



Sinergi pembelajaran berbasis masalah dan motivasi berprestasi: membentuk kompetensi pemecahan masalah matematis siswa sekolah menengah kejuruan

Didik Triyono | Maximus Gorky Sembiring | Ardi Dwi Susandi

How to cite : Triyono, D., Sembiring, M. G., & Susandi, A. D. (2025). Sinergi pembelajaran berbasis masalah dan motivasi berprestasi: membentuk kompetensi pemecahan masalah matematis siswa sekolah menengah kejuruan. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(2), 350-378. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i2.21210>

To link to this article : <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i2.21210>



©2025. The Author(s). This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC BY-SA) 4.0 license.



Published Online on 30 Desember 2025



[Submit your paper to this journal](#)



[View Crossmark data](#)

CrossMark



Sinergi pembelajaran berbasis masalah dan motivasi berprestasi: membentuk kompetensi pemecahan masalah matematis siswa sekolah menengah kejuruan

Didik Triyono^{1*}, Maximus Gorky Sembiring², Ardi Dwi Susandi³

^{1,2,3}Program Studi Magister Pendidikan Matematika Sekolah Pascasarjana Universitas Terbuka, Kota Padang, 25176, Indonesia

*Corresponding author. Jl. By Pass, Sungai Sapih, Kec. Kuranji, Kota Padang, Sumatera Barat 25176

E-mail: ddtmuslim87@gmail.com^{1*}
gorky@ecampus.ut.ac.id²
ardi.official@ecampus.ut.ac.id³

Received: 22 Mei 2025 **Accepted:** 9 Desember 2025 **Published Online:** 15 Desember 2025

Abstrak

Rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis (KPM) pada siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) mendorong dilakukannya penelitian ini. Tujuannya adalah membandingkan KPM antara kelompok siswa yang menggunakan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) berbantuan Desmos dan kelompok kontrol (pembelajaran ekspositori), dengan mempertimbangkan tingkat motivasi berprestasi (MB). Penelitian quasi-eksperimen ini menganalisis KPM dan MB menggunakan instrumen tes dan angket, dengan analisis data ANOVA Dua Arah. Hasil menunjukkan PBM berbantuan Desmos secara signifikan lebih unggul dalam meningkatkan KPM dibandingkan model ekspositori. Selain itu, motivasi berprestasi juga memberikan perbedaan signifikan pada capaian KPM siswa (siswa MB tinggi menunjukkan hasil terbaik). Namun, tidak ditemukan adanya interaksi antara model pembelajaran dan tingkat motivasi berprestasi dalam memengaruhi KPM. Pembahasan menegaskan bahwa PBM-Desmos adalah strategi efektif dan motivasi yang kuat merupakan prediktor KPM yang lebih baik. Kontribusi penelitian ini menggariskan pentingnya adopsi PBM-Desmos dan penguatan MB sebagai pilar kebijakan untuk meningkatkan KPM siswa SMK.

Kata kunci: Desmos, Motivasi Berprestasi, Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM), Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis.

Abstract

The low level of students' Mathematical Problem-Solving Ability (MPSA) in Vocational High Schools (SMK) prompted this study. Its purpose is to compare MPSA between a group of students taught using Desmos-assisted Problem-Based Learning (PBL) and a control group taught using expository instruction, while also considering their level of achievement motivation (AM). This quasi-experimental research analyzed MPSA and AM using test and questionnaire instruments, with data processed through Two-Way ANOVA. The results show that Desmos-assisted PBL is significantly more effective in improving MPSA than the expository model. In addition, achievement motivation also produces significant differences in students' MPSA (students with high AM achieved the best outcomes). However, no interaction was found between the learning model and the level of MA in influencing MPSA. The discussion highlights that PBL-Desmos is an effective instructional strategy, and strong MA is a better predictor of MPSA. This study's contribution emphasizes the importance of adopting PBL-Desmos and strengthening motivation as key policy pillars to enhance MPSA among vocational high school students.

Keywords: Achievement Motivation, Desmos, Mathematical Problem-Solving Ability, Problem-Based Learning (PBL).



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution \(CC BY-SA\) 4.0 license Internasional License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 menuntut siswa memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif (Meeuwisse et al., 2023). Di antara keterampilan tersebut, kemampuan pemecahan masalah matematis menjadi salah satu fondasi utama yang menopang kecakapan berpikir logis dan pengambilan keputusan dalam kehidupan nyata maupun dunia kerja (Santos-trigo, 2024). Kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan keterampilan penting bagi siswa di abad ke-21, di mana individu dituntut untuk beradaptasi dan menyelesaikan masalah yang kompleks (Rizalia et al., 2025). Oleh karena itu, kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan inti dari keterampilan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*) yang diperlukan siswa abad ke-21 untuk berpikir logis, kreatif, dan adaptif dalam menghadapi tantangan kehidupan nyata dan dunia kerja.

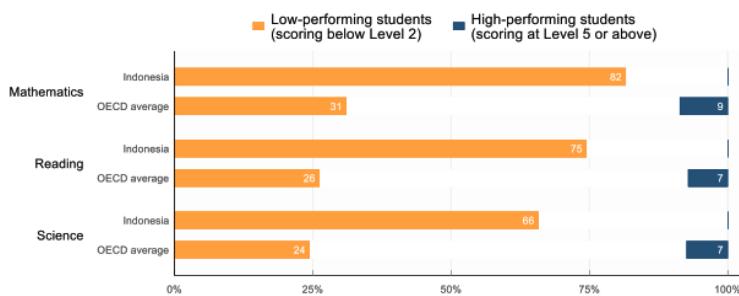
Kemampuan pemecahan masalah matematis tidak hanya berperan dalam keberhasilan akademik, tetapi juga berdampak langsung terhadap kesiapan siswa menghadapi tantangan sosial-ekonomi, terutama dalam dunia kerja berbasis teknologi dan data (Tushar & Sooraksa, 2023). Era Revolusi Industri 4.0 mengubah kebutuhan kompetensi SDM di dunia kerja dan keterampilan pemecahan masalah menjadi kompetensi utama yang diperlukan (Hendriani et al., 2021). Diperkuat oleh pendapat Marini et al. (2021) bahwa salah satu kompetensi yang sangat penting dan dibutuhkan siswa di era revolusi industri 4.0 saat ini adalah kemampuan memecahkan masalah. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam pemecahan masalah matematis sangat dibutuhkan di era revolusi industri 4.0 saat ini.

Beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Mazaly et al. (2021), Sipayung et al. (2022), Sidabutar & Simamora (2023) dan Marzufira et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah (PBM) dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematis. Senada dengan itu, Putri & Hia (2023) dan Zakia & Asmar (2023) dalam penelitiannya juga menemukan bahwa rata-rata skor kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang diajar dengan model pembelajaran berbasis masalah lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang diajar secara konvensional. Penelitian yang lain juga menunjukkan efektivitas model PBM dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis (Jihanifa et al., 2023; Manfaati et al., 2022; Firmansyah et al., 2024; Ramadoni & Admulya, 2023). Namun demikian, sebagian besar studi tersebut masih terbatas pada penerapan konvensional tanpa integrasi teknologi digital interaktif. Selain itu, penelitian yang mengkaji interaksi antara model pembelajaran berbasis masalah dan motivasi berprestasi siswa dengan

dukungan media berbasis teknologi seperti *Desmos* masih belum ditemukan, khususnya pada konteks pembelajaran matematika di tingkat SMK. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (*research gap*) dalam pemanfaatan teknologi interaktif untuk memperkuat efektivitas model pembelajaran berbasis masalah. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengintegrasikan model pembelajaran berbasis masalah dan aplikasi *Desmos* guna meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa ditinjau dari tingkat motivasi berprestasi.

Kebaharuan penelitian ini terletak pada integrasi model pembelajaran berbasis masalah dengan aplikasi *Desmos* sebagai media visual interaktif yang mendukung eksplorasi konsep matematis. Pendekatan ini belum banyak diteliti dalam konteks pendidikan vokasional (SMK) di Indonesia, serta menganalisis pengaruhnya terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis ditinjau dari motivasi berprestasi siswa. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menawarkan inovasi metodologis tetapi juga memperluas pemahaman tentang bagaimana faktor internal siswa berinteraksi dengan model pembelajaran berbasis teknologi. Tujuan Kurikulum Merdeka yang mulai diterapkan di Indonesia pada tahun 2022, selain fokus pada penguasaan konsep dan rumus matematika juga fokus pada peningkatan keterampilan pemecahan masalah, penalaran logis, dan berpikir kritis (Kemendikbud, 2022). Hal ini menjadikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa merupakan hal yang sangat urgen untuk diperhatikan dan relevan dengan kondisi saat ini.

Secara global, peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis menjadi fokus utama berbagai asesmen internasional seperti PISA dan TIMSS. Hasil PISA 2022 menunjukkan bahwa Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD, menegaskan urgensi inovasi pembelajaran yang mampu menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui pendekatan berbasis masalah dan teknologi digital. Berdasarkan hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 yang ditunjukkan pada Gambar 1 disimpulkan bahwa hampir tidak ada siswa Indonesia yang mencapai tingkat kemahiran tertinggi, yaitu level 5 atau 6 dalam tes matematika PISA. Sementara rata-rata OECD mencapai 9%. Pada level ini, siswa diharapkan mampu memodelkan situasi kompleks secara matematis serta memilih, membandingkan, dan mengevaluasi strategi pemecahan masalah yang tepat (PISA, 2023). Data ini menyoroti kebutuhan mendesak akan intervensi untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa Indonesia, terutama karena pemecahan masalah diidentifikasi sebagai kompetensi utama di era Revolusi Industri 4.0.



Gambar 1. Jumlah Siswa dengan Kinerja Terbaik dan Kinerja Rendah dalam Matematika, Membaca dan Sains. Sumber : <https://www.oecd.org>

Kemampuan pemecahan masalah matematis bukan hanya sekadar mengikuti prosedur tetap. Menurut (Santos-trigo, 2024), ini mencakup kegiatan merumuskan masalah secara kreatif, memilih dan mengeksplorasi strategi dengan representasi simbolik maupun visual, serta membangun penalaran matematis yang mendalam. Pendekatan ini menekankan pentingnya fleksibilitas berpikir, keterampilan representasi, dan kemampuan refleksi, aspek yang sangat relevan dalam menyelesaikan masalah rutin maupun non-rutin. Kemampuan pemecahan masalah matematis menurut Scheibe et al. (2023) adalah kemampuan menyelesaikan setiap tugas atau soal yang harus diselesaikan melalui beberapa langkah dan melibatkan penggunaan serta pengolahan informasi berupa angka. Kemampuan pemecahan masalah matematis adalah kemampuan untuk memahami masalah, menganalisis hubungan antar-informasi, merencanakan strategi, mengimplementasikan langkah penyelesaian, serta mengevaluasi kebenaran dan kewajaran solusi (Vo et al., 2024). Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis adalah kemampuan untuk memahami dan merumuskan masalah secara kreatif, menganalisis dan mengolah informasi numerik, memilih serta mengeksplorasi strategi melalui berbagai representasi, mengimplementasikan langkah penyelesaian secara bertahap, dan melakukan refleksi serta evaluasi yang mendalam untuk menilai kewajaran dan ketepatan solusi, baik pada masalah rutin maupun non-rutin.

Faktanya masih banyak siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah matematis yang rendah. Beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sari et al. (2025) dan Afriansyah et al. (2023) menyebutkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa masih tergolong rendah. Diperkuat hasil penelitian yang dilakukan oleh Syaifar et al. (2024) yang menyimpulkan bahwa kecakapan pemecahan masalah matematis siswa fase E SMK tergolong rendah dengan rata-rata 42,08. Hal ini juga terlihat ketika siswa diberikan asesmen diagnostik awal. Hasil tes diagnostik tersebut menunjukkan bahwa dari 30 siswa tersebut terdapat 23 siswa berada

pada tingkat kemampuan pemecahan masalah "Sangat Kurang", dan 7 siswa pada tingkat "Kurang". Observasi dan diskusi lebih lanjut dengan siswa dan guru matematika mengungkapkan kesulitan dalam menerapkan konsep dalam menyelesaikan masalah matematis.

