



Strategi belajar mahasiswa dalam menyelesaikan masalah program linier dengan dualitas

Nourma Pramestie Wulandari*, Nilza Humaira Salsabila, Nani Kurniati

Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram

nourmapw@unram.ac.id

Abstract

Duality in linear programming is an essential concept in optimization-based decision making. However, many undergraduate students still struggle to understand and solve duality problems, especially when converting primal to dual models and interpreting their results. This study aimed to explore the learning strategies used by fifth-semester students in solving duality problems. A qualitative case study approach was employed, involving 36 students from a mathematics education program. Data were collected through classroom observations, open-ended tasks, reflective writing, and interviews, and analyzed thematically. The findings revealed that most students (52.8%) used procedural repetition strategies, while others adopted conceptual elaboration (30.6%) and organizational strategies (16.6%). Students who used elaboration and organizational strategies demonstrated deeper conceptual understanding and greater problem-solving flexibility. These results suggest that procedural approaches still dominate, and instructional efforts should focus on fostering more reflective and meaningful learning strategies among students.

Keywords: learning strategies; linear programming; duality

Abstrak

Dualitas dalam program linier merupakan konsep penting dalam pengambilan keputusan berbasis optimasi. Namun, banyak mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memahami dan menyelesaikan soal dualitas, terutama saat mengonversi model primal ke dual dan menginterpretasikan hasilnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi strategi belajar mahasiswa semester lima dalam menyelesaikan soal dualitas. Pendekatan yang digunakan adalah studi kasus kualitatif dengan subjek sebanyak 36 mahasiswa program studi pendidikan matematika. Data dikumpulkan melalui observasi, tugas terbuka, refleksi tertulis, dan wawancara, lalu dianalisis secara tematik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa (52,8%) menggunakan strategi pengulangan prosedur, sementara sebagian lainnya menggunakan strategi pemaknaan konsep (30,6%) dan strategi pengorganisasian informasi (16,6%). Mahasiswa yang menerapkan strategi pemaknaan dan pengorganisasian menunjukkan pemahaman konseptual yang lebih baik dan kemampuan berpikir yang lebih fleksibel. Temuan ini menunjukkan bahwa strategi prosedural masih dominan, sehingga pembelajaran perlu diarahkan untuk mendorong mahasiswa mengembangkan strategi belajar yang lebih reflektif dan bermakna.

Kata Kunci: strategi belajar; program linier; dualitas

1. PENDAHULUAN

Matematika memiliki peran penting dalam membentuk pola pikir logis, sistematis, dan kritis. Salah satu topik dalam matematika terapan yang sering menjadi tantangan bagi mahasiswa adalah program linier. Program linier merupakan bagian penting dari matematika terapan yang digunakan dalam pengambilan keputusan berbasis optimasi (Rahayu & Arifudin, 2020). Konsep dualitas dalam program linier memungkinkan evaluasi biaya implisit sumber daya terbatas melalui interpretasi nilai bayangan dan analisis sensitivitas (Maifa et al., 2019). Konsep dualitas menjadi bagian esensial di dalam materi program linier, yakni hubungan antara dua model optimasi yang saling melengkapi yang dikenal dengan *primal* dan *dual*. Dalam dunia nyata, dualitas berfungsi untuk mengevaluasi biaya implisit dari sumber daya terbatas melalui interpretasi nilai bayangan (*shadow price*) dan kepekaan (*sensitivity*) terhadap perubahan kendala. Oleh karena itu, pemahaman tentang dualitas penting baik secara matematis maupun aplikatif dalam menyelesaikan masalah optimasi. Mahasiswa calon guru matematika perlu memiliki kemampuan pemecahan masalah dalam program linier, termasuk mengidentifikasi informasi, membuat model matematika, dan menyelesaikan masalah menggunakan metode simpleks (Nugroho & Dwijayanti, 2019). Dualitas memberikan cara pandang alternatif terhadap suatu masalah optimasi dan berfungsi sebagai alat verifikasi solusi dari masalah primal.

