

ANALISIS KESALAHAN SISWA SMA DALAM MENYELESAIKAN SOAL ATURAN KOSINUS DITINJAU DARI LANGKAH PEMECAHAN MASALAH MENURUT POLYA

Nadya Azmi¹, Putri Nur Aini²

Pendidikan Matematika^{1,2}, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam^{1,2},
Universitas Negeri Medan^{1,2}

nadyaazmi21@gmail.com¹, putrinuraini768@gmail.com²

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal aturan kosinus berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah Polya. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus pada 30 siswa kelas XI IPA B-3 MAN 1 Medan tahun ajaran 2025/2026. Data dikumpulkan melalui tes, observasi, wawancara, dan dokumentasi, lalu dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman. Hasil penelitian menunjukkan kesalahan siswa terjadi pada hampir setiap tahap Polya, terutama dalam memahami informasi soal, memilih rumus yang tepat, serta memeriksa kembali hasil. Rendahnya kemampuan metakognitif dan pemahaman konsep trigonometri menjadi faktor utama penyebab kesalahan. Guru perlu menekankan penerapan langkah Polya secara eksplisit dan melatih siswa untuk selalu meninjau hasil pekerjaannya.

Kata Kunci: analisis kesalahan, aturan cosinus, langkah Polya, pemecahan masalah matematika.

A. Pendahuluan

Matematika memainkan peran krusial sebagai ilmu dasar dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari, serta menjadi landasan utama untuk menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi modern. Oleh karena itu kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan salah satu indikator ketercapaian pembelajaran matematika disekolah yang wajib dikuasai siswa. Sebagaimana yang dinyatakan oleh National Council of Supervisors of Mathematics bahwa belajar memecahkan masalah adalah syarat utama untuk belajar matematika (SU, 1999; Lestari & Afriansyah, 2021).

Dalam beberapa kajiannya, (Schoenfeld, 1987; Iswara & Sundayana, 2021) menyerukan indikator Polya merupakan strategi pemecahan masalah yang efektif digunakan meski tidak mampu menjangkau tahap analisis yang detail. Berdasarkan

teori yang dikembangkan oleh George Polya, proses pemecahan masalah matematika melibatkan empat langkah utama, yaitu: (1) memahami masalah, (2) merancang rencana penyelesaian, (3) melaksanakan rencana tersebut, dan (4) mengevaluasi kembali jawaban yang diperoleh. Langkah-langkah ini berfungsi sebagai panduan untuk menilai sejauh mana siswa dapat menangani masalah matematika secara komprehensif. Namun, dalam praktiknya, beberapa siswa sering menghadapi kendala dalam mengikuti langkah-langkah ini secara teratur. Kesalahan umum biasanya terjadi pada tahap memahami masalah dan merumuskan strategi penyelesaian, yang kemudian menyebabkan kesalahan dalam perhitungan dan dalam menyimpulkan hasil akhir.

Data dari, hasil survei internasional menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa Indonesia masih rendah. Berdasarkan laporan Programme for International Student Assessment (PISA) 2022, skor rata-rata matematika siswa Indonesia adalah 366, jauh dibawah rata-rata OECD yaitu 472. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh Trends in International Mathematics and Science Study TIMSS (2019) yang menempatkan Indonesia di peringkat bawah dalam kemampuan berpikir dan penalaran matematis.. Hanya sekitar 2,3% siswa yang mampu menangani masalah kompleks dan menyampaikan temuan mereka dengan akurat. Temuan ini didukung oleh berbagai studi di sejumlah wilayah, yang menjelaskan bahwa siswa sering kesulitan memahami konsep matematika dasar, terutama dalam trigonometri, yang memerlukan keterampilan analitis dan konseptual yang mendalam.