Mengingat pentingnya kemampuan pemecahan masalah matematis diperlukan model pembelajaran yang dapat meningkatkannya. Penelitian Phayaphrom & Nurittamont (2022) yang menunjukkan bahwa pengajaran guru memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan untuk memecahkan masalah matematis. Beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Mazaly et al. (2021), Sipayung et al. (2022), Sidabutar & Simamora (2023) dan Marzufira et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah (PBM) dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematis. Senada dengan itu, Putri & Hia (2023) dan Zakia & Asmar (2023 dalam penelitiannya juga menemukan bahwa rata-rata skor kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang diajar dengan model pembelajaran berbasis masalah lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang diajar secara konvensional.

PBM adalah model pembelajaran dimana siswa memecahkan masalah aktual dengan tingkat kompleksitas yang berbeda-beda dengan menggunakan sumber daya apa pun yang dianggap berguna (González & Batanero, 2016). Siswa diharapkan untuk melakukan penyelidikan nyata, mengumpulkan informasi, membuat hipotesis, dan menarik kesimpulan pada penerapan model PBM (Wijnia et al., 2024). Membentuk kelompok kecil yang terdiri dari sekitar 5 hingga 7 siswa dalam penerapan model PBM agar meningkatkan interaksi sosial dan kolaborasi yang mendukung siswa untuk menyelesaikan masalah bersama secara efektif (Koričáková et al., 2023). Penerapan model PBM bersifat interdisipliner, dan siswa harus didorong untuk mengakses informasi dan sumber daya dari berbagai disiplin ilmu (Smith et al., 2022). Hal unik dari model PBM yang berpusat pada siswa ini adalah bahwa materi yang disiapkan oleh guru hanya bertindak sebagai panduan bagi siswa, siswa mengembangkan strategi belajar mereka sendiri (Chan et al., 2018).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah adalah pembelajaran yang menggunakan permasalahan aktual yang relevan sebagai titik awal belajar siswa, dan mendorong siswa memanfaatkan sumber daya apapun untuk melakukan penyelidikan intelektual agar dapat memecahkan masalah tersebut. Empat hal prinsip dan menjadi karakteristik model PBM adalah: 1) berbasis pada masalah yang aktual dan relevan, 2) berpusat pada siswa, 3) adanya kolaborasi siswa, 4) guru sebagai pembimbing dan fasilitator. Menurut

(Susanti et al., 2023) penerapan model pembelajaran berbasis masalah mengikuti 5 fase sebagai berikut: 1) memberikan orientasi masalah kepada siswa, 2) mengorganisir siswa untuk meneliti, 3) membantu investigasi mandiri dan kelompok, 4) mengembangkan dan mempresentasikan karya, 5) menganalisis dan mengevaluasi hasil karya pemecahan masalah.

Pengaruh penggunaan aplikasi *Desmos* menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman fungsi, analisis fungsi, dan kemampuan mengecek jawaban melalui visualisasi grafik (Chechan et al., 2023). Penggunaan aplikasi *Desmos* dalam pembelajaran memperkuat pemahaman konsep, motivasi belajar, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika (R. N. Hakim et al., 2025). Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa integrasi aplikasi *Desmos* dalam pembelajaran matematika terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman fungsi, keterampilan analitis, serta motivasi dan partisipasi siswa secara menyeluruh dalam proses pemecahan masalah matematis. Oleh arena itu peneliti menggunakan media pembelajaran berupa aplikasi *Desmos* dalam penerapan pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi fungsi, keterampilan analitis, serta motivasi dan partisipasi siswa dalam proses pemecahan masalah matematis. *Desmos* adalah kalkulator grafik online berbasis web dan aplikasi mobile yang interaktif. *Desmos* mendukung visualisasi grafik fungsi, manipulasi parameter menggunakan slider, kegiatan berbasis aktivitas (*Desmos Activity Builder*), hingga kolaborasi dan proyek matematika bersama guru dan siswa. Fitur ini memperkuat pendekatan matematika representasional multipel dan memungkinkan siswa bereksperimen dan memvisualisasikan ide-ide abstrak secara langsung (Ningsih et al., 2024).

Salah satu model pembelajaran yang bersifat *teacher-centered* adalah model pembelajaran ekspositori, di mana guru menjadi pusat informasi dan siswa menerima materi secara pasif namun terarah (Nurhasanah et al., 2019; Fadly, 2022; Ferdiana, 2023). Model ini sangat sesuai diterapkan ketika materi bersifat konseptual dan membutuhkan penjelasan mendalam dari guru (Fadly, 2022). Model pembelajaran ekspositori menekankan pada pembelajaran biasa yang diterapkan oleh guru dalam praktek pembelajaran secara aktual di lapangan (Suweta, 2020). Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran ekspositori merupakan pembelajaran yang berpusat pada guru dan berorientasi pada penyampaian materi secara langsung dan sistematis dari guru kepada siswa, dengan menempatkan guru sebagai pusat informasi dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan uraian dari berbagai pendapat para ahli pada paragraf di atas, peneliti menggunakan sintak pembelajaran ekspositori menurut Nurhasanah, dkk (2019). Sintak

pembelajaran ekspositori yang dapat diterapkan dalam kelas kontrol pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap terstruktur. Fase pertama, guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan mempersiapkan siswa secara mental melalui motivasi awal. Fase kedua, guru menyampaikan informasi atau materi pelajaran secara sistematis dan langsung. Fase ketiga, guru memberikan contoh dan ilustrasi konkret untuk memperjelas konsep. Keempat, dilakukan pengecekan pemahaman melalui pertanyaan atau diskusi terbimbing. Kelima, guru memberikan umpan balik, rangkuman, dan evaluasi akhir melalui tugas atau refleksi. Sintak ini tidak hanya memfasilitasi penyampaian informasi secara efisien, tetapi juga memastikan keterlibatan kognitif siswa dan memperkuat pemahaman terhadap materi yang diajarkan. Jadi, model pembelajaran ekspositori menjadi model pembelajaran yang tepat untuk digunakan di kelas kontrol dalam penelitian ini guna menyajikan materi secara terarah dan terstruktur.