Fakta di lapangan, meskipun dualitas memiliki nilai konseptual dan praktis yang tinggi, banyak mahasiswa kesulitan dalam memahaminya. Masalah umum yang dihadapi antara lain adalah kesulitan membedakan struktur antara model primal dan dual, tidak memahami alasan di balik perubahan variabel, tanda ketaksamaan, hingga fungsi tujuan. Lebih lanjut, mahasiswa menunjukkan tingkat kesalahan yang tinggi dalam konversi primal-dual, terutama dalam hal arah ketaksamaan, tanda koefisien, dan logika hubungan variabel. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dualitas tidak hanya memerlukan pemahaman algoritma, tetapi juga membutuhkan strategi belajar yang tepat.

Strategi pembelajaran memegang peranan penting dalam membantu siswa mengelola proses belajarnya secara lebih efektif, mulai dari memahami konsep, mengulang prosedur, berdiskusi, hingga merefleksikan pembelajaran (Weinstein & Mayer, 1986). Dalam pembelajaran matematika lanjutan, strategi ini menjadi kunci agar siswa mampu memahami materi yang kompleks dan menerapkannya saat menyelesaikan masalah (Pintrich, 2002; Zimmerman & Schunk, 2011). Untuk memahami bagaimana mahasiswa mengatasi tantangan tersebut, perlu dilakukan studi tentang strategi belajar mereka. Weinstein dan Mayer (1986) membagi strategi belajar menjadi tiga kategori: *rehearsal strategies* (pengulangan), *elaboration strategies* (pemaknaan), dan *organizational strategies* (pengelompokan informasi). Setiawan (2024) melalui kajian pustakanya menekankan bahwa siswa yang mampu mengatur belajarnya sendiri (*self-regulated learning*) cenderung lebih berhasil dalam pemecahan masalah. Hal ini sejalan dengan

temuan Susanto (2024) yang menunjukkan berbagai strategi pembelajaran matematika efektif untuk meningkatkan kemampuan tersebut. Rahmah (2018) juga menjelaskan bahwa strategi pembelajaran mencakup beberapa komponen penting, sebagaimana dijelaskan oleh Gagne. Sementara itu, Eryanti (2015) menunjukkan bahwa penggunaan pemetaan konsep bisa membantu siswa memahami hubungan antar konsep dalam matematika. Secara keseluruhan, temuan-temuan ini memperkuat pentingnya peran strategi pembelajaran dalam membantu siswa menjadi pemecah masalah yang lebih baik.

Sejumlah penelitian menegaskan pentingnya strategi kognitif dan metakognitif dalam membantu siswa menyelesaikan masalah matematika. Strategi metakognitif terbukti memiliki peran besar dalam proses belajar dan pemecahan masalah matematika (Januar et al., 2023; Zubaidah, 2017). Menariknya, siswa yang tidak terlalu cemas terhadap matematika cenderung memiliki keterampilan metakognitif yang lebih baik dibandingkan mereka yang merasa cemas (Januar et al., 2023). Pengetahuan dan kemampuan metakognitif, terutama saat menghadapi soal-soal kontekstual, dapat menumbuhkan rasa percaya diri sekaligus meningkatkan kemampuan siswa dalam mengatasi tantangan matematika (Waskitoningtyas, 2015). Dalam pembelajaran program linier, baik siswa laki-laki maupun perempuan menunjukkan aktivitas metakognitif yang serupa, seperti menyadari proses berpikir, mengatur langkah penyelesaian, dan mengevaluasi hasil. Meski demikian, ada sedikit perbedaan dalam hal bagaimana mereka mengungkapkan pengetahuan sebelumnya yang relevan (Kartika, 2020). Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika akan lebih efektif jika disertai pelatihan strategi metakognitif, misalnya melalui teknik *think-aloud* dalam kerja kelompok (Zubaidah, 2017), agar siswa lebih siap menghadapi beragam tantangan dalam dunia matematika. Namun, penelitian yang secara spesifik menggali strategi belajar mahasiswa dalam menyelesaikan soal dualitas program linier berdasarkan pengalaman belajar mahasiswa di kelas masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi strategi belajar yang digunakan mahasiswa dalam menyusun dan menyelesaikan soal-soal dualitas, khususnya dari perspektif pengalaman belajar mahasiswa tersebut.

