

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT-BASED LEARNING* (PjBL), DAN *PROBLEM-BASED LEARNING* (PBL) DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS PESERTA DIDIK

TESIS

**OLEH:
UMMI KULSUM
NPM: 22302072014**



**UNIVERSITAS ISLAM MALANG
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
2025**

ABSTRAK

Kulsum, Ummi. 2025. *Efektivitas Model Pembelajaran Project-Based Learning (PjBL), dan Problem-Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta*. Tesis, Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Pascasarjana Universitas Islam Malang, Pembimbing: Dr Sunismi, M.Pd. dan Dr. Surya Sari Faradiba, S.Si., M.Pd.

Kata Kunci: *Project-Based Learning, Problem-Based Learning, Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis.*

Kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan salah satu tujuan utama dalam pembelajaran matematika dan menjadi indikator penting dalam membekali peserta didik menghadapi berbagai persoalan dalam kehidupan nyata. Berdasarkan hasil observasi di SMP Negeri 1 Dau, kemampuan ini masih tergolong rendah, terutama pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Salah satu penyebabnya adalah pendekatan pembelajaran yang belum optimal dan cenderung bersifat procedural. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan penerapan model pembelajaran inovatif seperti *Project-Based Learning (PjBL)* dan *Problem-Based Learning (PBL)*.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui efektivitas modal *Project-Based Learning (PjBL)* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik; (2) Mengetahui efektivitas model *Problem-Based Learning (PBL)* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik; dan (3) membandingkan efektivitas antara model *Project-Based Learning (PjBL)*, dan *Problem-Based Learning (PBL)* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-experiment*. Sampel ditentukan secara non-random sampling melalui penunjukan dari pihak sekolah, dengan jumlah 93 peserta didik dari tig akelas VIII SMP Negeri 1 Dau. Instrument penelitian berupa tes kemampuan pemecahan masalah matematis. Teknik analisis data menggunakan uji *Independent Sample t-Test* dan *One-Way ANOVA* yang dilanjutkan dengan uji *Tukey HSD*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) model *PjBL* menghasilkan rata-rata skor post-test 77,26, lebih tinggi dibandingkan kelompok pembelajaran konvensional (69,63) dengan nilai signifikansi $p = 0,000$; (2) model *PBL* menghasilkan rata-rata skor 80,30 yang juga lebih tinggi ($p = 0,000$); dan (3) terdapat perbedaan signifikan antara model *PjBL*, *PBL*, dan pembelajaran konvensional ($p = 0,000$), meskipun perbedaan antara *PjBL* dan *PBL* tidak signifikan secara statistik ($p = 0,095$).

Dapat disimpulkan bahwa model PjBL dan PBL sama-sama efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik, dengan model PBL menunjukkan hasil rata-rata yang lebih tinggi. Saran yang diberikan antara lain: (1) pendidik matematika disarankan menerapkan model PjBL atau PBL dalam pembelajaran; (2) sekolah diharapkan memberikan pelatihan implementasi model inovatif kepada pendidik; dan (3) peneliti selanjutnya disarankan memperluas cakupan ke jenjang lain dan mengkaji variabel lain yang relevan.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemampuan pemecahan masalah matematis menjadi salah satu kompetensi penting yang perlu dikuasai peserta didik untuk menghadapi tantangan globalisasi dan perkembangan teknologi (Jannah dkk., 2024; Mawaddah dkk., 2022). Kompetensi ini tidak hanya berkaitan dengan penyelesaian persoalan matematika, tetapi juga penerapan konsep-konsep matematika dalam berbagai konteks kehidupan serta ilmu lainnya (Sharma, 2021). Oleh karena itu, salah satu tujuan utama pembelajaran matematika adalah melatih peserta didik agar mampu menyelesaikan berbagai permasalahan dengan menerapkan konsep-konsep yang telah dipelajari.

Namun, kenyataan di sekolah menunjukkan bahwa banyak peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah matematis. Kesulitan ini tidak hanya tampak dalam penyelesaian soal yang bersifat prosedural, tetapi juga dalam pemahaman mendalam terhadap konsep serta kemampuan untuk menerapkan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari (Sharma, 2021). Observasi awal yang dilakukan di SMP Negeri 1 DAU menunjukkan adanya permasalahan terkait rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik.

Hal ini terlihat dari hasil *pre-test* yang menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik hanya mampu menyelesaikan persoalan yang sederhana. Peserta didik kesulitan dalam menghadapi persoalan yang membutuhkan strategi

pemecahan lebih kompleks (Vidad & Quimbo, 2021). Situasi ini menunjukkan perlunya langkah-langkah konkret dalam memperkuat proses pembelajaran agar peserta didik lebih terampil dalam menyelesaikan berbagai persoalan matematis secara efektif.

Materi yang dipilih dalam penelitian ini adalah Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Materi ini memiliki karakteristik yang relevan dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis. Konsep Sistem SPLDV tidak hanya berkaitan dengan operasi aljabar dasar, tetapi juga melibatkan keterampilan analisis dalam memahami hubungan antara dua variabel dalam suatu sistem persamaan (Khoirunnisa & Soro, 2021). Dalam kehidupan nyata, SPLDV sering diterapkan dalam berbagai situasi, seperti perhitungan biaya dan keuntungan, perencanaan anggaran, serta pemecahan masalah berbasis data. Oleh karena itu, pemahaman yang baik terhadap SPLDV tidak hanya meningkatkan kompetensi matematis peserta didik, tetapi juga membantu mereka mengembangkan keterampilan berpikir logis dan sistematis yang berguna dalam menghadapi permasalahan di dunia nyata.