Salah satu subtopik yang sering menimbulkan kesalahan di kalangan siswa adalah aturan kosinus, mengingat proses penyelesaiannya memerlukan pemahaman mendalam tentang hubungan antara sisi dan sudut dalam segitiga, serta kemampuan untuk menerapkan rumus tersebut dengan akurat dalam situasi masalah praktis. Sebuah studi yang dilakukan oleh Fuadi, Syarifuddin, dan Fitriani (2024) menunjukkan bahwa sebagian besar siswa tidak mampu secara konsisten menerapkan langkah-langkah Polya saat menghadapi masalah trigonometri; sebagian besar kesalahan terjadi pada fase pemahaman masalah dan pengembangan rencana penyelesaian. Demikian pula, penelitian oleh Latumeten, Ayal, dan Molle (2021) menyatakan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah pada

topik trigonometri masih cukup lemah, dengan sebagian besar siswa hanya berada pada tingkat sedang dan rendah.

Selain itu, penelitian Awaliyah (2016) menunjukkan bahwa pemahaman yang buruk terhadap konsep trigonometri seringkali disebabkan oleh kebiasaan siswa menghafal rumus tanpa benar-benar memahami maknanya dalam konteks konseptual. Akibatnya, siswa kesulitan menghubungkan informasi yang sudah diketahui dengan apa yang ditanyakan, terutama dalam soal-soal aturan kosinus yang memerlukan pemahaman tentang hubungan antara elemen-elemen segitiga. Berdasarkan hasil analisis kesalahan siswa menurut Mulyani, M., Muhtadi, D. (2019) menyimpulkan bahwa kurang cermat dalam menyelesaikan soal dan terlalu tergesa-gesa dalam mengerjakan, kesalahan berupa memilih strategi dalam menjabarkan masing-masing soal dengan rumus-rumus Trigonometri yang sudah dipelajari yang mengakibatkan perhitungan menjadi rumit sehingga bingung mengubah soal cerita kedalam gambar sketsa, lupa konsep dan rumus, kurang cermat dalam menyederhanakan, kesalahan dalam mengitung dan menyimpulkan hasil akhir.

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal aturan kosinus berdasarkan teori Polya sangat penting. Analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran mendalam tentang jenis dan penyebab kesalahan yang dibuat oleh siswa pada setiap tahap pemecahan masalah, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif guna meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui desain studi kasus untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menjawab soal-soal aturan kosinus, dengan merujuk pada tahap-tahap pemecahan masalah yang diusulkan oleh Polya. Penelitian ini dilakukan di MAN 1 Medan pada tahun ajaran 2025/2026, melibatkan 30 siswa dari kelas XI IPA B-3 yang dipilih yang dipilih menggunakan metode *purposive sampling* berdasarkan kesulitan mereka dalam menyelesaikan soal-soal trigonometri. Alat penelitian meliputi tes, observasi, sesi tanya jawab, dan

pengumpulan dokumen untuk memperoleh informasi mendalam tentang kesalahan dan pola pikir siswa. Tahapan penelitian dimulai dengan tes pemecahan masalah, dilanjutkan dengan observasi proses kerja, sesi tanya jawab untuk mengungkap penyebab kesalahan, dan pengumpulan dokumen yang menunjukkan pekerjaan siswa. Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman, yang meliputi pengurangan data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan induktif untuk mengidentifikasi pola kesalahan dan faktor pemicunya.