2. METODE PENELITIAN

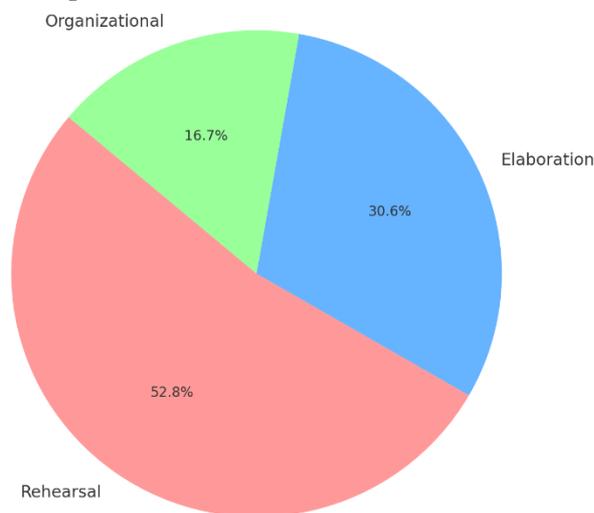
Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis studi kasus. Studi ini bertujuan untuk menggali strategi belajar mahasiswa secara mendalam dan kontekstual, khususnya dalam menyelesaikan masalah dualitas pada materi program linier (Creswell, 2012). Penelitian dilakukan pada satu kelas mahasiswa semester lima di Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Mataram, yang telah menempuh mata kuliah Program Linier. Kelas ini terdiri dari 36 mahasiswa, dan menjadi unit kasus tunggal dalam penelitian ini. Dari keseluruhan mahasiswa, 6 mahasiswa dipilih sebagai informan utama secara purposif berdasarkan keterwakilan ragam strategi belajar dan keaktifan dalam diskusi.

Sementara itu, teknik pengambilan data dilakukan dengan 1) observasi kelas, untuk merekam aktivitas dan respons mahasiswa saat menyelesaikan soal dualitas secara kelompok dan individu. 2) Dokumentasi tugas tertulis, berupa jawaban mahasiswa pada soal dualitas dan catatan belajar. 3) Wawancara semi-terstruktur, dilakukan kepada 6 mahasiswa terpilih untuk mendalami cara mereka memahami konsep dualitas dan strategi belajar yang digunakan. 4) Refleksi tertulis mahasiswa, berupa catatan singkat tentang bagaimana mereka menyusun strategi belajar sebelum dan sesudah menyelesaikan soal dualitas. Data yang dikumpulkan ini akan dianalisis menggunakan analisis data interaktif (Miles & Huberman, 1992). Tahapan yang dilakukan antara lain:

- a. reduksi data, digunakan untuk proses seleksi, pemfokusan, penyederhanaan, dan abstraksi data
- b. penyajian data, yaitu rangkaian informasi yang membentuk argumentasi bagi penyusunan kesimpulan penelitian, dan
- c. penarikan simpulan/ verifikasi, yakni upaya untuk menarik konklusi dari hasil reduksi dan penyajian data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis terhadap wawancara, observasi, dan dokumen tugas mahasiswa, ditemukan empat kategori strategi belajar yang digunakan dalam menyelesaikan soal dualitas, yaitu *Rehearsal Strategies*, *Elaboration Strategies*, *Organizational Strategies*, dan gabungan antara *Elaboration* dan *Organizational Strategies*. Hasil distribusi strategi belajar mahasiswa diberikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Distribusi Strategi Belajar Mahasiswa

Tabel 1 berikut adalah tambahan ringkasan strategi belajar dari 36 mahasiswa yang dikelompokkan berdasarkan teori Weinstein & Mayer (1986).