Selain faktor materi, model pembelajaran yang masih didominasi metode *conventional learning* turut memengaruhi rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik (Firmansyah & Syarifah, 2023; Putra dkk., 2021). Pendidik lebih sering menggunakan model ceramah dan memberikan contoh soal tanpa melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran (Tang dkk., 2022). Model pembelajaran yang bersifat *teacher-centered* ini membuat peserta didik cenderung pasif dan kurang terlatih dalam

berpikir logis serta memecahkan masalah matematika yang kompleks (Eronen & Karna, 2018; Stein dkk., 2022). Akibatnya, peserta didik tidak memiliki kesempatan yang cukup untuk mengeksplorasi berbagai strategi pemecahan masalah secara mandiri maupun melalui diskusi kelompok.

Wawancara dengan pendidik matematika di SMP Negeri 1 DAU mengungkap bahwa waktu yang tersedia dalam proses pembelajaran sering kali difokuskan pada penyampaian materi dan latihan soal yang bersifat prosedural. Kurangnya kesempatan bagi peserta didik untuk berdiskusi, bereksplorasi, dan melakukan refleksi terhadap masalah matematika menjadi salah satu hambatan dalam pengembangan kemampuan pemecahan masalah mereka. Kondisi ini menuntut adanya inovasi dalam metode pembelajaran yang mampu memberikan ruang lebih besar bagi peserta didik untuk aktif berpikir, bertanya, dan menemukan berbagai solusi alternatif (Canto Lopez dkk., 2022; Lee & Paul, 2023). Dengan demikian, peserta didik tidak hanya memahami konsep matematika secara mekanis, tetapi juga dapat mengaplikasikannya dalam situasi yang beragam.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan model *Project-Based Learning* (PjBL) dan *Problem-Based Learning* (PBL). Model *Project-Based Learning* (PjBL) memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk merancang dan menyelesaikan proyek yang relevan dengan materi pembelajaran, sehingga mereka dapat menerapkan konsep matematika secara praktis (Hutabarat & Sidabutar, 2023; Yunita dkk., 2021). Sementara itu, PBL mendorong peserta didik

untuk memecahkan masalah nyata melalui proses investigasi yang sistematis (Edy dkk., 2024; Smith dkk., 2022). Kedua model ini tidak hanya membantu peserta didik memahami konsep dengan lebih mendalam, tetapi juga melatih kemampuan mereka dalam merumuskan strategi, menganalisis masalah, dan menemukan solusi yang tepat dalam berbagai situasi matematis.

Model Pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) dan Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) merupakan pendekatan inovatif dalam pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar. PjBL adalah model pembelajaran yang berorientasi pada penyelesaian proyek yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman konseptual serta kemampuan pemecahan masalah (Paudel, 2024). Tujuan utama PjBL adalah memberikan pengalaman belajar yang bermakna dengan melibatkan peserta didik dalam proyek nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Zarouk dkk., 2020). Kelebihan dari model ini adalah kemampuannya dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan kemandirian peserta didik, serta mendorong mereka untuk menghubungkan konsep matematis dengan dunia nyata.

Sementara itu, PBL adalah model pembelajaran yang menekankan penyelesaian masalah sebagai pusat pembelajaran. Dalam PBL, peserta didik diberikan suatu permasalahan yang harus dianalisis dan diselesaikan melalui proses pemecahan masalah dan investigasi mandiri (Aslan, 2021). Tujuan utama dari PBL adalah mengembangkan kemampuan pemecahan masalah yang sistematis dan berbasis bukti (Pandu & Prabaningrum, 2020). Kelebihan dari model ini adalah mendorong peserta didik untuk aktif berpikir analitis,

berkolaborasi dalam menemukan solusi, serta meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan yang efektif.

Penerapan PjBL dan PBL menjadi penting karena keduanya dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika dengan memberikan pengalaman yang lebih kontekstual dan bermakna. Dengan melibatkan peserta didik dalam proyek atau pemecahan masalah, peserta didik tidak hanya memahami konsep matematis secara lebih mendalam tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari (Fisher dkk., 2021). Selain itu, model pembelajaran ini membantu menumbuhkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas, yang sangat diperlukan dalam dunia yang terus berkembang (Zhang dkk., 2023).

Melalui penerapan model pembelajaran berbasis proyek maupun berbasis masalah, peserta didik diharapkan dapat lebih terlatih dalam menghadapi berbagai tantangan matematis yang membutuhkan proses pemecahan masalah secara logis dan kreatif. Proses pembelajaran tidak lagi terbatas pada pemberian materi dan latihan soal semata, tetapi juga melibatkan peserta didik dalam eksplorasi aktif, diskusi, dan refleksi (Lazic dkk., 2021). Selain itu, peserta didik diberi kesempatan untuk menyusun langkah-langkah penyelesaian masalah secara mandiri maupun dalam kelompok, sehingga mereka dapat mengembangkan kemampuan analisis serta pengambilan keputusan yang efektif. Model ini tidak hanya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis, tetapi juga mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi berbagai permasalahan kompleks dalam kehidupan nyata.

Implementasi model pembelajaran ini tentu memerlukan dukungan dari berbagai pihak, terutama pendidik sebagai fasilitator pembelajaran (Goodyear & Dudley, 2015). Pendidik perlu merancang aktivitas yang menantang dan menarik agar peserta didik dapat terlibat secara aktif dalam proses pemecahan masalah (Rogers dkk., 2024). Selain itu, evaluasi yang dilakukan juga harus mencerminkan perkembangan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan berbagai jenis permasalahan, bukan hanya sekadar mengerjakan soal secara prosedural. Dalam hal ini, pengembangan instrumen penilaian yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran berbasis proyek dan berbasis masalah menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Dengan model pembelajaran yang tepat dan dukungan yang memadai, pembelajaran matematika dapat lebih efektif dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Nasution dkk., 2018; Son dkk., 2020). Hal ini pada akhirnya akan berdampak pada peningkatan kualitas pendidikan secara keseluruhan.