C. Hasil dan Pembahasan

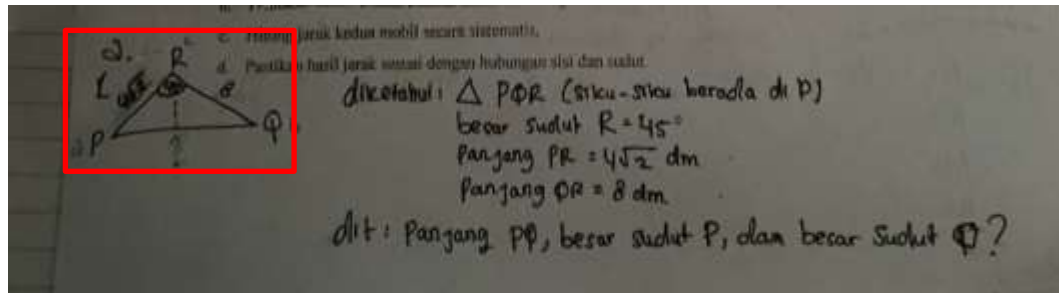
Bagian ini akan menjelaskan hasil tes yaitu menunjukkan bahwa masih banyak siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal aturan cosinus, sebagaimana terlihat dari berbagai kesalahan yang mereka buat. Kesalahan-kesalahan ini dianalisis menggunakan indikator pemecahan masalah Polya, yang meliputi: (1) memahami masalah matematika; (2) merancang rencana penyelesaian; (3) menerapkan penyelesaian berdasarkan strategi yang direncanakan; dan (4) meninjau atau mengevaluasi hasil penyelesaian. Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Sulistyaningsih dan Rakhmawati (2017), yang menunjukkan bahwa siswa membuat kesalahan konseptual, prosedural, teknis, dan evaluasi saat menyelesaikan masalah.

1. Kesalahan dalam Menyajikan Informasi yang Diketahui

Soal No 1

Pak Bambang ingin membuat bangun berbentuk segitiga siku-siku dari tripleks, misalkan segitiga siku-siku itu adalah $\triangle PQR$ (siku-siku di P), dengan besar sudut $R = 45^\circ$, panjang $PR = 4\sqrt{2}$ dm, dan panjang $QR = 8$ dm. Tentukanlah panjang PQ, besar sudut P, dan besar sudut Q.

- Tuliskan semua informasi yang diketahui, yang ditanyakan, dan buat sketsa segitiga.
- Tentukan rumus yang sesuai dan alasan pemilihannya.
- Hitung panjang PQ serta besar sudut P dan Q secara sistematis.
- Periksa apakah hasil dan bentuk segitiga yang diperoleh sudah tepat.



Gambar 1. Kesalahan Siswa dalam Menggambar Sketsa Segitiga pada Tahap Memahami Masalah

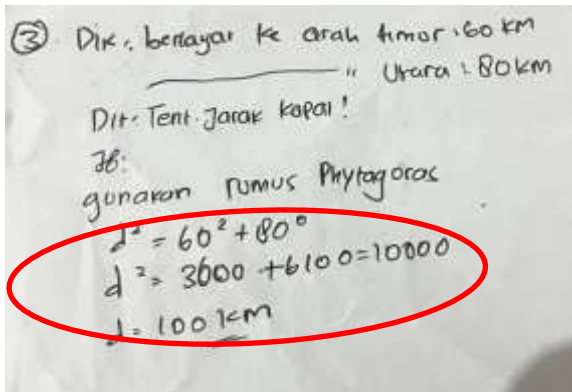
Siswa telah menuliskan informasi yang diketahui dengan benar pada bagian awal, yaitu menyebutkan bahwa ΔPQR siku-siku di P, serta mencatat panjang sisi dan besar sudut dengan tepat. Namun, siswa melakukan kesalahan pada tahap menggambar sketsa segitiga. Pada gambar yang dibuat, posisi sudut siku-siku tidak digambarkan di titik P seperti yang dinyatakan dalam soal, melainkan tampak berada di titik R. Akibatnya, susunan sisi-sisi segitiga (PR, PQ, dan QR) tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya dari soal. Kesalahan ini menyebabkan hubungan antar sisi dan sudut menjadi tidak sesuai dengan rumus kosinus yang seharusnya digunakan. Kesalahan ini menunjukkan bahwa siswa tidak teliti dalam menafsirkan narasi soal sebelum membuat ilustrasi, sehingga langkah berikutnya yaitu menentukan panjang sisi dan besar sudut lainnya berpotensi salah karena sketsa awal tidak merepresentasikan situasi soal dengan benar.

2. Kesalahan dalam Merencanakan Penyelesaian Masalah

Soal No 3

Sebuah kapal berlayar ke arah timur sejauh 60 km. Kapal melanjutkan perjalanan dengan mengubah arah 15° ke utara sejauh 80 km. Tentukan jarak kapal dengan posisi saat kapal berangkat!

