

Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis ditinjau dari *Self-Efficacy* pada *Project-based Learning* berbasis APOS berbantuan E-modul

Riska Nur Sa'diyah^{1✉}, Dwijanto², Kristina Wijayanti³,

^{1, 2, 3} Program Magister Pendidikan Matematis, FMIPA, Universitas Negeri Semarang,
Kampus UNNES Sekaran, Gunungpati, Semarang 500229, Jawa Tengah, Indonesia
riskanursadiyah1998@students.unnes.ac.id

Abstract

This research aims to evaluate the effectiveness of APOS-based Project Based Learning assisted by e-modules in improving students' mathematical problem solving abilities. This research also intends to characterize students' mathematical problem solving skills in relation to their self-efficacy in project-based learning and to investigate the influence of self-efficacy on these skills. e-modules based on the APOS hypothesis encourage learning. A methodology known as mixed methods was used in this research. The population is class X students of the TKR Department of SMK Negeri 10 Semarang. Simple random sampling is the method used to select samples. In this study, two students were selected for each self-efficacy category. Self-efficacy questionnaires, interviews, and assessment of mathematical problem solving abilities were the data collection techniques used. Statistical tests such as t test, z test, two sample mean test, n-gain test, and regression test are used to test quantitative data. To draw conclusions, qualitative data analysis requires collecting, condensing, presenting and interpreting data. The research results show that APOS e-module based Project-Based Learning is a successful strategy in improving students' mathematical problem solving abilities. Additionally, this study found a strong relationship of 68% between students' mathematical problem-solving skills and their sense of self-efficacy. Four students with high self-efficacy were able to fulfill the four indicators of high-level mathematical problem-solving ability, based on an analysis of problem-solving ability based on the level of self-efficacy; On the other hand, 20 students who had moderate self-efficacy were able to fulfill these three indicators. Five middle group students who have low self-efficacy may only be able to fulfill two indications. Three of these students had low math problem solving skills, while two students had moderate skills.

Keywords: Mathematical Problem-Solving Ability, Self-Efficacy, Project-based Learning, APOS, E-Module

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keefektifan Project Based Learning berbasis APOS berbantuan e-modul dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Penelitian ini juga bermaksud untuk mengkarakterisasi keterampilan pemecahan masalah matematis siswa sehubungan dengan *self-efficacy* mereka dalam *Project Based Learning* dan untuk menyelidiki pengaruh *self-efficacy* terhadap keterampilan tersebut. e-modul berdasarkan hipotesis APOS mendorong pembelajaran. Metodologi yang dikenal sebagai metode campuran digunakan dalam penelitian ini. Populasinya adalah siswa kelas X Jurusan TKR SMK Negeri 10 Semarang. Simple random sampling merupakan metode yang digunakan untuk memilih sampel. Dalam penelitian ini, dua siswa dipilih untuk setiap kategori *self-efficacy*. Kuesioner *self-efficacy*, wawancara, dan penilaian kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan. Uji statistik seperti uji t, uji z, uji mean dua sampel, uji n-gain, dan uji regresi digunakan untuk menguji data kuantitatif. Untuk menarik kesimpulan, analisis data kualitatif memerlukan pengumpulan, pemasatan, penyajian, dan interpretasi data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Project-Based Learning berbasis APOS berbasis e-modul merupakan strategi yang berhasil meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Selain itu, penelitian ini menemukan hubungan yang kuat sebesar 68% antara keterampilan pemecahan masalah matematis siswa dan rasa *self-efficacy* mereka. Empat orang siswa dengan *self-efficacy* tinggi mampu memenuhi keempat indikator kemampuan pemecahan masalah matematis tingkat tinggi, berdasarkan analisis kemampuan pemecahan masalah berdasarkan tingkat *self-efficacy*; Sebaliknya, 20 orang siswa yang memiliki *self-efficacy* sedang mampu memenuhi tiga indikator tersebut. Lima siswa kelompok menengah yang mempunyai *self-efficacy* rendah mungkin hanya mampu memenuhi dua indikasi. Tiga dari siswa ini memiliki keterampilan pemecahan masalah matematis yang rendah, sementara dua siswa memiliki keterampilan sedang.

Kata kunci: Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis, *Self-Efficacy*, *Project-based Learning*, APOS, E-Modul

Copyright (c) 2024 Riska Nur Sa'diyah, Dwijanto, Kristina Wijayanti

✉ Corresponding author: Riska Nur Sa'diyah

Email Address: riskanursadiyah1998@students.unnes.ac.id (Kampus UNNES Sekaran Gunungpati, Semarang)

Received 02 Mei 2024, Accepted 27 June 2024, Published 30 June 2024

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i2.3186>

PENDAHULUAN

Pemecahan masalah adalah tujuan utama dari kurikulum matematis dan standard emas dari aktivitas matematis (Abdullah et al., 2019; Säfström, 2021), sebab pemecahan masalah merupakan inti dari inkuiri dan penerapan dan harus terjalin di seluruh kurikulum matematis (NCTM, 2000). Setelah fase pandemi selama dua tahun, pandemi Covid-19 telah menyebabkan ketertinggalan pembelajaran, yang sering disebut dengan learning loss, yang bervariasi dalam hal keterampilan siswa di berbagai negara, termasuk Indonesia (Patrinos, 2022). Berbagai temuan penelitian terus menerus menunjukkan betapa buruknya kemampuan siswa Indonesia dalam menyelesaikan masalah matematis (Hariati et al., 2023; Noor, 2024; Putri, 2022). Penjelasan lain mengenai rendahnya kinerja siswa dalam permasalahan matematis adalah rendahnya *self-efficacy* mereka, yang mengakibatkan kurangnya rasa percaya diri terhadap kemampuan mereka dalam menyelesaikan tugas. (Brown et al., 2016). *Self-efficacy* sangat mempengaruhi perilaku individu dalam hal tujuan dan keberhasilan belajar untuk memecahkan masalah matematis yang melibatkan pemodelan dalam situasi nyata atau kehidupan sehari-hari (Chytry et al., 2020; Hidayah, 2016; Jatisunda, 2017). Kendala tersebut dibutuhkan pemulihan pembelajaran yang merupakan tantangan besar bagi guru untuk membuat pembelajaran menarik agar siswa dapat mengonstruksi pembelajaran matematis secara optimal dalam upaya peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis dan *self-efficacy* siswa, salah satunya *Project-based Learning*.