Selain peran pendidik, keterlibatan peserta didik sebagai subjek utama pembelajaran juga menjadi faktor penentu keberhasilan penerapan model ini (Sitanggang, 2018). Peserta didik perlu dibekali dengan keterampilan pemecahan masalah yang mencakup kemampuan mengidentifikasi masalah, merancang langkah penyelesaian, hingga mengevaluasi solusi yang diperoleh (Szabo dkk., 2020). Kolaborasi antar peserta didik dalam kelompok juga memainkan peran penting, di mana mereka dapat saling bertukar ide dan strategi untuk menyelesaikan masalah secara efektif (Abdu & Schwarz, 2020). Dengan lingkungan pembelajaran yang mendukung serta partisipasi aktif dari semua

pihak, penerapan model pembelajaran berbasis proyek dan berbasis masalah diharapkan dapat menciptakan suasana belajar yang lebih dinamis dan produktif.

Namun demikian, metode *conventional learning* yang masih dominan di sekolah menjadi tantangan tersendiri (Khalaf & Zin, 2018). Model ini cenderung menempatkan pendidik sebagai pusat pembelajaran dengan aktivitas peserta didik yang pasif (Santagata dkk., 2018). Akibatnya, peserta didik kurang memiliki kesempatan untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah secara mandiri. Oleh karena itu, penelitian mengenai efektivitas penerapan pada model PjBL, PBL, dan *conventional learning* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis sangat diperlukan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi para pendidik dalam memilih dan merancang strategi pembelajaran yang tepat dan efektif sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Apakah model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik?
2. Apakah model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik?
3. Manakah yang efektif antara *Project-Based Learning* (PjBL), dan *Problem-Based Learning* (PBL), dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk.

1. Mengetahui efektivitas model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik.
2. Mengetahui efektivitas model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik.
3. Membandingkan manakah yang efektif antara model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL), dan *Problem-Based Learning* (PBL), dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik.

1.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik dibandingkan dengan *conventional learning*.
2. Model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik dibandingkan dengan *conventional learning*.
3. Model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) efektif dibandingkan dengan *Project-Based Learning* (PjBL) dan *conventional learning* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik.

1.5 Ruang Lingkup dan Keterbatasan Penelitian

1.5.1 Ruang Lingkup

Penelitian ini mencakup aspek penting dalam mengukur efektivitas model pembelajaran PjBL, PBL, dan conventional learning terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang diterapkan, yaitu PjBL, PBL, dan *conventional learning*. Variabel terikatnya adalah kemampuan pemecahan masalah matematis yang diukur melalui hasil tes sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran.

Populasi penelitian terdiri atas seluruh peserta didik SMP Negeri 1 Dau, sementara sampel penelitian diambil dari kelas VIII. Pemilihan kelas ini didasarkan pada karakteristik peserta didik yang sesuai dengan tujuan penelitian. Materi yang digunakan adalah Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV), yang merupakan salah satu topik utama dalam pembelajaran matematika kelas VIII. Penelitian dilakukan mengikuti jadwal pembelajaran reguler agar penerapan model pembelajaran berlangsung optimal.

Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain *quasi-experiment* untuk membandingkan efektivitas ketiga model pembelajaran. Pengumpulan data dilakukan melalui tes pemecahan masalah matematis, observasi proses pembelajaran, serta wawancara dengan pendidik untuk memperoleh informasi tambahan terkait implementasi model pembelajaran. Efektivitas model pembelajaran diukur berdasarkan peningkatan skor tes serta keterlibatan peserta didik dalam pemecahan masalah matematis.

1.5.2 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan sebagai berikut.

- (1) Penelitian hanya dilakukan pada satu sekolah, yaitu SMP Negeri 1 Dau, sehingga hasilnya tidak dapat digeneralisasi untuk sekolah lain dengan karakteristik berbeda;
- (2) Menggunakan desain *quasi-experiment* yang memungkinkan adanya variabel luar yang sulit dikontrol, seperti perbedaan kemampuan awal peserta didik dan faktor lingkungan belajar;
- (3) Pengukuran efektivitas model pembelajaran hanya berfokus pada peningkatan skor tes pemecahan masalah matematis dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran, tanpa menganalisis dampak jangka panjang terhadap pemahaman konsep matematis; dan
- (4) Durasi penelitian dibatasi oleh jadwal pembelajaran yang berlaku, sehingga penerapan model pembelajaran dilakukan dalam waktu yang relatif singkat dan dapat memengaruhi optimalisasi hasil pembelajaran.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya agar dapat mengatasi keterbatasan tersebut dengan cakupan yang lebih luas dan pendekatan yang lebih mendalam.

1.6 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini memberikan banyak manfaat baik teoritis maupun praktis yang relevan dengan pembelajaran matematika, khususnya terkait efektivitas penerapan model pembelajaran PjBL, PBL, dan conventional learning dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik.

1.6.1 Manfaat Teoritis

Manfaat secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian ilmiah mengenai perbandingan efektivitas berbagai model pembelajaran, serta menjadi referensi untuk penelitian lanjutan yang berfokus pada pengembangan metode pembelajaran matematika yang inovatif dan efektif.