Hasil penelitian Yunus et al. (2021), Phayaphrom & Nurittamont (2022), Noer et al. (2022) dan Noer et al. (2022) mengatakan bahwa salah satu komponen internal yang mempengaruhi kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematis adalah motivasi berprestasi siswa. Motivasi berprestasi adalah keinginan seseorang yang berharap bahwa tindakan yang dilakukan dapat mencapai hasil yang lebih baik dan unggul dari yang lain (Noberta, 2020). Sedangkan menurut (Al Hakim et al., 2021), motivasi berprestasi adalah dorongan yang memotivasi seseorang untuk melakukan lebih baik daripada sebelumnya. Motivasi untuk meraih prestasi adalah faktor yang memotivasi seseorang untuk terus meningkatkan pencapaian mereka dari waktu ke waktu (Harahap et al., 2021). Berdasarkan beberapa pendapat tersebut maka disimpulkan bahwa motivasi berprestasi adalah dorongan yang memotivasi seseorang untuk mencapai hasil yang lebih baik dari sebelumnya, bahkan melampaui pencapaian orang lain, untuk meraih kesuksesan dan keunggulan.

Penelitian tentang pengaruh motivasi berprestasi terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis telah banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Dara et al. (2019), Aspriyani (2019) dan Noer et al. (2022) menemukan adanya pengaruh positif dan signifikan antara motivasi berprestasi siswa dan kemampuan pemecahan masalah matematis. Motivasi berprestasi secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran serta keterampilan pemecahan masalah kolaboratif (Miller & Joaquin, 2021). Penerapan pembelajaran berbasis masalah dan motivasi berprestasi berinterkasi dalam mempengaruhi kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematis (Surur & Tartilla, 2019).

Tidak semua hasil penelitian terdahulu menyimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah dan motivasi berprestasi dapat mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematis secara signifikan. Beberapa diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Phayaphrom & Nurittamont (2022) dan Manuaba et al. (2024) yang menyimpulkan bahwa motivasi berprestasi tidak langsung mempengaruhi kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematis. Hasil penelitian Nilawati, dkk (2023) memberikan sudut pandang berbeda karena menyimpulkan bahwa keberhasilan dalam pemecahan masalah matematika tidak semata-mata ditentukan oleh tingkat motivasi berprestasi. Penelitian ini berupaya menjawab kesenjangan tersebut dengan menyelidiki interaksi antara model pembelajaran berbasis masalah dan motivasi berprestasi siswa dalam mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Berdasarkan latar belakang dan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis masalah dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran ekspositori, 2) mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis antara siswa yang memiliki motivasi berprestasi tinggi, sedang, dan rendah, 3) mengetahui adanya interaksi antara model pembelajaran dan tingkat motivasi berprestasi terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Temuan penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis dan praktis yang signifikan dalam bidang pendidikan matematika, khususnya di jenjang SMK. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya pemahaman tentang efektivitas pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, sekaligus memperkuat hubungan antara pembelajaran berbasis masalah dan motivasi berprestasi dalam konteks pembelajaran matematika. Selain itu, penelitian ini juga memberikan bukti empiris yang mendukung efektivitas pembelajaran berbasis masalah berbantuan teknologi Desmos, sehingga dapat memperluas landasan teori mengenai integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika. Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan motivasi berprestasi siswa SMK, serta menjadi panduan bagi guru dalam merancang dan menerapkan pembelajaran berbasis masalah yang inovatif dan relevan dengan kebutuhan abad ke-21. Temuan penelitian ini juga dapat menjadi referensi dan pijakan bagi studi lanjutan dalam pengembangan model pembelajaran berbasis masalah dan pemanfaatan teknologi interaktif guna meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di tingkat pendidikan kejuruan.

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen semu (*quasi experimental design*) dengan desain *post-test only control group design*. Digunakannya kuasi eksperimen ini karena tujuan penelitian ini untuk memperoleh informasi yang dapat diperoleh dengan eksperimental yang sebenarnya dalam keadaan yang tidak memungkinkan untuk mengontrol dan/atau memanipulasikan semua variabel yang relevan (Syahza, 2021). Metode ini sangat tepat karena dapat membandingkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di kelas eksperimen dengan siswa di kelas kontrol. Siswa di kelas eksperimen belajar dengan model pembelajaran berbasis masalah, sedangkan siswa di kelas kontrol belajar dengan model pembelajaran ekspositori. Selain itu juga membandingkan kemampuan pemecahan masalah matematis antar kelompok siswa yang memiliki motivasi berprestasi tinggi, sedang dan rendah. Adapun variabel terikat pada penelitian ini adalah kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sedangkan variabel bebasnya adalah model pembelajaran dan motivasi berprestasi.

Demografi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X program keahlian Teknik Kimia Industri dan Teknik Otomasi Industri di SMK SMTI Padang Tahun Ajaran 2024/2025. Adapun jumlah kelas X sebanyak 9 kelas, dengan jumlah siswa seluruhnya sebanyak 283 orang. Sampel penelitian ini terdiri dari dua kelas yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dari populasi yang ada, yaitu satu kelas sebagai kelas eksperimen dan satu kelas sebagai kelas kontrol. *Purposive sampling* digunakan ketika peneliti memiliki pertimbangan tertentu dalam memilih sampel, seperti kesamaan karakteristik, kemudahan akses, dan kesesuaian dengan tujuan penelitian. Teknik ini digunakan dalam penelitian ini karena kelas-kelas di SMK SMTI Padang sudah terbentuk secara alami dan tidak dapat dipilih secara acak total. Selain itu, pemilihan kelas dilakukan dengan mempertimbangkan kesetaraan jumlah siswa, karakteristik akademik yang relatif homogen, serta kemudahan kontrol selama proses perlakuan berlangsung.

Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan dua instrumen utama. Instrumen pertama adalah tes kemampuan pemecahan masalah matematis yang terdiri atas empat butir soal uraian. Soal-soal disusun dengan variasi tingkat kesukaran (mudah, sedang, sukar) dan dinilai menggunakan pedoman penskoran dengan skor maksimal 25 poin per butir. Berdasarkan langkah-

langkah pemecahan masalah menurut George Polya dalam (Nada & Aji, 2022), maka pada penelitian ini ditentukan indikator-indikator untuk mengukur kemampuan untuk memecahkan masalah matematis sebagai berikut:

Tabel 1. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

No	Aspek	Indikator
Kemampuan		
1	Pemahaman Masalah	<ul style="list-style-type: none">• Mengidentifikasi informasi relevan dari masalah• Merumuskan pertanyaan spesifik terkait dengan permasalahan yang harus dipecahkan.
2	Perencanaan Solusi	<ul style="list-style-type: none">• Merumuskan rencana sistematis untuk menyelesaikan masalah matematis.• Mengidentifikasi strategi yang sesuai untuk menyelesaikan masalah.
3	Pelaksanaan Rencana	<ul style="list-style-type: none">• Mengaplikasikan langkah-langkah yang direncanakan secara tepat.• Melakukan perhitungan matematis dengan akurat.
4	Evaluasi Jawaban	<ul style="list-style-type: none">• Memeriksa kembali solusi untuk memastikan kesesuaian dengan masalah.• Menjelaskan proses pemecahan masalah dengan jelas dan tepat.

Validitas isi tes diperoleh melalui penilaian tiga ahli (dosen dan guru matematika) dengan menggunakan indeks *Aiken*, yang menunjukkan nilai $V > 0,76$ pada semua butir soal sehingga dinyatakan memiliki validitas isi sangat baik. Uji validitas empiris dilakukan dengan korelasi *Product Moment Pearson* antara skor tiap butir soal dan skor total, dan seluruh butir dinyatakan valid (*Sig. < 0,05*). Uji reliabilitas menggunakan *Cronbach's Alpha* menghasilkan nilai 0,664 yang lebih besar dari 0,65, sehingga instrumen dinyatakan reliabel dan layak digunakan.

Instrumen kedua adalah angket motivasi berprestasi yang disusun dalam bentuk skala *Likert* dengan lima pilihan jawaban. Angket ini memuat 30 pernyataan tertutup yang mencakup lima indikator motivasi berprestasi. Berdasarkan pendapat Al Hakim et al. (2021), Rahim et al. (2020), Fitriana et al. (2022), dan H. S. Harahap et al. (2021a) peneliti menyimpulkan bahwa terdapat lima indikator motivasi berprestasi. Pertama, pemilihan tingkat kesulitan tugas. Siswa yang memiliki

motivasi berprestasi cenderung memilih tugas yang menantang namun sesuai dengan kemampuan mereka, karena tantangan yang realistik dianggap mampu mendorong pencapaian optimal (Asanre, 2024). Kedua, ketahanan dan ketekunan siswa. Siswa yang memiliki motivasi berprestasi tinggi menunjukkan ketahanan dan ketekunan dalam menghadapi kesulitan, tidak mudah menyerah, dan berkomitmen untuk menyelesaikan tugas hingga tuntas (Wu et al., 2022). Ketiga, tanggung jawab, siswa dengan motivasi tinggi juga memiliki rasa tanggung jawab pribadi yang kuat terhadap proses dan hasil belajarnya, sehingga lebih mandiri dan inisiatif dalam kegiatan belajar (Wu et al., 2022). Keempat, kemampuan berinovasi, siswa yang mempunyai motivasi berprestasi tinggi mereka mampu berpikir kreatif dan inovatif dalam menyelesaikan tugas, tidak terpaku pada metode lama, serta terbuka terhadap pendekatan baru (Wu et al., 2022). Kelima, memperhatikan umpan balik, siswa yang bermotivasi tinggi akan memanfaatkan umpan balik dari guru atau teman sebaya sebagai bahan refleksi untuk memperbaiki performa mereka di masa mendatang (Wu et al., 2022). Kelima indikator ini saling melengkapi dalam memberikan gambaran utuh tentang tingkat motivasi berprestasi siswa.

Validitas isi angket diuji melalui evaluasi tiga ahli (dosen dan guru bimbingan konseling) menggunakan indeks *Aiken*. Hasil evaluasi menunjukkan 25 butir berada pada kategori sangat baik ($V > 0,76$) dan 5 butir kategori baik ($0,59 < V < 0,76$). Uji validitas empiris dengan korelasi *Product Moment Pearson* menunjukkan 6 butir tidak valid dan dihapus, sehingga tersisa 24 butir yang valid. Uji reliabilitas dengan *Cronbach's Alpha* menghasilkan nilai 0,902 yang lebih besar dari 0,65, sehingga angket dinyatakan sangat reliabel.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah uji prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dilakukan untuk memastikan distribusi data kemampuan pemecahan masalah matematis siswa bersifat normal, menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* karena jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 64 ($n \geq 50$) (Mishra et al., 2019). Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,200 ($> 0,05$), sehingga data dinyatakan berdistribusi normal. Selanjutnya, uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok. Pengujian menggunakan uji *Levene* menghasilkan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,088 ($> 0,05$) untuk varians antara kelas eksperimen dan kontrol, serta 0,379 ($> 0,05$) untuk varians antar kelompok motivasi berprestasi. Hasil ini menunjukkan bahwa varians data bersifat homogen, sehingga memenuhi syarat untuk analisis selanjutnya.