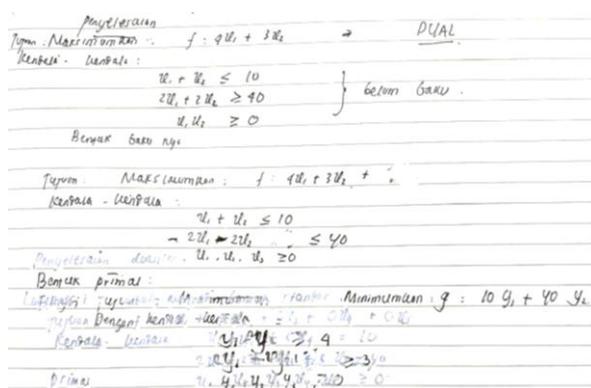
Tabel 1. Rekapitulasi Strategi Belajar Mahasiswa

Kategori Strategi Belajar (Weinstein & Mayer, 1986)	Jumlah Mahasiswa	Persentase (%)	Karakteristik Umum Mahasiswa
<i>Rehearsal Strategies</i> (Pengulangan Prosedur)	19	52,8%	Menghafal langkah konversi primal-dual, mengikuti pola tanpa pemahaman makna
<i>Elaboration Strategies</i> (Pemaknaan Konsep)	11	30,6%	Mengaitkan materi dengan pengetahuan sebelumnya, menggunakan analogi atau narasi pribadi
<i>Organizational Strategies</i> (Pengelompokan Informasi)	6	16,6%	Membuat tabel perbandingan atau catatan sistematis untuk memahami dualitas
Total	36	100%	

Berdasarkan Gambar 1 dan Tabel 1, terlihat bahwa strategi belajar mahasiswa yang paling dominan digunakan adalah *rehearsal strategies*, yaitu sebanyak 52,8% dari total responden. Mahasiswa dalam kelompok ini umumnya mengandalkan hafalan prosedur konversi dari model primal ke model dual, seperti mengingat bahwa fungsi tujuan berubah menjadi kendala atau arah ketaksamaan harus diubah. Strategi ini praktis namun kurang mendalam, sehingga seringkali dapat menimbulkan kesalahan ketika bentuk soal berubah atau memerlukan penalaran. Dapat dikatakan bahwa mahasiswa cenderung meniru pola dari contoh-contoh soal yang telah diberikan sebelumnya, tanpa memahami makna konseptual di balik prosedur tersebut. Padahal tren pembelajaran matematika saat ini sudah bergeser ke arah pembelajaran yang menekankan pada pemahaman konsep, bukan lagi sekadar prosedural (Lai et al., 2019). Paparan ini diperkuat dengan kutipan wawancara berikut.

"Biasanya saya cari soal yang mirip, terus tiru penyelesaian sebelumnya. Kalau beda dikit, saya kadang masih bingung." - (MH-16)

Strategi ini dapat membantu penyelesaian masalah dengan pemahaman dalam jangka pendek, tetapi tidak mendukung pemahaman jangka panjang atau pemecahan masalah dalam konteks yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa masih berada pada tahap belajar prosedural, bukan konseptual. Mahasiswa menyelesaikan soal dengan mengikuti instruksi, tanpa benar-benar memahami mengapa suatu variabel menjadi kendala, atau bagaimana tanda-tanda ketaksamaan berpengaruh terhadap interpretasi hasil. Gambar 2 berikut merupakan contoh pekerjaan mahasiswa pada strategi ini.