1.6.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini dapat memberikan panduan bagi pendidik, peserta didik, dan peneliti sebagai berikut.

a) Pendidik

Penelitian ini dapat membantu pendidik dalam memilih dan menerapkan model pembelajaran yang efektif, yaitu PjBL, PBL, atau *conventional learning*, untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Melalui efektivitas setiap model, pendidik dapat merancang proses pembelajaran yang lebih dinamis dan terfokus pada kebutuhan peserta didik

b) Peserta Didik

Penelitian ini dapat menjadi motivasi bagi peserta didik untuk lebih aktif dan mandiri dalam memecahkan berbagai masalah matematis melalui penerapan model pembelajaran berbasis proyek maupun berbasis masalah yang menantang dan melibatkan eksplorasi serta kerja sama kelompok.

c) Peneliti

Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan studi lanjutan mengenai efektivitas model pembelajaran dalam mata pelajaran matematika atau disiplin ilmu lainnya. Temuan penelitian ini juga

dapat memberikan dasar bagi penelitian lebih mendalam terkait penerapan strategi pembelajaran berbasis proyek dan berbasis masalah.

1.7 Penegasan Istilah

Penegasan istilah digunakan untuk menghindari perbedaan interpretasi terhadap makna kata dalam variabel yang dianalisis. Oleh karena itu, berikut disajikan lima definisi istilah yang menjadi acuan dalam penelitian ini.

a) Efektivitas

Efektivitas dalam penelitian ini merujuk pada sejauh mana suatu model pembelajaran berhasil mencapai tujuan yang ditetapkan, yaitu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah matematis. Efektivitas diukur berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji ANOVA dan uji Tukey.

b) Uji ANOVA

Digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis antara peserta didik yang belajar dengan model PjBL, PBL, dan conventional learning. Jika hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka model pembelajaran yang diterapkan memiliki pengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis.

c) Uji Tukey

Digunakan sebagai uji lanjut untuk mengetahui model pembelajaran mana yang memiliki perbedaan signifikan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan

masalah matematis. Dengan uji ini, dapat diidentifikasi model pembelajaran yang paling efektif dibandingkan model lainnya.

Dengan demikian, efektivitas dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan hasil uji statistik yang menunjukkan perbedaan signifikan dalam peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis setelah penerapan masing-masing model pembelajaran.

d) Model *Project-Based Learning* (PjBL)

Project-Based Learning (PjBL) adalah model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, di mana mereka secara aktif terlibat dalam merancang, melaksanakan, dan menyelesaikan proyek yang terkait dengan konsep atau masalah matematika yang sedang dipelajari. Adapun sintaks PjBL pada penelitian ini sebagai berikut.

- (1) Penentuan pertanyaan atau proyek yang relevan sebagai fokus pembelajaran;
- (2) Perencanaan proyek oleh peserta didik, termasuk strategi dan langkah-langkah yang akan dilakukan;
- (3) Pelaksanaan proyek oleh peserta didik dengan bimbingan pendidik yang memantau proses pembelajaran;
- (4) Penyajian hasil proyek oleh peserta didik untuk mempresentasikan temuan dan solusi yang telah diperoleh; dan
- (5) Evaluasi dan refleksi terhadap proses serta hasil proyek untuk memperkuat pemahaman dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah.

e) Model *Problem-Based Learning* (PBL)

Problem-Based Learning (PBL) adalah model pembelajaran yang menitikberatkan pada proses pemecahan masalah autentik sebagai langkah utama dalam membangun pengetahuan dan keterampilan peserta didik. Adapun sintaks PBL pada penelitian ini sebagai berikut.

- (1) Orientasi pada masalah, dimana peserta didik diperkenalkan pada masalah yang diberikan oleh pendidik sebagai konteks pembelajaran;
- (2) Pengorganisasian peserta didik, dimana peserta didik dikelompokkan dalam diskusi untuk bekerja secara kolaboratif dalam menyelesaikan masalah;
- (3) Penyelidikan mandiri, dimana pendidik memberikan bimbingan agar peserta didik dapat melakukan penyelidikan mandiri guna menemukan informasi yang relevan;
- (4) Pengembangan solusi, dimana peserta didik mengembangkan solusi berdasarkan informasi yang telah diperoleh selama proses penyelidikan;
- (5) Presentasi hasil, dimana peserta didik menyajikan solusi yang telah dikembangkan kepada kelompok lain atau seluruh kelas; dan
- (6) Analisis dan evaluasi, dimana proses pemecahan masalah dievaluasi untuk merefleksikan efektivitas solusi yang telah dikembangkan serta memahami konsep lebih mendalam.

f) Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Pemecahan Masalah Matematis adalah kemampuan peserta didik untuk memahami masalah, merumuskan solusi, memilih strategi penyelesaian yang tepat, serta mengevaluasi dan memeriksa kebenaran hasil yang diperoleh dalam

konteks matematika. Adapun indikator kemampuan pemecahan masalah matematis pada penelitian ini sebagai berikut.

- (1) Memahami masalah dengan mengidentifikasi informasi yang diberikan dan yang diperlukan;
- (2) Merencanakan penyelesaian dengan memilih strategi yang tepat;
- (3) Melaksanakan perencanaan untuk mendapatkan solusi; dan
- (4) Memeriksa kembali hasil penyelesaian guna memastikan keakuratan dan kebenaran jawaban.

g) Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV)

Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) merupakan salah satu materi wajib yang dipelajari oleh peserta didik kelas VIII. Materi ini mencakup penyelesaian persamaan linear dua variabel menggunakan berbagai metode, seperti metode substitusi, eliminasi, dan grafik. Selain itu, peserta didik juga mempelajari penerapan SPLDV dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Pemahaman tentang hubungan antara dua persamaan dalam satu sistem serta cara menentukan himpunan penyelesaiannya juga menjadi bagian penting dalam materi ini. Selain itu, peserta didik dibekali dengan keterampilan untuk menginterpretasikan hasil penyelesaian SPLDV dalam berbagai bentuk representasi, seperti tabel, diagram, atau grafik. Materi ini bertujuan untuk membantu peserta didik memahami konsep serta mengembangkan keterampilan dalam menerapkan SPLDV dalam berbagai situasi.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