Project-based Learning merupakan model pembelajaran yang pengajarannya berpusat aktif pada siswa pada penemuan konstruktif yang ditandai dengan otonomi siswa untuk menemukan solusi masalah kehidupan sehari-hari (Arcidiacono et al., 2016; Kasaoka, 2021; Kokotsaki et al., 2016), sehingga mampu meningkatkan *self-efficacy* (Bilgin et al., 2015; Samsudin et al., 2020) dan mampu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis (Serin, 2019). Pemetaan *Project-Based Learning* meliputi : 1) *start with essential question*, 2) *design project*, 3) *create schedule*, 4) *monitoring the students and progress of project*, 5) *assessing the project results*, 6) *evaluation the experience* (Fisher et al., 2020). Metode ini mengharuskan siswa bekerja sama untuk menemukan solusi terhadap permasalahan dunia nyata sambil menggabungkan konstruksi, penerapan, dan pemahaman. (Guo et al., 2020).

Selain itu, *Project-Based Learning* didukung oleh APOS dengan bantuan e-modul sebagai salah satu inovasi pembelajaran menggunakan teknologi dengan membentuk kerangka berpikir siswa. Teori APOS yang dicetuskan oleh Dubinsky merupakan kerangka mental berfokus pada penggambaran bagaimana pengetahuan matematis dibangun (Oktaç, 2019). APOS dimulai dengan objek dasar dimana individu melakukan Aksi dengan adanya perintah dan melakukan langkah-langkah secara eksplisit, berkoordinasi ke dalam Proses sehingga dapat melakukan langkah-langkah secara mental, diwakili oleh simbol yang memiliki makna sebagai Objek mental dengan mampu membangun konsep secara eksplisit, dalam Skema yang lebih luas sehingga membentuk kerangka kerja yang saling terkait dan dapat membangun contoh dan bukan contoh (Daud et al., 2020;

Wijayanti et al., 2019; Wijayanti et al., 2018). APOS mampu mempengaruhi maupun meningkatkan *self-efficacy* (Handayani et al., 2021) dan kemampuan pemecahan masalah matematis (Setiawati et al., 2017; Yerizon et al., 2020). E-Modul dirancang dengan *Project-based Learning* berbasis APOS disusun sebagai bahan belajar yang memanfaatkan *smartphone* agar siswa mampu belajar secara optimal dimanapun dan kapanpun. Siswa diberikan tugas yang terdapat pada e-modul sebelum pembelajaran tatap muka untuk memberikan stimulus siswa dalam mental berpikir, sehingga akan membuat siswa menjadi aktif dalam pembelajaran karena sudah mempelajari materi yang akan dipelajari terlebih dahulu.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis: (1) apakah pembelajaran *project-based learning* berbasis APOS berbantuan e-modul efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa?, (2) bagaimana pengaruh *self-efficacy* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa?, (3) bagaimana deskripsi kemampuan pemecahan masalah matematis ditinjau dari *self-efficacy* siswa pada *project-based learning* berbasis APOS berbantuan e-modul?

METODE

Penelitian ini menggunakan mixed method, khususnya desain sequential explanatory. Pengumpulan dan analisis data kuantitatif didahului, kemudian dilanjutkan dengan analisis data kualitatif yang memperluas kesimpulan yang diambil dari analisis kuantitatif (Sugiyono, 2015). Desain penelitian yang dipilih menggunakan pretest-posttest control group design yang merupakan desain eksperimen sejati. Menurut Sugiyono (2015), dua kelompok dipilih secara acak untuk desain ini. Kelompok pertama adalah kelas eksperimen yang menggunakan e-modul dan APOS untuk mempromosikan *Project Based Learning*. Dalam penelitian ini, pembelajaran berbasis masalah disebut juga pembelajaran konvensional diberikan pada kelompok kedua, yang berfungsi sebagai kelas kontrol. Penilaian untuk kedua mata kuliah diberikan, termasuk pretest dan posttest. Tujuan dari pretest adalah untuk mengetahui keadaan awal, dan posttest digunakan untuk membedakan dan membandingkan hasil belajar.

Penelitian dilakukan di SMK Negeri 10 Semarang. Populasi berasal dari seluruh siswa kelas 10 Jurusan Teknik Ringan Otomotif (TKR) dengan teknik *simple random sampling* dimana populasi berdistribusi normal dan homogen. Partisipan dalam penelitian ini dipilih dengan menggunakan strategi purposive sampling sehingga diperoleh total 6 orang. Derajat *self-efficacy* kelas eksperimen menentukan pemilihannya. Menganalisis bakat siswa dalam memecahkan masalah matematis adalah tujuan utamanya. Untuk mengetahui efektivitas *Project Based Learning* berbasis APOS dengan penggunaan e-modul, perangkat pembelajaran dievaluasi lebih lanjut oleh para ahli pendidikan matematis.

Tes, survei, wawancara, pencatatan, dan observasi adalah beberapa teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data. Data kegiatan *Project Based Learning* berbasis APOS yang dipandu

dengan e-modul dikumpulkan melalui observasi. Pertanyaan deskriptif digunakan dalam evaluasi untuk mengumpulkan informasi tentang kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis baik sebelum maupun sesudah pengajaran. Tes uji coba digunakan untuk memvalidasi soal ujian dengan menggunakan pendekatan empiris. Tingkat *self-efficacy* peserta diukur dengan menggunakan kuesioner sebelum dan sesudah pembelajaran. Pernyataan ini diambil dari kuesioner *self-efficacy* siswa sebanyak tiga puluh item yang dikembangkan oleh Januard D. Dag-dag (2020). Berdasarkan tingkat *self-efficacy* siswa dalam memecahkan masalah, wawancara dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Masing-masing ukuran kemampuan pemecahan masalah matematis, sebagaimana tercantum dalam Tabel 1 oleh NCTM (2000) dan Wijayanti dkk. (2018), memiliki empat soal dalam ujiannya.