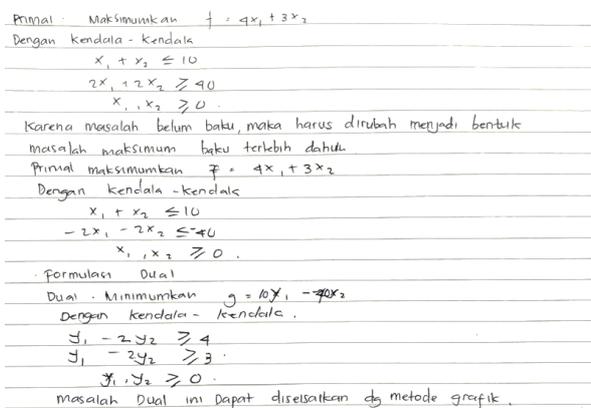


Gambar 2. Pekerjaan mahasiswa dengan *Rehearsal Strategies*

Di sisi lain, kelompok mahasiswa yang menggunakan *elaboration strategies* (30,6%) menunjukkan kecenderungan untuk memahami makna di balik prosedur. Mahasiswa dalam kelompok ini cenderung lebih adaptif saat menghadapi variasi bentuk soal dan lebih mampu menjelaskan ulang konsep dualitas dengan cara mereka sendiri. Selain itu, mahasiswa yang menggunakan strategi ini cenderung memahami struktur dual dari segi logika matematis maupun konteks aplikasinya. Mereka mampu menjelaskan alasan setiap langkah transformasi dan bahkan menafsirkan makna dari nilai variabel dual. Penelitian menunjukkan bahwa strategi elaborasi dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman dan kemampuan adaptasi siswa dalam menyelesaikan masalah (Rohman, 2019). Pendekatan ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menekankan pentingnya membangun makna dan menggunakan representasi konkret dalam proses belajar (Rosiyanti, 2015). Paparan ini didukung oleh kutipan wawancara berikut.

"Misalnya untuk soal ini, saya bayangkan primal itu sebagai produksi, jadi dual-nya kayak bicara biaya untuk produksinya. Jadi saya tahu kenapa variabel primal berubah jadi kendala di dual." - (MH-24).

Gambar 3 berikut merupakan cuplikan jawaban mahasiswa dengan *organizational strategies*.



Gambar 3. Pekerjaan mahasiswa dengan *organizational strategies*

Sementara itu, *organizational strategies* (16,6%) muncul ketika mahasiswa secara sistematis mengikuti aturan transformasi dari masalah primal ke dual berdasarkan langkah-langkah yang telah diajarkan. Dalam strategi ini, mahasiswa menyusun tabel perbandingan antara primal dan dual atau mencatat informasi penting secara sistematis. Meskipun strategi ini efektif dalam soal dengan struktur standar, hasil observasi turut menunjukkan bahwa mahasiswa kurang mampu beradaptasi saat bentuk soal berubah. Di sisi lain, kelancaran prosedural dalam matematika yang sering kali masih rendah di kalangan siswa, turut menghambat pemahaman matematika mereka secara fleksibel (Badjeber, 2022). Hasil ini didukung oleh pernyataan dalam kutipan wawancara berikut.

"Saya buat dulu tabel isinya tipe kendala, tanda ketaksamaan, dan koefisiennya. Baru bisa yakin bentuk dual-nya benar." - (MH-03)

Ketiga strategi belajar yang ditemukan menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki cara berpikir yang beragam dalam menghadapi konsep dualitas. Mahasiswa dengan *rehearsal strategies* cenderung berorientasi prosedural, sedangkan mahasiswa dengan *elaboration strategies* lebih mengarah pada pendekatan konseptual. Perbedaan ini berdampak signifikan terhadap fleksibilitas mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal non-standar.

4. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa masih mengandalkan strategi hafalan dalam memahami dualitas, sementara hanya sebagian kecil yang menggunakan strategi belajar yang lebih mendalam dan terstruktur. Untuk meningkatkan pemahaman konseptual, pembelajaran perlu diarahkan pada penggunaan strategi elaboratif dan organisasional, seperti menjelaskan konsep dengan bahasa sendiri, membuat skema visual, dan melakukan refleksi mandiri. Pendekatan ini diyakini mampu membantu mahasiswa dalam memahami topik matematika abstrak secara lebih bermakna dan tahan lama.

5. REKOMENDASI

Dengan mayoritas mahasiswa masih berada pada *rehearsal strategies*, penting bagi dosen untuk merancang pembelajaran yang mendorong mahasiswa berpindah ke strategi belajar yang lebih dalam. Beberapa strategi yang dapat digunakan antara lain:

- a. Memberikan soal dualitas dalam bentuk cerita kontekstual untuk mendorong pemaknaan (*elaboration*).
- b. Mewajibkan mahasiswa membuat skema atau tabel perbandingan sebagai bagian dari tugas (*organizational*).
- c. Menerapkan diskusi kelompok dan presentasi agar mahasiswa menjelaskan kembali konsep dengan bahasa sendiri.