- Tuliskan data apa saja yang diperoleh dan gambarlah jalur perjalanan kapal.
- Tentukan rumus yang digunakan (Pythagoras atau kosinus).
- Hitung jarak kapal dari titik awal dengan perhitungan sistematis.
- Nilai jarak harus sesuai dengan logika posisi kapal maka periksa kembali hasil penyelesaiamu.



Gambar 2. Kesalahan Siswa dalam Memilih Rumus dan Strategi Penyelesaian pada Tahap Perencanaan Masalah

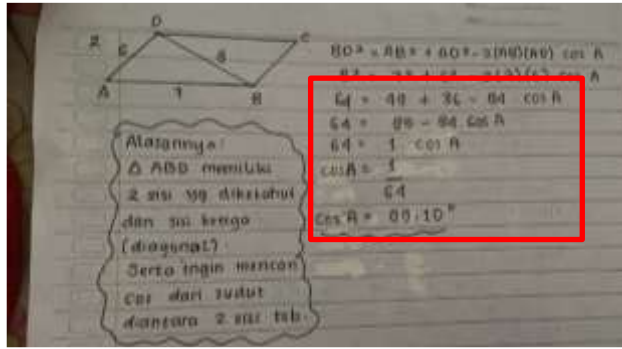
Indikator kedua dari langkah pemecahan pola adalah merencanakan penyelesaian masalah. Pada jawaban tersebut, siswa masih mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi strategi atau rumus yang sesuai dengan situasi masalah. Dalam soal diperlukan penerapan rumus kosinus, tapi siswa tersebut menerapkan teorema Pythagoras tanpa menyadari bahwa rumus ini merupakan kasus khusus dari rumus kosinus ketika $\angle 90^\circ$. Jika dari penerapan rumus sudah salah maka memiliki kemungkinan yang sangat besar untuk menghasilkan hasil akhir yang salah. Kondisi ini mencerminkan kurangnya pemahaman mendalam tentang hubungan antara rumus kosinus dan konsep segitiga siku-siku, serta ketidakmampuan siswa untuk menjelaskan pilihan rumus yang digunakan. Selain itu, siswa tidak mencatat langkah-langkah penyelesaian secara terstruktur, sehingga proses berpikir matematis mereka tidak terlihat dengan jelas.

3. Kesalahan dalam Melaksanakan Rencana Penyelesaian Masalah

Soal No 2

Ibu mempunyai sebuah taman berbentuk jajargenjang. Diketahui panjang sisi alas taman AB adalah 7 m, dan panjang sisi miring taman AD adalah 6 m, sedangkan panjang salah satu diagonal tamanya yaitu BD adalah 8 m. Tentukan nilai cosinus sudut yang terbentuk antara panjang sisi alas taman AB dan panjang sisi miring taman AD!

- Tuliskan semua informasi penting dan buat sketsa jajargenjang.
- Pilih rumus aturan cosinus dan jelaskan alasannya.
- Hitung nilai $\cos \angle A$ dengan langkah perhitungan yang benar.
- Periksa apakah hasil yang diperoleh sudah sesuai dengan kondisi pada soal.



Gambar 3. Kesalahan Siswa dalam Melakukan Operasi Aljabar pada Tahap Pelaksanaan Rencana

Namun, kesalahan terjadi ketika siswa memindahkan suku yang mengandung $\cos$ A ke ruas lain. Siswa tidak memperhatikan bahwa jika suku tersebut berpindah ruas, maka tanda negatif dan bilangan yang dikalikan dengan $\cos$ A harus ikut berpindah secara benar. Akibatnya, langkah perhitungan yang dilakukan menjadi salah karena penjumlahan dan pembagian tidak sesuai dengan aturan aljabar yang benar. Kesalahan ini membuat nilai $\cos$ A yang diperoleh tidak tepat dan berpengaruh pada hasil akhir perhitungan sudut.