Tahap berikutnya adalah analisis utama menggunakan *Two-Way ANOVA* untuk menguji pengaruh model pembelajaran dan tingkat motivasi berprestasi terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, serta interaksi di antara keduanya. Kriteria pengambilan keputusan ditetapkan bahwa jika nilai $\text{Sig.} < 0,05$ maka H_0 ditolak (terdapat perbedaan atau interaksi yang signifikan), dan jika $\text{Sig.} > 0,05$ maka H_0 diterima (tidak terdapat perbedaan atau interaksi signifikan). Apabila pada analisis ditemukan adanya interaksi yang signifikan antar kelompok, maka dilakukan uji lanjut (*Post-Hoc Test*) untuk mengetahui kelompok yang memiliki perbedaan signifikan. Uji lanjut dilakukan menggunakan prosedur *Tukey's HSD* atau *Games-Howell*, disesuaikan dengan hasil pengujian homogenitas varians.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 2. Analisis Statistik Deskriptif

Dependent Variable: Kemampuan Pemecahan masalah Matematis				
Motivasi Berprestasi	Model Pembelajaran	Mean	Std. Deviation	N
Rendah	PBM	42,8125	19,76940	16
	Ekspositori	24,0000	5,09902	6
	Total	37,6818	18,94450	22
Sedang	PBM	51,0000	13,06030	8
	Ekspositori	37,9167	12,90848	12
	Total	43,1500	14,23219	20
Tinggi	PBM	48,7500	16,24588	8
	Ekspositori	40,5714	12,79852	14
	Total	43,5455	14,33852	22
Total	PBM	46,3437	17,34212	32
	Ekspositori	36,4687	13,05814	32
	Total	41,4062	16,02054	64

Pada penelitian ini kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran berbasis masalah (PBM), sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran ekspositori. Siswa diminta mengisi angket untuk mengukur tingkat motivasi berprestasi. Siswa juga diberikan *posttest* untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah matematis diakhir penelitian. *Posttest* tersebut diberikan kepada siswa untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah

matematis siswa yang menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dan siswa yang menggunakan model pembelajaran ekspositori. *Posttest* tersebut juga diberikan untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang memiliki motivasi berprestasi tinggi, sedang dan rendah. Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis masalah adalah 46,3437, sedangkan yang mengikuti model pembelajaran ekspositori hanya 36,4687. Dilihat dari aspek motivasi berprestasi, siswa dengan motivasi tinggi memiliki rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis sebesar 43,5455, yang lebih tinggi dibandingkan siswa dengan motivasi sedang (43,1500) dan motivasi rendah (37,6818).

Uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji ANOVA dua arah (Two-Way ANOVA) dengan kriteria jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak yang artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis antara kelompok siswa. Namun, jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis antara kelompok siswa. Dilakukannya uji ini bertujuan untuk menjawab tiga hipotesis utama dalam penelitian ini. Tabel di bawah ini merupakan hasil pengujian hipotesis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang telah dilakukan dengan menggunakan program SPSS.

Tabel 3. Hasil Uji ANOVA Dua Arah

Dependent Variable: Kemampuan Pemecahan_Masalah Matematis					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3173,155 ^a	5	634,631	2,832	,023
Intercept	94726,436	1	94726,436	422,747	,000
Model_Pembelajaran	2533,342	1	2533,342	11,306	,001
Motivasi_Berprestasi	1507,802	2	753,901	3,365	,041
Model_Pembelajaran *	265,700	2	132,850	,593	,556
Motivasi_Berprestasi					
Error	12996,283	58	224,074		
Total	125896,000	64			
Corrected Total	16169,438	63			

a. R Squared = ,196 (Adjusted R Squared = ,127)

Berdasarkan Tabel 3 di atas nilai signifikansi pada baris "Model_Pembelajaran" sebesar $0,001 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis masalah dan siswa yang mengikuti model pembelajaran ekspositori. Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis masalah (PBM) adalah 46,3437, sedangkan yang mengikuti model pembelajaran ekspositori hanya 36,4687. Artinya, secara umum siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model PBM memiliki kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model ekspositori.

Temuan ini konsisten dengan tinjauan dan studi internasional yang menunjukkan bahwa model PBM secara konsisten meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis dibandingkan pendekatan ekspositori konvensional (Review & Akcay, 2024; Santos-trigo, 2024). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Jihanifa et al. (2023), (Rustini Ningsih, Wahyu Hidayat, 2025) dan Hidayat & Awaluddin (2025) yang melaporkan peningkatan signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis setelah penerapan PBM. Selain itu, Firmansyah et al. (2024) menemukan peningkatan skor pemecahan masalah matematis pada siswa SMK yang menggunakan PBM dalam materi sistem persamaan linear tiga variabel. Ramadoni & Admulya (2023) juga melaporkan bahwa PBM efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis dalam studi di SMK. Penelitian Manfaati et al. (2022) memperkuat hasil ini, menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa SMP hingga 83% pasca penerapan PBM. Keseluruhan studi ini menegaskan hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian-penelitian sebelumnya.

Fase pertama pada penerapan pembelajaran berbasis masalah adalah fase orientasi terhadap masalah. Pada fase pertama ini, guru mengajak siswa untuk melihat permasalahan kontekstual yang disajikan pada lembar kerja tentang fungsi kuadrat. Berdasarkan hasil pengamatan, fase orientasi terhadap masalah mengaktifkan pengetahuan awal dan meningkatkan pemahaman konteks masalah sehingga mendukung fase pertama dalam langkah pemecahan masalah menurut Polya, yaitu memahami masalah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang mengatakan bahwa pengenalan masalah (orientasi) berperan pada pengaktifan pengetahuan awal dan pemahaman konteks masalah (Sari et al., 2021). Penelitian internasional juga menunjukkan bahwa fase orientasi yang kuat dalam pembelajaran berbasis masalah meningkatkan kesiapan siswa untuk merumuskan strategi pemecahan masalah secara mandiri (Santos-trigo, 2024). Selain

itu, integrasi teknologi digital dan representasi visual sejak fase orientasi terbukti memperkuat keterlibatan siswa dan memperdalam pemahaman konteks masalah, sebuah kontribusi penting bagi pengembangan IPTEK dalam pendidikan matematika.