Tabel 1. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis	Sub Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis
Membangun pengetahuan matematis yang baru melalui pemecahan masalah.	Memahami masalah, dan memilih informasi yang relevan dalam mengidentifikasi masalah untuk membuat model matematis.
Memecahkan permasalahan yang muncul di matematis dan di dalam konteks-konteks lain.	Menentukan alternatif yang paling efisien dan efektif untuk masalah tersebut.
Menerapkan dan mengadaptasi beragam strategi yang sesuai untuk memecahkan permasalahan.	Menggunakan atau mengembangkan strategi pemecahan masalah.
Memonitor dan merefleksi pada proses pemecahan masalah matematis.	Menginterpretasikan hasil jawaban yang diperoleh untuk memecahkan masalah.

Analisis Data Kuantitatif

Data kuantitatif digunakan untuk menilai kemanjuran belajar dan dampak *self-efficacy* terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis. Jika kriteria berikut terpenuhi, pembelajaran dianggap efektif, menurut Rohmawati dkk. (2019) dan Wang dkk. (2022): 1. Berdasarkan uji one sample t, rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang memperoleh *Project Based Learning* berbasis APOS dengan bantuan e-modul lebih tinggi dibandingkan dengan nilai ketuntasan minimal (KKM) . 2. Berdasarkan uji proporsi, terdapat persentase lebih tinggi siswa yang menyelesaikan *Project Based Learning* berbasis APOS dengan bantuan e-modul dan memperoleh nilai KKM lebih dari 75%. 3. Berdasarkan uji independen sampel t-test, siswa pada kelas yang menerima *Project Based Learning* berbasis APOS dengan bantuan e-modul memiliki rata-rata tingkat kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih tinggi dibandingkan siswa pada kelas yang menerima pembelajaran tradisional. sedang belajar. 4. Uji gain menunjukkan adanya peningkatan *self-efficacy* dan kemampuan pemecahan masalah matematis. Selanjutnya uji linieritas dan uji signifikansi regresi melihat bagaimana *self-efficacy* siswa mempengaruhi kemampuannya dalam memecahkan masalah matematis.

Analisis Data Kualitatif

Data kualitatif menggunakan teknik triangulasi yang berasal dari observasi selama proses pembelajaran, hasil wawancara dan dokumentasi. Hasil wawancara melalui proses reduksi dengan

penyajian berupa tabel wawancara. Data wawancara kemudian dibandingkan dengan hasil ujian siswa dalam pemecahan masalah matematis untuk mengetahui seberapa baik mereka dalam menyelesaikan masalah sehubungan dengan *self-efficacy* mereka.

HASIL DAN DISKUSI

Keefektifan Pembelajaran

Rata-rata hasil tes pada kelas *Project-Based Learning* berbasis APOS berbantuan e-modul diperoleh 78,52, dimana nilai KKM yaitu 70. Hasil uji one sample t-test menunjukkan nilai Sig yang diperoleh sebesar 0,00 kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa siswa yang memperoleh *Project Based Learning* berbasis APOS yang didukung e-modul memiliki rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis lebih tinggi dari tingkat kompetensi minimal (KKM).

Hasil tes kemampuan pemecahan matematis pada kelas *Project-Based Learning* berbasis APOS berbantuan e-modul menunjukkan bahwa 26 dari 29 siswa sudah melampaui KKM. Hal ini berarti bahwa 89% siswa memperoleh hasil tes lebih dari nilai KKM. Nilai zhitung sebesar 1,82 lebih tinggi dari nilai ztabel sebesar 1,64 berdasarkan hasil uji persentase. Hal ini menunjukkan bahwa lebih dari 75% siswa yang mengikuti *Project Based Learning* berbasis APOS dengan bantuan e-modul mampu memperoleh nilai tes kemampuan pemecahan masalah matematis di atas nilai ketuntasan minimal (KKM).

Nilai rata-rata siswa kelas Pembelajaran Konvensional pada ujian kemampuan pemecahan masalah matematis adalah 71,64. Kesetaraan varians diberi nilai signifikansi sebesar 0,914 berdasarkan hasil uji t sampel independen, lebih tinggi dari batas 0,05. Hasilnya, tidak ada perbedaan mencolok antara kelas Pembelajaran Konvensional dengan kelas *Project Based Learning* berbasis APOS yang didukung e-modul. Sebaliknya, nilai signifikansi (Sig.) pada uji-t untuk kesetaraan mean adalah 0,000, yaitu kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa ketika diberikan *Project Based Learning* berbasis APOS dengan bantuan e-modul, rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis siswa lebih tinggi dibandingkan siswa yang mendapat pembelajaran konvensional.

Pada perhitungan skor angket, rata-rata *prescale* diperoleh 94,65 dan rata-rata *postscale* diperoleh 104,13 sehingga adanya peningkatan *self-efficacy* siswa setelah diberi perlakuan *Project-Based Learning* berbasis APOS berbantuan e-modul. Selanjutnya perhitungan N-Gain dengan rata-rata pretest sebesar 35,79 dan rata-rata posttest sebesar 78,52 menghasilkan hasil sebesar 0,67 yang menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematis meningkat setelah mengikuti *Project Based Learning* berbasis APOS dengan berbantuan e-modul. .

Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa penelitian ini memenuhi empat syarat pembelajaran efektif. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa e-modul dan *Project-based Learning* berbasis APOS membantu siswa menjadi lebih mahir dalam memecahkan teka-teki matematis. *Project Based Learning* (PBL) menggunakan APOS dan E-Modul adalah teknik pendidikan baru yang mengharuskan siswa bekerja dalam kelompok untuk mengembangkan konsep dan menyelesaikan

tugas proyek yang diselesaikan di luar ruang kelas reguler. Oleh karena itu, siswa diperkirakan akan menghadapi kesulitan dan hambatan yang tentunya akan menimbulkan pertanyaan. *Self-efficacy* adalah jumlah upaya yang dilakukan siswa dan ketekunan mereka dalam mengatasi hambatan belajar. Penelitian mendukung klaim yang dibuat oleh Putri et al. (2015) bahwa *self-efficacy* mempengaruhi apa yang dilakukan seseorang dan seberapa keras mereka bekerja ketika menghadapi hambatan dan tantangan. Penggeraan tugas proyek secara berkelompok merupakan salah satu cara membantu siswa dalam mengelola pembelajarannya sendiri untuk mengatasi permasalahan dengan berdiskusi, sehingga keyakinan akan kemampuan diri berdasarkan pengalaman belajar yang diperoleh dari keberhasilan diri sendiri maupun dorongan dari orang lain mampu meningkatkan *self-efficacy* siswa.