Kesalahan tersebut menunjukkan bahwa siswa kurang teliti dalam melakukan operasi aljabar dan belum memahami dengan baik aturan tanda ketika berpindah ruas pada persamaan. Selain itu, siswa juga tidak memeriksa kembali hasilnya untuk memastikan apakah nilai $\cos$ A yang didapat masih masuk akal. Hal ini menyebabkan jawaban akhir menjadi salah meskipun rumus awal yang digunakan sudah benar.

4. Kesalahan dalam Memeriksa Kembali Penyelesaian Masalah

Soal No 4

Dua buah mobil A dan B, berangkat dari tempat yang sama. Arah mobil A dan mobil B membentuk sudut 60° . Jika kecepatan mobil A = 40 km/jam dan mobil B = 50 km/jam, dan setelah 2 jam kedua mobil berhenti, maka jarak kedua mobil tersebut adalah... km.

- Tuliskan apa saja informasi penting dan buat sketsa posisi kedua mobil.
- Tentukan rumus aturan kosinus untuk mencari jarak antar mobil.
- Hitung jarak kedua mobil secara sistematis.
- Pastikan hasil jarak sesuai dengan hubungan sisi dan sudut.

$$\begin{aligned}
 c^2 &= a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos C \\
 c^2 &= 100^2 + 80^2 - 2(100)(80) \cdot \cos 60 \\
 c^2 &= 10.000 + 6.400 - 16.000 \cdot \frac{1}{2} \\
 c^2 &= 16.400 - 8.000 \\
 c^2 &= 8.400 \\
 c &= \sqrt{8400} \\
 c &= \sqrt{400 \cdot 21} \\
 c &= 20\sqrt{21}
 \end{aligned}$$

Jadi jarak tempuh mobil A lebih jauh daripada mobil B
karena kecepatannya lebih tinggi.

Gambar 4. Ketidakteitian Siswa dalam Memeriksa Kembali Hasil Akhir

Pada soal nomor 4, siswa secara akurat menerapkan rumus kosinus dan menghasilkan perhitungan yang benar. Namun, saat memeriksa jawaban mereka, siswa menarik kesimpulan yang tidak sesuai dengan persyaratan soal. Mereka menyatakan bahwa “jarak yang ditempuh oleh mobil A lebih besar daripada mobil B karena kecepatannya lebih tinggi,” padahal yang ditanyakan adalah jarak antara kedua mobil. Hal ini menunjukkan bahwa siswa gagal menilai kesesuaian hasil dengan soal yang diberikan, sehingga menghasilkan kesimpulan yang tidak akurat. Kesalahan semacam ini menunjukkan bahwa kemampuan reflektif dan metakognitif siswa masih rendah dalam meninjau hasil akhir, sesuai dengan indikator keempat langkah Polya.

Dari keempat tahapan pemecahan masalah menurut Polya yang dianalisis yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil terlihat bahwa kesalahan siswa terjadi hampir pada setiap langkah. Kesalahan paling banyak muncul pada tahap awal, yaitu saat menyajikan informasi yang diketahui dan saat merencanakan strategi penyelesaian, kemudian berlanjut pada kesalahan prosedural dan ketidakteitian dalam memeriksa hasil akhir.

Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Fuadi, Syarifuddin, & Fitriani (2024) yang menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan pemecahan masalah kategori sedang dan rendah sering melakukan kesalahan pada tahap memahami masalah dan perencanaan, serta jarang melakukan pemeriksaan kembali terhadap hasil. Hal ini memperkuat temuan penelitian ini bahwa siswa cenderung berfokus pada hasil akhir tanpa meninjau proses berpikirnya secara reflektif, yang menunjukkan lemahnya kemampuan metakognitif.

Keterkaitan juga terlihat dengan penelitian Feni Maisyaroh, Maimunah, & Yenita Roza (2019) yang menegaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah sangat dipengaruhi oleh motivasi belajar siswa. Siswa dengan motivasi tinggi mampu melewati keempat langkah Polya dengan baik, sementara siswa dengan motivasi sedang atau rendah hanya mampu memahami masalah dan merencanakan strategi, namun kesulitan pada tahap pelaksanaan dan pemeriksaan kembali. Hal ini selaras dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa sudah dapat memahami soal, tetapi gagal dalam menghubungkan informasi dan menerapkan rumus secara tepat.