Fase kedua adalah mengorganisasi siswa untuk belajar. Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok kecil yang heterogen agar anggota dengan kemampuan yang beragam saling melengkapi dalam proses pemecahan masalah. Berdasarkan hasil pengamatan, anggota kelompok dengan kemampuan tinggi dapat memandu merumuskan strategi pemecahan masalah terutama pada langkah pembuatan rencana. Hal ini sejalan dengan penelitian Murwaningsih & Siswono (2025) yang menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan tinggi memberikan ide dalam menentukan strategi solusi, serta membantu siswa yang kemampuan matematikanya lebih rendah. Fase ini guru juga menjelaskan aturan kerja kelompok, membagikan lembar kerja siswa (LKS), serta memberikan arahan awal mengenai cara menggunakan aplikasi *Desmos* untuk membantu penyelidikan masalah. Penggunaan LKS diharapkan dapat memfasilitasi siswa dalam pemecahan masalah. Hal ini merujuk pada hasil penelitian Putra et al. (2025) dan Pratiwi et al. (2025) bahwa LKS terbukti valid dan praktis, serta dapat memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah. Hasil pengamatan pada kegiatan ini ternyata arahan awal mengenai cara menggunakan aplikasi *Desmos* dapat memfasilitasi keterlibatan aktif siswa sejak awal pembelajaran. Sejalan dengan hasil penelitian Murwaningsih & Siswono (2025) yang menunjukkan bahwa *Desmos* positif dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Penelitian internasional menunjukkan bahwa pembentukan kelompok heterogen dalam pembelajaran matematika mendukung peningkatan pencapaian siswa dibandingkan kelompok homogen (Černilec, 2023). Selain itu, penggunaan alat visual interaktif seperti *Desmos* dalam kelompok kolaboratif telah terbukti memperkuat keterlibatan, memungkinkan siswa dengan kemampuan tinggi memandu diskusi dan siswa lainnya memperoleh benefit dari representasi visual (Chechan et al., 2023). Kontribusi IPTEK dari temuan ini adalah bahwa kombinasi struktur kelompok heterogen, LKS, dan teknologi visual interaktif membentuk model pembelajaran matematika adaptif untuk SMK yang relevan dengan tuntutan abad 21 dan dunia kerja berbasis data.

Fase ketiga adalah fase membimbing penyelidikan. Guru sebagai fasilitator dan memberikan bimbingan terbatas (*scaffolding*) dan mendorong siswa untuk berpikir mandiri dan mencoba berbagai strategi penyelesaian. Kegiatan ini secara langsung mengembangkan kemampuan siswa dalam merencanakan dan melaksanakan strategi pemecahan, yang merupakan bagian dari fase kedua dan ketiga strategi Polya. Hal ini merujuk hasil penelitian

Ariyanti & Hermita (2020) bahwa model PBM yang menggunakan *scaffolding* memberi kesempatan siswa merencanakan pendekatan masalah dan melaksanakan strategi mereka sendiri. Siswa diminta untuk berdiskusi serta menyelidiki permasalahan menggunakan bantuan grafik pada *Desmos*. Hasil pengamatan pada fase ini, ternyata siswa tidak hanya memahami konsep fungsi kuadrat secara prosedural, tetapi juga memperoleh pengalaman eksploratif dalam menyusun model matematika berdasarkan visualisasi nyata. Hasil observasi penggunaan *Desmos* sebagai alat visualisasi sejalan dengan bukti eksperimen internasional yang menemukan peningkatan pemahaman konsep fungsi dan kemampuan analitis ketika siswa bekerja dengan *graphing software interaktif* (Chechan et al., 2023). Hasil ini sejalan dengan studi internasional di Australia yang menemukan bahwa *scaffolding* berbasis visualisasi dan teknologi interaktif dapat memperkuat pemecahan masalah matematis dan metakognisi siswa (Vo et al., 2024). Selain itu, integrasi teknologi grafis dan aktivitas penyelidikan mandiri seperti yang diterapkan di sini memberikan kontribusi IPTEK berupa model pembelajaran matematika adaptif yang dapat diterapkan di era digital dan pendidikan vokasional.

Fase keempat adalah fase mengembangkan dan menyajikan hasil. Tahapan ini mengembangkan dan menyajikan hasil yang memberikan ruang bagi siswa untuk mengkomunikasikan solusi yang mereka temukan kepada kelompok lain. Setiap kelompok menjelaskan strategi, menyajikan grafik hasil dari aplikasi *Desmos*, dan menafsirkan solusi dalam konteks masalah. Aktivitas ini membangun kemampuan komunikasi matematis serta kemampuan mengevaluasi dan merefleksikan proses berpikir, yang sesuai dengan fase keempat dalam strategi Polya, yaitu mengecek kembali solusi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Ariyanti & Hermita (2020) yang menunjukkan bahwa tahap penyajian solusi dan diskusi antar kelompok pada model PBM mendorong siswa melakukan refleksi atas proses, strategi dan hasil belajarnya serta memperbaiki jika ada kekurangan. Penelitian internasional di Portugal menunjukkan bahwa tahap presentasi dan refleksi antar-kelompok dalam model pembelajaran berbasis masalah secara signifikan meningkatkan metakognisi dan kemampuan evaluasi diri siswa (Jacinto, 2023). Selain itu, penggunaan teknologi visual dalam penyajian hasil memperkuat penguasaan konsep dan kemampuan mengevaluasi solusi melalui representasi dinamis, memberikan kontribusi IPTEK dalam praktik pembelajaran matematika modern.

Fase kelima yaitu menganalisis dan mengevaluasi hasil karya pemecahan masalah. Fase ini meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis karena pada tahap ini siswa secara aktif melakukan verifikasi solusi, mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan, membandingkan

strategi alternatif, serta menerima umpan balik terstruktur. Semua proses tersebut menumbuhkan metakognisi (perencanaan, pemantauan, evaluasi) dan memperkuat transfer strategi yang efektif sesuai langkah-langkah Polya, khususnya pada tahap *look back* (mengecek kembali solusi). Bukti empiris menunjukkan korelasi positif antara peningkatan *metacognitive awareness* dan efektivitas strategi pemecahan masalah (Yunus et al., 2021). Sementara penggunaan representasi visual interaktif seperti *Desmos* dalam fase evaluasi mempermudah deteksi kesalahan konseptual dan numerik sehingga mempercepat koreksi strategi (Chechan et al., 2023). Selain itu, tinjauan meta-analitik menyatakan bahwa intervensi yang memasukkan komponen refleksi, umpan balik proses, dan iterasi tugas cenderung menghasilkan efek lebih besar pada kemampuan pemecahan masalah dibandingkan intervensi yang hanya berfokus pada penyajian materi (Wijnia et al., 2024; Wang et al., 2024). Dengan demikian, fase evaluatif PBM berfungsi sebagai mekanisme kunci yang menggabungkan aktivitas metakognitif, feedback, dan visualisasi, suatu kombinasi pedagogis yang secara teoritis dan empiris mendukung peningkatan kualitas strategi dan hasil pemecahan masalah matematis siswa.