Project-based Learning merupakan bentuk dari teori belajar Ausubel dimana belajar bermakna terjadi ketika siswa harus mengaitkan informasi baru terkait tugas proyek yang diberikan dengan konsep yang sudah dikonstruksi melalui e-modul. E-modul dirancang berbasis APOS membuat siswa aktif mengkonstruksi pengetahuannya sendiri sehingga akan diingat lebih lama yang sejalan dengan teori belajar Vygotsky. Penggunaan e-modul digunakan untuk membantu siswa untuk membangun terlebih dahulu konsep dari sistem pertidaksamaan linier dua variabel sebelum pengerjaan tugas proyek. Teori APOS pada e-modul mengacu pada struktur mental yang merupakan bentuk dari teori belajar Piaget untuk menghadapi situasi baru dimana siswa membentuk kerangka kerja dalam individu yang dapat diangkat untuk memecahkan masalah matematis. E-modul yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.

The image shows a digital worksheet titled "KEGIATAN PEMBELAJARAN 1". It includes several sections:

- Tujuan Pembelajaran:** Siswa dapat membuat model matematika pada masalah kontekstual dari sistem pertidaksamaan linear dua variabel.
- Tahukah Kalian?** A question asking what distinguishes equations from inequalities and what is a system of linear two-variable inequalities.
- Mari Kita Cari Tahu**: A section with a list of 5 equations for identification:
 - $4x - 3y = 12$
 - $x + y \geq 3$
 - $x < 6$
 - $2x > 10 - 5y$
 - $x^2 + y \leq 4$
- Lalu bagaimakah bentuk sistem pertidaksamaan linear dua variabel (SPtLDV)?**
- Ayo Ingat Kembali**: A reminder about SPtLDV, mentioning it's a system of linear two-variable inequalities, and providing examples of two equations: $\begin{cases} 2x + 3y = 6 \\ 4x + y = 8 \end{cases}$. It also defines SPtLDV as a collection of linear two-variable inequalities.
- Bentuk sistem pertidaksamaan linear dua variabel (SPtLDV) juga merupakan dari pertidaksamaan linear dua variabel.**
- MARI KITA PAHAMAI**: A problem titled "Masalah 1" about a parking lot with a total area of 600 m² for 58 vehicles (cars and buses). Each car needs 6 m² and each bus 24 m². If car price is Rp 5,000,000 and bus is Rp 8,000,000, find the maximum number of cars and buses that can park. An aerial view of the parking lot is shown.
- AKSI membuat model matematika**: A section where students are asked to determine the equations based on given conditions: $x = \dots$ and $y = \dots$.

Gambar 1. E-Modul Berbasis *Project-Based Learning*-APOS

Siswa diharapkan meninjau e-modul sebelum pertemuan berikutnya sebagai bagian dari proses pembelajarannya. Hal ini memungkinkan terjadinya percakapan yang lebih mendalam pada

pertemuan tatap muka, ketika guru memfasilitasi pemahaman konsep oleh siswa. Untuk meningkatkan bakatnya dalam matematis, siswa membiasakan diri untuk berlatih memecahkan masalah secara rutin. Selain itu, siswa percaya bahwa mereka dapat memecahkan masalah matematis karena mereka memiliki keyakinan terhadap kemampuan yang mereka pelajari di sekolah, dan mereka merasa lebih mampu menyelesaikan masalah ketika mereka sering mempraktikkan keterampilan tersebut. (Somawati, 2018).

Berdasarkan penelitian Serin (2019) bahwa *Project-based Learning* mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis dimana mendukung pembelajaran melalui keterlibatan siswa dalam mengeksplorasi dan mengumpulkan informasi untuk menyelidiki permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Teori APOS juga mendukung *Project-based Learning* sebagai usaha untuk meningkatkan *self-efficacy* dan kemampuan pemecahan masalah matematis. Pada penelitian Handayani (2021) menyatakan bahwa pada pembelajaran APOS berpengaruh positif terhadap *self-efficacy*. Begitu pula dalam penelitian Yerizon (2020) teori APOS mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. Selain itu, pada penelitian Setiawati (2017) menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan matematis dengan teori APOS lebih baik daripada kelas *Problem-Based Learning*.

Pengaruh Self-Efficacy terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa

Sebagai uji prasyarat, uji linearitas dan signifikansi harus dilakukan untuk menyelidiki hubungan antara *self-efficacy* dan kemampuan pemecahan masalah matematis. Nilai signifikansi (Sig.) uji linieritas yaitu sebesar 0,407 dan lebih besar dari 0,05 menjadi dasar dilakukannya uji linieritas. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis dan tingkat *self-efficacy* berkorelasi secara linier. Sedangkan uji F yang menghasilkan Sig. nilai 0,000 artinya kurang dari 0,05 yang merupakan sumber uji signifikansi. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis dan tingkat *self-efficacy* berkorelasi secara signifikan dan statistik. Hasil uji regresi menunjukkan nilai Sig yang dihasilkan sebesar 0,000 atau kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis dan tingkat *self-efficacy* berpengaruh secara signifikan. Nilai R Square yang diperoleh dari model ringkasan sebesar 0,680. Enam puluh delapan persen variansi dijelaskan oleh pengaruh *self-efficacy* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis; tiga puluh satu persen sisanya disebabkan oleh faktor-faktor lain seperti keterlibatan proses pembelajaran.

Hasil penelitian Mudzakin (2022) menunjukkan adanya hubungan antara *self-efficacy* matematis siswa dengan bakat pemecahan masalah. Begitu pula dengan penelitian Amri (2019) dan Mudzakin (2022) yang menyatakan bahwa *self-efficacy* berpengaruh positif terhadap kapasitas seseorang dalam memecahkan teka-teki matematis. Menurut Putri (2022) dan Noor (2024), terdapat korelasi dan pengaruh yang signifikan antara *self-efficacy* siswa dengan kemampuannya dalam memecahkan masalah matematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun siswa dengan *self-efficacy* yang lebih rendah dalam matematis cenderung lebih kesulitan dalam bidang ini, individu

dengan *self-efficacy* yang lebih kuat dalam mata pelajaran tersebut cenderung memiliki kemampuan yang lebih tinggi dalam menyelesaikan masalah matematis.