1.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan uji statistik SPSS, diperoleh beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Model *Project Based Learning* (PjBL) lebih efektif dibandingkan pembelajaran *Conventional Learning* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Hal ini ditunjukkan oleh hasil uji Independent Samples t-test yang menghasilkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,001 (lebih kecil dari 0,05). Rata-rata nilai *post-test* kelompok *Project-Based Learning* (PjBL) sebesar 77,26, sedangkan kelompok *Conventional Learning* hanya sebesar 69,63. Ini menunjukkan bahwa penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik.
2. Model *Problem Based Learning* (PBL) lebih efektif dibandingkan pembelajaran *Conventional Learning* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Hasil uji *Independent Samples t-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 (lebih kecil dari 0,05), dengan rata-rata nilai *post-test* kelompok *Problem-Based Learning* (PBL) sebesar 80,38, sedangkan kelompok *Conventional Learning* hanya 69,63. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model *Problem-Based Learning*

(PBL) secara signifikan lebih baik dibandingkan model *Conventional Learning* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis.

3. Model *Problem-Based Learning* (PBL) lebih efektif dibandingkan model *Project-Based Learning* (PjBL) dan pembelajaran *Conventional Learning* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Hasil uji One Way ANOVA menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 (lebih kecil dari 0,05), yang berarti terdapat perbedaan signifikan antar ketiga kelompok. Hasil uji lanjut Tukey HSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok *Problem-Based Learning* (PBL) dengan kelompok *Conventional Learning* ($p = 0,000$) dan antara *Project-Based Learning* (PjBL) dengan kelompok *Conventional Learning* ($p = 0,001$). Namun, perbedaan antara kelompok *Problem-Based Learning* (PBL) dan *Project-Based Learning* (PjBL) tidak signifikan secara statistik ($p = 0,095$), meskipun secara rata-rata nilai kelompok *Problem-Based Learning* (PBL) (80,38) tetap lebih tinggi dibandingkan *Project-Based Learning* (PjBL) (77,26). Oleh karena itu, secara keseluruhan, model *Problem-Based Learning* (PBL) dinilai paling efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik.

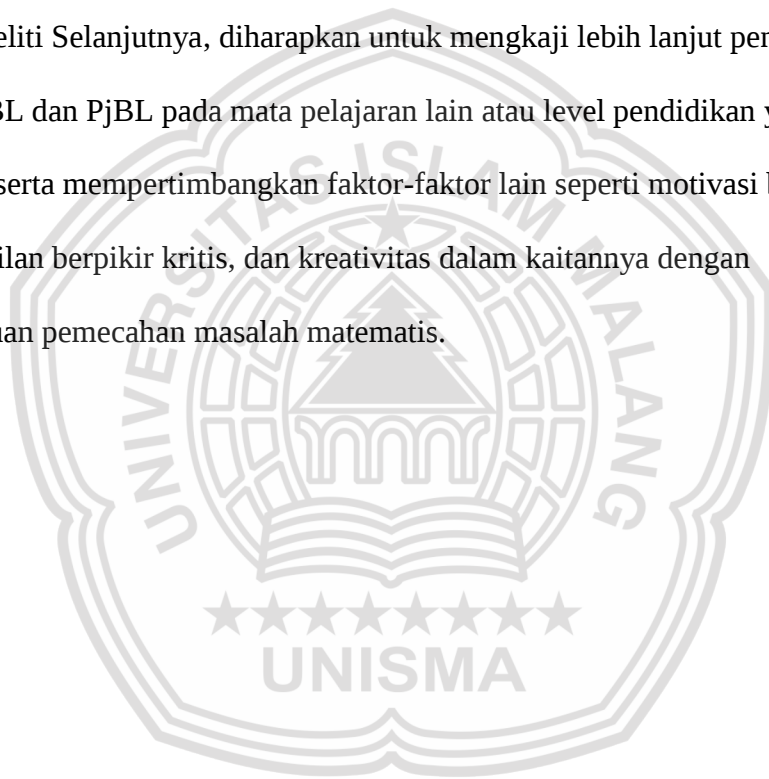
1.2 Saran

Berdasarkan simpulan di atas, maka saran yang dapat diberikan adalah:

1. Bagi Pendidik, disarankan untuk menerapkan model pembelajaran PBL atau PjBL dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi yang

memerlukan pengembangan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik.

