiarani, M. (2018). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Siswa SMP di Cimahi. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 9(1), 47–53. <https://doi.org/10.15294/kreano.v9i1.12473>
- Rahayu, S. (2016). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Kesebangunan. *Jurnal*

E-DuMath, 2(1), 1–9.

- Setiana, D. S., & Purwoko, R. Y. (2020). Analisis kemampuan berpikir kritis ditinjau dari gaya belajar matematika siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(2), 163–177. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v7i2.34290>
- Sutamrin, S., & Khadijah, K. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dalam Project Based Learning Aljabar Elementer. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(1), 28–41. <https://doi.org/10.46918/equals.v4i1.892>
- Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J., & Van Dooren, W. (2020). Word problems in mathematics education: a survey. *ZDM - Mathematics Education*, 52(1). <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01130-4>