Deskripsi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis ditinjau dari Self-Efficacy

Klasifikasi *self-efficacy* tinggi, sedang, dan rendah diambil berdasarkan hasil angket pada kelas *Project-Based Learning* berbasis APOS berbantuan e-modul. Hasil *prescale self-efficacy* yang diberikan sebelum pembelajaran diperoleh 3 siswa kategori tinggi, 19 siswa kategori sedang, dan 7 siswa kategori rendah. Adapula hasil *postscale self-efficacy* yang diberikan setelah pembelajaran diperoleh 4 siswa kategori tinggi, 20 siswa kategori sedang, dan 5 siswa kategori rendah.

Tabel 2. Penentuan Subjek berdasarkan Klasifikasi *Self-Efficacy*

Klasifikasi Self-Efficacy	Skor Angket		Hasil Tes KPMM	Kode Subjek
	Prescale	Postscale		
Tinggi	114	128	90	ET-1
	95	114	87	ET-2
Sedang	103	111	85	ES-1
	89	101	82	ES-2
Rendah	84	93	65	ER-1
	83	92	60	ER-2

Penentuan subjek penelitian dipilih 2 siswa pada setiap klasifikasi *self-efficacy* yang juga diteliti lebih lanjut mengenai kemampuan pemecahan masalah matematis. Data penentuan subjek penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa ditinjau dari Self-Efficacy Kategori Tinggi

Siswa dengan *self-efficacy* tinggi mempunyai kemampuan pemecahan masalah matematis yang tinggi. Berikut salah satu contoh uraian jawaban siswa yang memiliki *self-efficacy* tinggi.

Handwritten work by student ET-1:

Given constraints:

- $x + y \leq 25$
- $16x + 9y \leq 200$
- $320x + 180y \leq 3760$

Objective function: $F(x,y) = 200,000x + 150,000y$

Graphical representation and calculations:

- Point A: $(0, 32)$
- Point B: $(0, 25)$
- Point C: $(18, 0)$
- At point A: $x=0, y=32$
- At point B: $x=0, y=25$
- At point C: $x=18, y=0$
- Minimum value of F : $3,750,000$

Note: bincang secara minimum adalah 3,750,000

Gambar 2. Uraian Jawaban ET-1

Keterampilan pemecahan masalah siswa yang menunjukkan tingkat *self-efficacy* yang tinggi ditunjukkan pada Gambar 2, yaitu kemampuan mereka untuk menerapkan dan mengubah solusi yang

tepat untuk mengatasi tantangan. Siswa sudah mampu memahami permasalahan dengan membuat model sistem pertidaksamaan untuk membuat grafik yang tepat. Siswa mampu menerapkan strategi penyelesaian masalah yang tepat dengan tanda pertidaksamaan yang berbeda, sehingga siswa mampu menyelesaikan permasalahan tanpa ada kesalahan. Berikut kutipan wawancara ET-1 berdasarkan uraian jawaban indikator 3.

Hasil Wawancara

P : Bagaimana cara kamu menyelesaikan masalah pada soal nomor 3? Coba jelaskan satu-persatu!

ET-1 : Misalkan truk itu x dan colt itu y . Kemudian saya membuat pertidaksamaannya Bu. $x + y \geq 25$ dan $320x + 180y \leq 5760$, dan fungsi $200.000x + 150.000y$. Yang ini (pertidaksamaan 2) saya sederhanakan dulu Bu, terus saya buat grafik dicari x dan y perpotongannya, dimasukkan ke fungsi, dipilih yang minimum Bu.

P : Bagaimana kamu bisa menentukan tanda pertidaksamaannya?

ET-1 : Itu Bu kan disoal ada kata paling sedikit menyewa jadi saya pakai tanda lebih dari, terus karna yang diangkut 5760 jadi kurang dari Bu.

P : Apakah langkah yang kamu gunakan sudah sesuai?

ET-1 : Sudah Bu.

Analisis dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sehubungan dengan *self-efficacy* kategori tinggi pada subjek ET-1 dan ET-2 melalui telaah deskripsi jawaban dan wawancara mendalam. Seperti terlihat pada Tabel 3, hasil analisis menunjukkan adanya pola penanda kemahiran siswa dalam memecahkan masalah matematis.

Tabel 3. Kecenderungan Indikator KPMM Siswa ditinjau dari *Self-Efficacy* Kategori Tinggi

Indikator KPMM	ET-1	ET-2	Kecenderungan
1	√	√	Subjek mampu memahami dan mengidentifikasi masalah dengan baik hingga dapat membuat pemisalan dengan variabel sehingga model matematis yang dibuat tepat.
2	√	√	Subjek mampu menyederhanakan terlebih dahulu model matematis yang dibuat agar lebih efisien dan efektif dalam penyelesaian masalah sehingga mendapatkan penyelesaian masalah dengan tepat.
3	√	√	Subjek mampu memahami masalah dengan menggunakan tanda pertidaksamaan hingga membuat grafik dengan daerah penyelesaian yang tepat.
4	√	√	Subjek mampu menginterpretasikan hasil jawaban dalam memecahkan masalah.

Catatan

√ = mampu memenuhi indikator

X = kurang/belum mampu memenuhi indikator

Siswa menunjukkan kompetensi yang luar biasa dalam memenuhi empat kriteria keterampilan pemecahan masalah matematis karena mereka memiliki dorongan bawaan untuk terus mengatasi

masalah dalam menghadapi rintangan. Siswa yang memiliki tingkat *self-efficacy* yang tinggi mampu menemukan solusi terhadap permasalahan matematis yang sulit (Cano et al., 2023). Mudzakin dkk. (2022) menyatakan bahwa siswa yang memiliki tingkat *self-efficacy* yang tinggi lebih baik dalam mengatasi masalah. Siswa dengan tingkat *self-efficacy* yang tinggi menunjukkan peningkatan keterampilan dalam memecahkan masalah matematis dan ketekunan ketika menghadapi rintangan. (Fatmasari et al., 2021) untuk mencapai hasil yang baik (Cano et al., 2023). Menurut Dagdag (2020) siswa dengan *self* tinggi cenderung menerapkan strategi yang lebih efektif, lebih bersemangat untuk berpartisipasi dalam tugas-tugas yang menantang, bekerja lebih keras, dan bertahan lebih lama.

Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa ditinjau dari Self-Efficacy Kategori Sedang

Siswa dengan *self-efficacy* sedang mempunyai kemampuan pemecahan masalah matematis yang sedang pula. Berikut salah satu contoh uraian jawaban siswa yang memiliki *self-efficacy* sedang.

④. Misal :		x	$-y$	
$x = \text{Truk}$	Kendaraan boks			≥ 25
$y = \text{colt}$	boxer kendaraan	3,20	180	≤ 5760

Gambar 3. Uraian Jawaban ES-2

Pada Gambar 3 menyajikan penyelesaian masalah siswa yang memiliki *self-efficacy* sedang pada indikator 3. Siswa sudah mampu memahami permasalahan dengan membuat model sistem pertidaksamaan. Namun, siswa tidak mampu menyelesaikan permasalahan tersebut akibat kesulitan menghadapi strategi yang berbeda dari indikator 1 dan indikator 2. Siswa kesulitan ketika menghadapi perbedaan pada tanda pertidaksamaan. Berikut kutipan wawancara ES-2 berdasarkan uraian jawaban indikator 3.

Hasil Wawancara

- P : Apa kamu pahami dari masalah pada soal nomor 3?

ES-2 : Misal x truknya dan y coltnya Bu. Kemudian saya bikin tabel dari kendaraan sama box Bu jadi didapatkan $x + y \geq 25$, $320x + 180y \leq 5760$ lalu disederhanakan Bu. $x \geq 0$, $y \geq 0$, dan $f(x, y) = 200.000x + 150.000y$

P : Iya, lalu mengapa soal pada nomor 3 tidak diselesaikan?

ES-2 : Saya bingung Bu, waktu mengerjakan ketika dapat tanda lebih dari yang diarsir gimana Bu.

P : Baik.

Hasil pemeriksaan deskripsi solusi dan wawancara mendalam berkaitan dengan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa ditunjukkan pada Tabel 4. Penyelidikan dikonsentrasi pada

self-efficacy kategori sedang pada partisipan ES-1 dan ES-2 dan ditemukan adanya pola dalam metrik yang menunjukkan kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematis.

Tabel 4. Kecenderungan Indikator KPMM Siswa ditinjau dari *Self-Efficacy* Kategori Sedang

Indikator KPMM	ES-1	ES-2	Kecenderungan
1	√	√	Subjek mampu memahami dan mengidentifikasi masalah dengan baik hingga dapat membuat pemisalan dengan variabel sehingga model matematis yang dibuat tepat.
2	√	√	Subjek mampu menyederhanakan terlebih dahulu model matematis yang dibuat agar lebih efisien dan efektif dalam penyelesaian masalah sehingga mendapatkan penyelesaian masalah dengan tepat.
3	X	X	Subjek tidak mampu memahami masalah dengan menggunakan tanda pertidaksamaan untuk membuat grafik dengan daerah penyelesaian yang tepat.
4	√	√	Subjek mampu menginterpretasikan hasil jawaban dalam memecahkan masalah.

Catatan

√ = mampu memenuhi indikator

X = kurang/belum mampu memenuhi indikator

Siswa dengan tingkat kemahiran pemecahan masalah matematis yang wajar juga terbukti memiliki tingkat *self-efficacy* yang sedang dalam mata pelajaran tersebut. Tiga indikator kompetensi pemecahan masalah matematis dapat dipenuhi siswa. Siswa sering kali menunjukkan kecenderungan untuk melakukan lebih sedikit usaha dan menghindari tugas yang sulit. Menurut penelitian Fatmasari (2021), siswa yang memiliki tingkat *self-efficacy* sedang menghadapi ambiguitas saat mempraktikkan teknik pemecahan masalah, yang menyebabkan penyelesaian masalah kurang ideal. Siswa yang memiliki tingkat *self-efficacy* yang sedang, menurut penelitian Sunaryo (2017), akan menghindari situasi dan perilaku yang berada di atas kemampuannya serta berusaha cukup keras untuk mengerjakan tugas-tugas yang dianggap dapat dicapai.

Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa ditinjau dari Self-Efficacy Kategori Rendah

Siswa dengan *self-efficacy* rendah mempunyai kemampuan pemecahan masalah matematis yang dimana ada 2 siswa kategori sedang dan ada 3 siswa kategori rendah. Berikut salah satu contoh uraian jawaban siswa yang memiliki *self-efficacy* rendah.

The handwritten work shows the following steps:

3. $x : \text{Truk Cott}$
- $y : \text{Truk Colte}$
- $x + y \geq 25$
- $320x + 180y \leq 1.760$
- $x \geq 0$
- $y \geq 0$
- $f(x,y) = 200.000x + 150.000y$

Gambar 4. Uraian Jawaban ER-2

Pada Gambar 4 menyajikan penyelesaian masalah siswa dengan *self-efficacy* rendah pada indikator 3. Siswa tidak mampu menyelesaikan permasalahan yang menggunakan strategi ketika menemukan tanda pertidaksamaan yang berbeda. Siswa cenderung mudah menyerah ketika menemukan masalah yang sulit dan tidak berusaha menyelesaikan permasalahan pada indikator 4 karena kehilangan motivasi.

Hasil Wawancara

P : Bagaimana kamu membuat model matematis dari masalah pada soal nomor 3?

ER-1 : x truknya dan y coltnya Bu. $x + y \geq 25$ dari truk dan colt menyewa paling sedikit 25. Jumlah yang diangkut sebanyak 5760 box, truk dapat mengangkut 320 box, colt 180 box $320x + 180y \leq 5760$. Ongkos sewa truk Rp 200.000 dan colt Rp 150.000, $f(x, y) = 200.000x + 150.000y$.

P : Mengapa soal pada nomor 3 tidak diselesaikan?