Selain itu, hasil penelitian ini juga mendukung temuan dari penelitian Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Ditinjau dari Motivasi Belajar (2019), bahwa faktor nonkognitif seperti motivasi dan kepercayaan diri turut memengaruhi kemampuan siswa dalam berpikir sistematis dan logis. Siswa yang kurang termotivasi cenderung tidak teliti dalam menggambar sketsa, memilih rumus, dan memeriksa hasil akhir, yang semuanya ditemukan pula dalam penelitian ini.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa bukan hanya disebabkan oleh lemahnya penguasaan konsep, tetapi juga karena kurangnya pembiasaan berpikir reflektif dan keterampilan metakognitif. Guru perlu menekankan setiap tahap pemecahan masalah secara eksplisit dan berulang, memberikan latihan yang mengarahkan siswa untuk memeriksa kewajaran jawaban, serta menumbuhkan motivasi intrinsik agar siswa terlibat aktif dalam proses berpikir matematis.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa siswa melakukan berbagai jenis kesalahan dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan aturan kosinus berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah menurut Polya. Kesalahan terjadi hampir pada setiap tahap pemecahan masalah, mulai dari kesalahan dalam memahami informasi yang diberikan, memilih rumus yang tidak tepat, melakukan operasi aljabar yang keliru, hingga tidak melakukan pemeriksaan terhadap hasil akhir. Temuan ini menunjukkan bahwa kesulitan siswa sebagian

besar disebabkan oleh kurangnya pemahaman konseptual terhadap materi trigonometri dan rendahnya kesadaran metakognitif dalam mengevaluasi proses berpikir mereka sendiri. Oleh karena itu, peningkatan kemampuan berpikir analitis dan ketelitian siswa dalam menerapkan konsep matematika memerlukan pendekatan pembelajaran yang menekankan tahapan berpikir sistematis sesuai dengan langkah-langkah Polya.

Daftar Pustaka

- A. Sulistyaningsih, E. R. (2017). Analisis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Prosiding Seminar Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY*, 123-130.
- Anis Fuadi. Syarifuddin, F. (2024). Analisis Kemampan Pemecahan Masalah Matematika Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri. *PEDAGOGY: Journal of Multidisiplinary Education* , 48-59.
- Ardy Fauzi Rachman, S. (2020). ANALISIS KESALAHAN SISWA KELAS XI PADA MATERI TRIGONOMETRI. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 126-133.
- Ega Gradini, B. Y. (2022). Kesalahn Siswa Dalam Memecahkan Masalah Trigonometri Ditinjau dari Indikator Polya. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 49-60.
- Fariha, R. (2021). ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA BERDASARKAN PROSEDUR POLYA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* , 43-59.
- Felisa Sunliani Lombo, S. M. (2024). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika Menurut Polya Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumian dan Angkasa*, 100-114.
- Feni Maysaroh Agsy, M. Y. (2019). Analisis kemampuan pemecahan masalah ditinjau dari motivasi belajar siswa MTS. *Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Eduation*, 31-44.
- Fitria Nova, Y. H. (2021). ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL PEMECAHAN MASALAH BERDASARKAN TEORI POLYA. *JURNAL HORIZON PENDIDIKAN*, 324-333.
- Natalia Latumeten, C. S. (2021). ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA PADA MATERI TRIGONOMETRI

DI KELAS X SMA NEGERI 10 AMBON. *Jurnal Pendidikan Matematika Unpatti*, 56-63.

Suci Ariani, Y. H. (2017). KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN STRATEGI ABDUKTIF-DEDUKTI DI SMA NEGERI 1 INDRALAYA UTARA. *Jurnal Elemen*, 25-34.

Timbul Yuwono, M. S. (2018). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dalam Menyelesaikan Soal Cerita Berdasarkan Prosedur Polya. *Jurnal Tadris Matematika* , 137-144.