Dengan cara ini, proses belajar dualitas tidak hanya akan meningkatkan kemampuan teknis mahasiswa, tetapi juga memperkuat keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti analisis, refleksi, dan penyusunan argumen matematis

6. REFERENSI

- Badjeber, R. (2022). Analisis Procedural Fluency Matematis Mahasiswa pada Materi Bilangan. *Koordinat Jurnal Pembelajaran Matematika Dan Sains*, 3(2), 43–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.24239/koordinat.v3i2.47>
- Creswell, J. W. (2012). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. In *Educational Research* (Vol. 4). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Eryanti, I. (2015). Pengaruh Strategi Belajar Peta Konsep Terhadap Ketuntasan Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika & Matematika*, 1(2), 59–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/fbc.1.2.45-58>
- Januar, L. R., Purwanto, P., & Susiswo, S. (2023). Strategi Metakognitif Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Sistem persamaan Linear Dua Variabel Ditinjau Berdasarkan Kecemasan Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 210–222. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1817>
- Kartika, D. L. (2020). Aktivitas Metakognisi Mahasiswa dalam Pemecahan Masalah Program Linear (Studi Kasus Berdasarkan Perbedaan Gender). *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 2(2), 119. <https://doi.org/10.21580/square.2020.2.2.6481>
- Lai, M. Y., Kinnear, V., & Fung, C. I. (2019). Teaching Mathematics for Understanding in Primary Schools: Could Teaching for Mathematizing be a Solution? *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 20(1), 1–17. <https://doi.org/10.4256/ijmtl.v20i1.111>
- Maifa, T. S., Garak, S. S., & Dominikus, W. S. (2019). Implementasi Bentuk Dualitas Dananalisa Sensitivitas Masalah Goal Programming. *RANGE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 11–19. <https://doi.org/10.32938/jpm.v1i1.313>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1992). *Analisis Data Kualitatif. Terjemahan oleh Tjetjep R. Rohidi*. Jakarta: UI-Press.
- Nugroho, A. A., & Dwijayanti, I. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Calon Guru Matematika Pada Mata Kuliah Program Linier. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(2), 277–284. <https://doi.org/10.26877/aks.v10i2.4720>
- Rahayu, Y. N., & Arifudin, O. (2020). *Program Linier Teori dan Aplikasi*. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- Rahmah, N. (2018). Pengembangan Strategi Pembelajaran Dalam Pendidikan Matematika. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(2), 115–126. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v2i2.118>
- Rohman, F. (2019). Teori Belajar Elaborasui (Suatu Strategi Pembelajaran). *Jurnal Pembangunan Pancabudi*, 5(1), 996–1010. <https://doi.org/https://doi.org/10.54248/alhadi.v5i1.774>
- Rosiyanti, H. (2015). Implementasi Pendekatan Pembelajaran Konstruktivisme Terhadap Pemahaman Konsep Matematika Mahasiswa Materi Transformasi Linier. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 1(2), 63–74. <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/fbc.1.2.25-36>
- Setiawan, A. (2024). Strategi Pembelajaran Dan Self-Regulated Learning Dalam Pemecahan Masalah Pada Matematika. *Jurnal Inovasi Edukasi*, 07(02), 53–61.

<https://doi.org/https://doi.org/10.35141/jie.v7i2.1019>

- Susanto, R. E. (2024). Strategi Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *JIIM Jurnal Ilmiah IPA Dan Matematika*, 2(3), 72–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.61116/jiim.v2i3.479>
- Waskitoningtyas, R. S. (2015). Pembelajaran matematika dengan kemampuan metakognitif berbasis pemecahan masalah kontekstual mahasiswa pendidikan matematika Universitas Balikpapan. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(3), 211–219. <https://doi.org/10.33654/math.v1i3.21>
- Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (3rd ed., pp. 315–327). Macmillan.
- Zubaidah, A. (2017). Strategi Metakognitif Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 10(1). <https://doi.org/10.30870/jppm.v10i1.1198>