ER-1 : Saya bingung Bu jadi mengerjakannya pelan, nomor 3 menemukan tanda yang beda Bu.

P : Baik.

Berdasarkan analisis uraian jawaban dan wawancara mendalam terkait kemampuan pemecahan masalah matematis siswa ditinjau dari *self-efficacy* kategori rendah dari subjek ER-1 dan ER-2 diperoleh kecenderungan indikator kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada Tabel 5.

Tabel 5. Kecenderungan Indikator KPMM Siswa ditinjau dari *Self-Efficacy* Kategori Rendah

Indikator KPMM	ER-1	ER-2	Kecenderungan
1	✓	✓	Subjek mampu memahami dan mengidentifikasi masalah dengan baik hingga dapat membuat pemisalan dengan variabel sehingga model matematis yang dibuat tepat.
2	✓	✓	Subjek mampu menyederhanakan terlebih dahulu model matematis yang dibuat agar lebih efisien dan efektif dalam penyelesaian masalah sehingga mendapatkan penyelesaian masalah dengan tepat. Namun salah satu subjek melakukan kesalahan dalam perhitungan.
3	X	X	Subjek tidak mampu memahami masalah dengan menggunakan tanda pertidaksamaan untuk membuat grafik dengan daerah penyelesaian yang tepat.
4	X	X	Subjek tidak mampu menginterpretasikan hasil jawaban dalam memecahkan masalah.

Catatan

✓ = mampu memenuhi indikator

X = kurang/belum mampu memenuhi indikator

Siswa yang masuk dalam kategori *self-efficacy* buruk mempunyai tingkat kompetensi sedang hingga rendah dalam menyelesaikan teka-teki matematis. Tiga orang anak mempunyai kemampuan pemecahan masalah rendah, sedangkan dua orang anak mempunyai kemampuan pemecahan masalah

sedang. Siswa dapat menjadi mahir dalam dua ukuran kemampuan mereka yang berbeda dalam memecahkan masalah matematis. Orang yang memiliki *self-efficacy* yang rendah seringkali kesulitan menemukan solusi atas suatu masalah (Mudzakin et al., 2022). Hal ini ditunjukkan ketika siswa diberikan permasalahan yang berkaitan dengan indikator 3 dan 4 yang mengharuskan mereka menyelesaikan teka-teki matematis, namun mereka tidak mampu melakukannya. Sebuah studi oleh Fatmasari dkk. (2021) menemukan bahwa keengganhan siswa untuk berusaha lebih keras dalam memecahkan masalah matematis dan kecenderungan mereka untuk lebih mudah menyerah ketika dihadapkan pada tugas yang sulit merupakan indikator rendahnya tingkat *self-efficacy* matematis mereka. Pembelajar dengan *self-efficacy* yang rendah percaya bahwa belajar itu tidak penting dan tidak termotivasi untuk menginvestasikan waktu mereka di dalamnya. (Alifia, 2018).

KESIMPULAN

Kesimpulan dapat diperoleh dari uraian hasil dan pembahasan. (1) Dengan e-modul dan APOS sebagai basisnya, *Project Based Learning* telah terbukti menjadi strategi yang berhasil dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Secara khusus, 89% siswa mencapai ketuntasan klasikal, menunjukkan tingkat kemahiran yang tinggi dalam kemampuan mereka memecahkan teka-teki matematis. Pendekatan ini melampaui teknik pembelajaran konvensional, yang mengarah pada peningkatan *self-efficacy* dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis. (2) Terdapat hubungan sebesar 68% antara *self-efficacy* siswa dengan kemampuan menyelesaikan masalah matematis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi bakat siswa dalam memecahkan masalah matematis menurut tingkat *self-efficacy* yang dibagi menjadi kelompok tinggi, sedang, dan rendah. Kajian fokus pada penggunaan e-modul untuk mendukung *Project Based Learning* berbasis APOS. Siswa dengan tingkat *self-efficacy* yang tinggi sangat baik dalam memenuhi keempat indikator tersebut dan mempunyai kemampuan pemecahan masalah matematis yang sangat canggih. Murid-murid ini mempunyai keinginan bawaan untuk memecahkan masalah dan tidak akan menyerah bahkan ketika mereka gagal. Siswa yang menunjukkan tingkat *self-efficacy* sedang juga menunjukkan kompetensi dalam tiga indikator dan memiliki kemampuan pemecahan masalah matematis tingkat menengah. Biasanya, anak-anak ini berusaha lebih sedikit dan menghindari mata pelajaran yang sulit. Siswa yang memiliki *self-efficacy* rendah hanya mahir pada dua indikator saja dan mengalami penurunan kemampuan pemecahan masalah matematis. Ketika dihadapkan pada tugas-tugas sulit, siswa-siswi ini cenderung mudah menyerah dan tidak berusaha memecahkan tantangan di masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Dwijanto, M.S. selaku dosen pembimbing satu dan Dr. Kristina Wijayanti, M.S. selaku dosen pembimbing dua yang telah bersedia memberikan bimbingan, arahan, dan masukan serta pengetahuan baru terkait penelitian sehingga dapat terlaksana

dengan sangat baik.