2. Bagi Sekolah, perlu mendukung pelaksanaan pembelajaran inovatif seperti PBL dan PjBL dengan menyediakan sarana dan prasarana yang mendukung kegiatan pemecahan masalah dan proyek, serta memberikan pelatihan kepada pendidik untuk mengoptimalkan implementasi model pembelajaran tersebut.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya, diharapkan untuk mengkaji lebih lanjut penerapan model PBL dan PjBL pada mata pelajaran lain atau level pendidikan yang berbeda, serta mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti motivasi belajar, keterampilan berpikir kritis, dan kreativitas dalam kaitannya dengan kemampuan pemecahan masalah matematis.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdu, R., & Schwarz, B. (2020). Split up, but stay together: Collaboration and cooperation in mathematical problem solving. *Instructional Science*, 48(3), 313–336. <https://doi.org/10.1007/S11251-020-09512-7>
- Ahdhianto, E., Marsigit, H., & Nurfauzi, Y. (2020). Improving fifth-grade students' mathematical problem-solving and critical thinking skills using problem-based learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5).
- Aslan, A. (2021). Problem- based learning in live online classes: Learning achievement, problem-solving skill, communication skill, and interaction. *Computers & Education*, 171.
- Ayabe, H. , Manalo, E. , & Vries, E. (2022). Problem-appropriate diagram instruction for improving mathematical word problem solving. *Frontiers in Psychology*.
- Babayeva, R. S. (2020). Methods of teaching type problem solving in the elementary course of mathematics. *Sprachwissenschaft*, 56(07), 89–92. <https://doi.org/10.36719/2663-4619/56/89-92>
- Cahya, A. R. H. , Syamsuri, S. , Santosa, C. A. , & Mutaqin, A. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Polya Ditinjau dari Kemampuan Representasi Matematis. *Gauss: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 1–15.
- Canto López, M. del C., Manchado Porras, M., Piñero Charlo, J. C., Mera Cantillo, C., Delgado Casas, C., Aragón Mendizábal, E., & García Sedeño, M. A. (2022). Description of Main Innovative and Alternative Methodologies for Mathematical Learning of Written Algorithms in Primary Education. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2022.913536>
- Chistyakov, A. A., Zhdanov, S. P., Avdeeva, E. L., Dyadichenko, E. A., Kunitsyna, M. L., & Yagudina, R. I. (2023). Exploring the characteristics and effectiveness of project-based learning for science and STEAM education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(5). <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/13128>
- Creswell, J. W. (2015). Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research. *pearson*, 287–295. <https://thuvienso.hoasen.edu.vn/handle/123456789/12789>
- Demir, C. G., & Önal, N. (2021). The effect of technology-assisted and project-based learning approaches on students' attitudes towards mathematics and their academic achievement. *Education and Information Technologies*, 26(3), 3375–3397. <https://doi.org/10.1007/S10639-020-10398-8>

- Edy, S. K., Syamsuri, S., Nindiasari, H., & Novaliyosi, N. (2024). The Influence of Problem-Based Learning (PBL) Model on Mathematical Critical Thinking Abilities: A Meta-Analysis. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 4595–4600. <https://doi.org/10.55248/GENGP.5.0624.1566>
- Eronen, L., & Kärnä, E. (2018). Students Acquiring Expertise through Student-Centered Learning in Mathematics Lessons. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 62(5), 682–700. <https://doi.org/10.1080/00313831.2017.1306797>
- Elyda Yulfiana; Indra Rukmana; Muhammad Taqiyuddin; Yosep Dwi Kristanto. (2022). *Matematika (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi) Kelas IX SMP-MTs Tahun 2022*. Pusat Pembukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Kompleks Kemdikbudristek.
- Fang, J. W., Chang, S. C., Hwang, G. J., & Yang, G. (2021). An online collaborative peer-assessment approach to strengthening pre-service teachers' digital content development competence and higher-order thinking tendency. *Educational Technology Research and Development*, 69(2), 1155–1181. <https://doi.org/10.1007/S11423-021-09990-7>
- Firmansyah, M. A., & Syarifah, L. L. (2023). Mathematical Problem-Solving Ability in View of Learning Styles. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 58. <https://doi.org/10.31000/PRIMA.V7I1.7217>
- Fisher, D., Kusumah, Y. S., & Dahlan, J. A. (2021). The Achievement of Middle School Students' Mathematical ProblemSolving Abilities through Project-Based Learning Models. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 185–192. <https://doi.org/10.24042/AJPM.V12I1.8858>
- Goodyear, V., & Dudley, D. (2015). "I'm a Facilitator of Learning!" Understanding What Teachers and Students Do Within Student-Centered Physical Education Models. *Quest*, 67(3), 274–289. <https://doi.org/10.1080/00336297.2015.1051236>
- Hartati, S., Abdullah, I., & Haji, S. (2017). Pengaruh kemampuan pemahaman konsep, kemampuan komunikasi dan koneksi terhadap kemampuan pemecahan masalah. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 2(1), 43–72.
- Hendriana, H., Johanto, T., & Sumarmo, U. (2018). The Role of Problem-Based Learning to Improve Students' Mathematical Problem-Solving Ability and Self Confidence. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 291–300.
- Hidayah, N., Puspa Arum, A., & Apriyansa, A. (2021). *Project-Based Learning (PjBL)(PjBL)(Project-Based Learning): Advantages, Disadvantages, and*

Solutions to Vocational Education (in Pandemic Era).
<https://doi.org/10.4108/EAI.9-9-2021.2313669>

Hosnan. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Ghalia Indonesia.

Hussein, S., Khoiruzzadittaqwa, M., Luthfiyah, L., & Alhaq, M. M. (2024). The Effectiveness of Project-Based Learning and Problem-Based Learning in Improving Student Achievement and Involvement in Learning Mathematics. *International Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 89–99. <https://doi.org/10.56855/IJMME.V2I2.931>

Hutabarat, R. E. M., & Sidabutar, R. (2023). The Effect of Project Based Learning Model on Mathematical Problem-Solving Ability of Algebraic Operation Material in Class VII SMP Negeri 3 Pematang Siantar. *EduMatika: Jurnal MIPA*, 3(3), 61–64. <https://doi.org/10.56495/EMJU.V3I3.394>

Jaganathan, S., Bhuminathan, S., & Ramesh, M. (2024). Problem-Based Learning - An Overview. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 16(Suppl 2), S1435–S1437. https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS_820_23

Jannah, M., Pesik, A., Kumesan, S., Ermita, E., & Rahim, N. (2024). Analysis of Student Errors in Solving Equations and Inequalities Problems in Algebra and Trigonometry Based on Newman Procedure. *Journal Of Education And Teaching Learning (JETL)*, 6(1), 25–40. <https://doi.org/10.51178/JETL.V6I1.1616>

Jatisunda, M. G., Suryadi, D., & Prabawanto, S. (2024). Enhancing mathematical problem-solving ability through project-based learning: A study of vocational high school student. *Jurnal Elemen*, 10(3), 711–727. <https://doi.org/10.29408/JEL.V10I3.26244>

Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Models of Teaching* (8th ed.). Pearson Education.

Khalaf, B. K., & Zin, Z. B. M. (2018). Traditional and inquiry-based learning pedagogy: A systematic critical review. *International Journal of Instruction*, 11(4), 545–564. <https://doi.org/10.12973/IJI.2018.11434A>

Khoirunnisa, A., & Soro, S. (2021). Analisis kemampuan pemahaman konsep matematis pada materi SPLDV ditinjau dari gaya belajar peserta didik. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2398–2409.

Laine, C. E., & Mahmud, M. S. (2022). The Influence of Problem-Based Learning (PBL) on Mathematics Learning: Systematic Literature Review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(3). <https://doi.org/10.6007/IJARPED/V11-I3/15033>

- Lazić, B. D., Knežević, J. B., & Maričić, S. M. (2021). The influence of project-based learning on student achievement in elementary mathematics education. *South African Journal of Education*, 41(3). <https://doi.org/10.15700/SAJE.V41N3A1909>
- Lee, J., & Paul, N. (2023). A Review of Pedagogical Approaches for Improved Engagement and Learning Outcomes in Mathematics. *Journal of Student Research*, 12(3). <https://doi.org/10.47611/JSRHS.V12I3.5021>
- Lestari, I., Kesumawati, N., & Ningsih, Y. L. (2020). Mathematical Representation of Grade 7 Students in Set Theory Topics Through Problem-Based Learning. *Infinity Journal*, 9(1), 103–110. <https://doi.org/10.22460/infinity.v9i1.p103-110>
- Manah, N. K., Isnarto, I., & Wijayanti, K. (2017). Analysis of Mathematical Problem-Solving Ability Based on Student Learning Stages Polya on Selective Problem Solving Model. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 6(1), 19–26. <https://doi.org/10.15294/UJME.V6I1.10855>
- Mawaddah, M., Abdillah, A., Sirajuddin, S., & Mahsup, M. (2022). Implementation of Newman Method for Analyzing Student Errors In Solving Hots Type Math Problems. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2383. <https://doi.org/10.24127/AJPM.V11I3.5085>
- Melinda, V., & Zainil, M. (2020). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta didik Sekolah Dasar (Studi Literatur). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4, 1526-1539.
- Muhamad Farhan, & Heri Retnawati. (2014). Keefektifan PBL dan IBL Ditinjau dari Prestasi Belajar, Kemampuan Representasi Matematis, dan Motivasi Belajar. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(2), 227–240.
- Musna, R. R., Juandi, D., & Jupri, A. (2021). A meta-analysis study of the effect of Problem-Based Learning model on students' mathematical problem-solving skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012090>
- Nasution, M. L., Yerizon, Y., & Gusmiyanti, R. (2018). Students' Mathematical Problem-Solving Abilities Through the Application of Learning Models Problem Based Learning. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 335(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/335/1/012117>
- Ndiung, S., & Menggo, S. (2024). Project-Based Learning in Fostering Creative Thinking and Mathematical Problem-Solving Skills: Evidence from Primary Education in Indonesia. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 23(8), 289–308. <https://doi.org/10.26803/IJLTER.23.8.15>

- Nguyen, M., Chang, A., Micciche, E., Meshulam, M., Nastase, S. A., & Hasson, U. (2022). Teacher-student neural coupling during teaching and learning. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 17(4), 367–376. <https://doi.org/10.1093/SCAN/NSAB103>
- Pandu, Y. K., & Prabaningrum, C. P. (2020). Analysing the problem-solving ability through the Problem-Based Learning model on the subject statistics in the grade VIIIB of Kanisius junior high school Kalasan. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012058>
- Paudel, S. P. (2024). The Impact of Project-Based Learning on 21st Century Skills in Teaching. *Dhaulagiri Journal of Contemporary Issues*, 2(1), 134–140. <https://doi.org/10.3126/DJCI.V2I1.67469>
- Pernandes, O., & Asmara, A. (2020). Kemampuan Literasi Matematis Melalui Model Discovery Learning di SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 5(1), 140–147. <https://doi.org/10.33369/JPMR.V5I1.10724>
- Putra, L. V., Suryani, E., Kinasih, O. S., & Utami, W. T. (2021). Improving Mathematical Problem-Solving Abilities of The Student with The Problem-Based Learning Approach. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), 457. <https://doi.org/10.24127/AJPM.V10I1.3315>
- Rahmatjati, A. M., Ardiansyah, A. S., & Rochmad, R. (2023). Effectiveness of Problem Based Learning Integrated STEAM on Students' Mathematical Problem-Solving Ability. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 12(3), 270–279. <https://doi.org/10.15294/UJME.V12I3.78959>
- Ratnasari, N., Tadjudin, N., Syazali, M., Mujib, M., & Andriani, S. (2018). Project Based Learning (Project-Based Learning) Model on the Mathematical Representation Ability. *Tadris: Jurnal Kependidikan dan Ilmu Tarbiyah*, 3(1), 47. <https://doi.org/10.24042/TADRIS.V3I1.2535>
- Rogers, K. S., Thomas, C., & Holmes, H. (2024). Encouraging student participation in mathematical activities in synchronous online tuition. *Open Learning*, 39(3), 241–257. <https://doi.org/10.1080/02680513.2021.1938523>
- Rohmatulloh, R., & Nindiasari, H. (2022). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Melalui Model Pembelajaran Flipped Classroom. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 436–442.
- Sanchez, W. F. M. (2024). Curricular Adaptations for the learning of mathematical concepts in students with intellectual educational needs. *Minerva*, 5(13), 117–126. <https://doi.org/10.47460/MINERVA.V5I13.158>