REFERENSI

- Abdullah, Wardono, & Dwijanto. (2019). *Peran Etnomatematis Pada Pembelajaran VAK Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis*. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES.
- Alifia, N. N., & Rakhmawati, I. A. (2018). *Kajian Kemampuan Self-Efficacy Matematis Siswa Dalam Pemecahan Masalah Matematis*. 5(1), 44–54. <http://jurnal.uns.ac.id/jpm>
- Amri, S., & Widada, W. (2019). *The Role of Self-Efficacy and Mathematics ability in the Problem Solving Mathematics*.
- Arcidiacono, G., Yang, K., Trewn, J., & Bucciarelli, L. (2016). Application of Axiomatic Design for Project-based Learning Methodology. *Procedia CIRP*, 53, 166–172. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.08.003>
- Bilgin, I., Karakuyu, Y., & Ay, Y. (2015). The effects of project based learning on undergraduate students' achievement and self-efficacy beliefs towards science teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(3), 469–477. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1015a>
- Brown, G. T. L., Peterson, E. R., & Yao, E. S. (2016). Student conceptions of feedback: Impact on self-regulation, self-efficacy, and academic achievement. *British Journal of Educational Psychology*, 86(4), 606–629. <https://doi.org/10.1111/bjep.12126>
- Cano, J. C., Lomibao, L., & Lomibao, L. S. (2023). A Mixed Methods Study of the Influence of Phenomenon-based Learning Videos on Students' Mathematics Self-efficacy, Problem-solving and Reasoning Skills, and Mathematics Achievement. *American Journal of Educational Research*, 11(3), 97–115. <https://doi.org/10.12691/education-11-3-2>
- Chytrý, V., Medová, J., Říčan, J., & Škoda, J. (2020). Relation between pupils' mathematical self-efficacy and mathematical problem solving in the context of the teachers' preferred pedagogies. *Sustainability (Switzerland)*, 12(23), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su122310215>
- Dagdag, J. D., Anoling, O. C., Salviejo, R. P., Pascual, J. F., & Dagdag, J. M. H. (2020). Development of Problem-Solving Efficacy Scales in Mathematics. *Universal Journal of Educational Research*, 8(6), 2397–2405. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080624>
- Daud, A. S., Adnan, N. S. M., Aziz, M. K. N. A., Embong, Z., & Adnan, N. S. M. (2020). Students' Perception towards Mathematics using APOS Theory: A Case Study. *Journal of Physics: Conference Series*, 1529(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1529/3/032020>
- Fatmasari, H. R., Waluya, S. B., & Sugianto. (2021). Mathematical problem-solving ability based on self-efficacy in junior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042120>
- Fisher, D., Kusumah, Y. S., & Dahlan, J. A. (2020). Project-based learning in mathematics: A

- literatur review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012032>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Handayani, K. I., Damris, M., & Kamid., K. (2021). *Pemahaman Siswa pada Materi Fungsi Kuadrat dan Fungsi Rasional Berdasarkan Teori APOS ditinjau dari Gaya Kognitif Field Dependence dan Field Independence*. 05(02), 1650–1660.
- Hariati, I. N., Khotimah, N., Khoiriyah, S., & Tiara Eka Kumala Kusuma Putri. (2023). Systematic Literature Review (SLR): Kemampuan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Matematis pada Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FPMIPA*, 1(1), 73–86.
- Hidayah. (2016). *Unnes Journal of Mathematics Education Research Kemampuan Pemecahan Masalah Ditinjau Dari Self-Efficacy Siswa Dalam Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer>
- Jatisunda. (2017). *Hubungan Self-Efficacy Siswa SMP dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis*. 1(2), 24–30.
- Kasaoka, O. (2021). *Project-Based Mathematics*. https://www.ct4me.net/math_projects.htm#about-PBL
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Mudzakin, F., Sundayana, R., Sumartini, T. S., & Afriansyah, A. (2022). *The Relationship Between Students' Self-Efficacy And Mathematical Problem-Solving Abilities*. <https://doi.org/10.33654/math.v8i2.1845>
- Noor, A. M., & Waluya, S. B. (2024). *Systematic Literature Review pada Tahun 2019-2023: Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Self Efficacy*.
- Oktaç. (2019). *APOS THEORY: CONNECTING RESEARCH AND TEACHING*.
- Patrinos, H. A. (2022). Learning loss and learning recovery. *DECISION*, 49(2), 183–188. <https://doi.org/10.1007/s40622-022-00317-w>
- Putri, A. A., & Juandi, D. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Self Efficacy: Systematic Literature Review (SLR) di Indonesia. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 7(2), 135–147. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v7i2.6493>
- Putri, R. I., Santosa, R. H., Matematis, P., Uny, P., & Yogyakarta, U. N. (2015). *Keefektifan Strategi React Ditinjau Dari Prestasi Belajar, Kemampuan Penyelesaian Masalah, Koneksi Matematis, Self Efficacy The Effectiveness Of React Strategy Viewed From Learning Achievement, Problem Solving Ability, Mathematical Connection, Self Efficacy*. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jrpm/index>

- Rohmawati, A., Rawamangun Muka, J., & Timur, J. (2019). *Efektivitas Pembelajaran*. <https://doi.org/10.21009/JPUD.091>
- Säfström, A. I. (2021). *Problem solving as a learning activity—an initial theoretical model*.
- Samsudin, M. A., Jamali, S. M., Zain, A. N. M., & Ebrahim, N. A. (2020). The effect of STEM project based learning on self-efficacy among high-school physics students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 94–108. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.15>
- Serin. (2019). Project Based Learning in Mathematics Context. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 5(3). <https://doi.org/10.23918/ijsses.v5i3p232>
- Setiawati, S., Nurlaelah, E., & Priatna, B. A. (2017). *The Improvements of Mathematical Problem Solving Ability of Junior High School Students through Modify-Action, Process, Object, Schema (M-APOS) Learning Model and Problem Based Learning Model*.
- Somawati, S. (2018). Peran Self-efficacy (Self Efficacy) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Konseling Dan Pendidikan*, 6(1), 39. <https://doi.org/10.29210/118800>
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sunaryo, Y. (2017). *Pengukuran Self-Efficacy Siswa Dalam Pembelajaran Matematis di MTs N 2 CIAMIS*.
- Wang, A., Xiao, R., Zhang, C., Yuan, L., Lin, N., Yan, L., Wang, Y., Yu, J., Huang, Q., Gan, P., Xiong, C., Xu, Q., & Liao, H. (2022). Effectiveness of a combined problem-based learning and flipped classroom teaching method in ophthalmic clinical skill training. *BMC Medical Education*, 22(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03538-w>
- Wijayanti, K., Waluya, S. B., Kartono, & Isnarto. (2019). Mental structure construction of field independent students based on initial proof ability in APOS-based learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/3/032100>
- Wijayanti, Kristina, Nikmah, A., & Pujiastuti, E. (2018). Problem solving ability of seventh grade students viewed from geometric thinking levels in search solve create share learning model A R T I C L E I N F O. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 7(1), 8–16. <https://doi.org/10.15294/ujme.v7i1.21251>
- Yerizon, Armiaty, Fadhilah, L., & Afifah Rusyda, N. (2020). Development of learning instructions on mathematics learning based on M-APOS to improve problem-solving ability of grade VII students of middle school / MTs. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012064>