- Santagata, R., Yeh, C., & Mercado, J. (2018). Preparing elementary school teachers to learn from teaching: A comparison of two approaches to mathematics methods instruction. *Journal of the Learning Sciences*, 27(3), 474–516. <https://doi.org/10.1080/10508406.2018.1441030>
- Sasidharan, S., & Kareem, J. (2023). Student Perceptions and Experiences in Mathematics Classrooms: A Thematic Analysis. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 31(2), 47–59. <https://doi.org/10.30722/IJISME.31.02.004>
- Satriani, S., Arriah, F., & Hidayah, A. (2022). Implementation of The Merdeka Belajar Curriculum Through the Application Of Project-Based Learning Models To Improve Student Learning Outcomes In Mathematics Learning. *MaPan: Jurnal matematika dan Pembelajaran*, 10(2), 334–347.
- Schrickel, M., Stemmann, J., Goldhammer, F., & Hahnel, C. (2024). Assessing Skills of Everyday Technical Problem Solving. *European Journal of Psychological Assessment*. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/A000847>
- Sharma, P. (2021). Importance and Application of Mathematics in Everyday Life. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 9(11), 868–879. <https://doi.org/10.22214/IJRASET.2021.38869>
- Siagian, M. V., Saragih, S., & Sinaga, B. (2019). Development of Learning Materials Oriented on Problem-Based Learning Model to Improve Students' Mathematical Problem-Solving Ability and Metacognition Ability. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2). <https://doi.org/10.29333/IEJME/5717>
- Sitanggang, K. (2018). Creating Critical Thinking from Affective Domain In Successful Learning Of Mathematics. *International Journal of Advanced Research*, 6(1), 1518–1521. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/6382>
- Sivi, L., Sandie, & Hartono. (2025). Pengembangan Flipbook Berbasis Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta didik Kelas Vii Smp Islam Sirajun Jadid Pontianak. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(01), 565–577. <https://doi.org/10.23969/JP.V10I01.21118>
- Smith, K., Maynard, N., Berry, A., Stephenson, T., Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., & Smith, T. (2022). Principles of Problem-Based Learning (PBL) in STEM Education: Using Expert Wisdom and Research to Frame Educational Practice. *Education Sciences*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI12100728>
- Son, A. L., Darhim, & Fatimah, S. (2020). Students' mathematical problem-solving ability based on teaching models intervention and cognitive style.

Journal on Mathematics Education, 11(2), 209–222.
<https://doi.org/10.22342/JME.11.2.10744.209-222>

Stein, M. K., Russell, J. L., Bill, V., Correnti, R., & Speranzo, L. (2022). Coach learning to help teachers learn to enact conceptually rich, student-focused mathematics lessons. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 25(3), 321–346. <https://doi.org/10.1007/S10857-021-09492-6>

Supardan, D. (2015). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial: Perspektif Filosofi dan Kurikulum*. Bumi Aksara.

Suyadi. (2013). *Strategi Pembelajaran Pendidikan Karakter*. Remaja Rosdakarya.

Szabo, Z. K., Körtesi, P., Guncaga, J., Szabo, D., & Neag, R. (2020). Examples of problem-solving strategies in mathematics education supporting the sustainability of 21st-century skills. *Sustainability (Switzerland)*, 12(23), 1–28. <https://doi.org/10.3390/SU122310113>

Tang, C. W., Jun Shi, M., & de Guzman, A. B. (2022). Lecturer teaching styles and student learning involvement in large classes: a Taiwan case study. *Asia Pacific Journal of Education*, 42(3), 447–463. <https://doi.org/10.1080/02188791.2020.1852913>

Utami, R. W., & Wutsqa, D. U. (2017). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika dan self-efficacy peserta didik SMP negeri di Kabupaten Ciamis. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 166. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i2.14897>

Vidad, D. C., & Quimbo, M. A. T. (2021). Students' problem-solving difficulties and coping strategies in mathematics: A model- building study. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(9), 136–173. <https://doi.org/10.26803/IJLTER.20.9.9>

Wijaya, T. T., Zhou, Y., Ware, A., & Hermita, N. (2021). Improving the Creative Thinking Skills of the Next Generation of Mathematics Teachers Using Dynamic Mathematics Software. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 16(13), 212–226. <https://doi.org/10.3991/IJET.V16I13.21535>

Woods, P. J., & Copur-Gencturk, Y. (2024). Examining the role of student-centered versus teacher-centered pedagogical approaches to self-directed learning through teaching. *Teaching and Teacher Education*, 138. <https://doi.org/10.1016/J.TATE.2023.104415>

Xin, Y. P., Kim, S. J., Zhang, J., Lei, Q., & Yılmaz Yenioğlu, B. (2023). Effect of Model-Based Problem Solving on Error Patterns of At-Risk Students in Solving Additive Word Problems. *Education Sciences*, 13(7).

- Yunita, Y., Juandi, D., Kusumah, Y. S., & Suhendra, S. (2021). The effectiveness of the Project-Based Learning (Project-Based Learning) model in students' mathematical ability: A systematic literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012080>
- Zakaria, M. I., Noor Nasran, N. A. H., Ahmad Alhassora, N. S., & Pairan, R. (2024). Unleashing Problem-Based Learning Method among Mathematics Teachers. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(1). <https://doi.org/10.6007/IJARPED/V13-I1/20492>
- Zarouk, M. Y., Olivera, E., & Khaldi, M. (2020). The Impact of Flipped Project-Based Learning on Self-Regulation in Higher Education. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 15(17), 127–147. <https://doi.org/10.3991/IJET.V15I17.14135>
- Zhang, R., Shi, J., & Zhang, J. (2023). Research on the Quality of Collaboration in Project-Based Learning Based on Group Awareness. *Sustainability*, 15(15). <https://doi.org/10.3390/SU151511901>