Nilai signifikansi pada baris "Motivasi_Berprestasi" yang terlihat pada Tabel 3 adalah $0,041 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis berdasarkan tingkat motivasi berprestasi (tinggi, sedang, dan rendah). Analisis statistik deskriptif data pada penelitian ini menunjukkan rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis sebesar 43,5455 pada siswa bermotivasi tinggi, 43,1500 pada motivasi sedang, dan 37,6818 pada motivasi rendah. Data ini mengindikasikan bahwa siswa yang memiliki motivasi berprestasi tinggi cenderung menunjukkan kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih baik dibandingkan dengan siswa dengan motivasi berprestasi sedang dan rendah. Temuan ini konsisten dengan bukti internasional yang menunjukkan hubungan positif antara motivasi akademik dan hasil pembelajaran matematika meskipun literatur yang memfokuskan persis pada variabel motivasi berprestasi dan kemampuan pemecahan masalah matematis pada konteks vokasi sangat sedikit. Studi-studi internasional yang relevan (Schukajlow et al., 2024; Hossein-Mohand & Hossein-Mohand, 2023; Cohen-nissan & Kohen, 2023) melaporkan bahwa aspek-aspek motivasi berasosiasi positif dengan keterlibatan kognitif dan kemampuan pemecahan masalah. Oleh karena itu, hasil penelitian ini memperkuat implikasi praktis bahwa intervensi pembelajaran yang menumbuhkan motivasi layak dikembangkan sebagai kontribusi IPTEK untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis.

Perbedaan kemampuan pemecahan masalah di antara siswa dengan tingkat motivasi berprestasi yang berbeda kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, motivasi berprestasi mendorong kegigihan dan ketekunan dalam proses pemecahan masalah. Kedua, motivasi berprestasi meningkatkan tanggung jawab personal siswa terhadap hasil belajar. Hal ini didukung oleh penelitian Hamidy & Merliza (2019) menunjukkan bahwa siswa dengan motivasi berprestasi tinggi memiliki kontrol terhadap proses belajar sendiri, sehingga mereka melihat hasil belajar sebagai tanggung jawab mereka sendiri. Ketiga, motivasi berprestasi meningkatkan penggunaan strategi metakognitif. Penelitian korelasional oleh Yunus et al., (2021) menemukan bahwa motivasi berprestasi berkorelasi positif dengan kemampuan pemecahan masalah karena siswa dengan motivasi berprestasi tinggi cenderung memiliki kesadaran metakognitif yang lebih tinggi, yang mendukung kegigihan dalam proses pemecahan masalah, misalnya mereka lebih mampu merefleksi strategi dan memperbaiki kesalahan. Berdasarkan hasil pengamatan saat proses pembelajaran, siswa dengan motivasi berprestasi tinggi cenderung menggunakan strategi metakognitif seperti memeriksa ulang jawaban, mencoba pendekatan alternatif, dan belajar dari kesalahan.

Temuan penelitian ini juga konsisten dengan berbagai studi internasional tiga tahun terakhir yang menegaskan peran penting motivasi berprestasi dalam kinerja pemecahan masalah matematis. Hasil ini sejalan dengan penelitian tuntas Wu et al. (2022) yang menunjukkan bahwa motivasi berprestasi mendorong ketekunan dan persistensi akademik pada tugas-tugas kognitif kompleks. Selain itu, temuan ini memperkuat simpulan (Urhahne & Wijnia, 2023) bahwa motivasi berprestasi berkontribusi pada meningkatnya *sense of agency* dan tanggung jawab personal siswa dalam proses belajar, suatu aspek yang juga terlihat pada siswa bermotivasi tinggi dalam penelitian ini. Lebih lanjut, hubungan antara motivasi berprestasi dan penggunaan strategi metakognitif yang terlihat pada siswa dalam penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian di Afrika Selatan oleh (Mabaso, 2024) yang menemukan bahwa siswa dengan motivasi berprestasi tinggi memiliki kesadaran metakognitif lebih baik sehingga lebih mampu mengevaluasi dan menyesuaikan strategi problem solving. Dengan demikian, temuan ini tidak hanya mendukung penelitian internasional sebelumnya, tetapi juga memberikan kontribusi IPTEK dengan menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran berbasis masalah berbantuan teknologi seperti *Desmos* dapat memperkuat dampak motivasi berprestasi terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis pada konteks pendidikan vokasi/SMK yang merupakan suatu area yang masih jarang diteliti dalam literatur global.

Nilai signifikansi pada baris "Motivasi * Model" pada Tabel 3 adalah $0,556 > 0,05$, sehingga H_0 diterima, ini berarti tidak terdapat interaksi yang signifikan antara model pembelajaran dan tingkat motivasi berprestasi terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Artinya, model PBM maupun motivasi berprestasi masing-masing memberi pengaruh tersendiri terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, namun tidak saling memperkuat atau memperlemah satu sama lain secara statistik. Fenomena ini kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, desain model PBM menstimulasi secara universal. Hal ini sejalan dengan tinjauan dan studi internasional di Amerika Serikat yang menunjukkan bahwa PBM cenderung meningkatkan *learning outcomes* pada populasi luas, sehingga efek PBM dapat muncul sebagai efek utama yang relatif seragam tanpa tergantung besar pada variasi motivasi awal (Wang et al., 2024). Model pembelajaran berbasis masalah merupakan model yang dirancang untuk memicu keterlibatan kognitif dan afektif siswa melalui kegiatan pemecahan masalah kontekstual secara berkelompok (Edy et al., 2024).

Kedua, motivasi berprestasi memberi dampak mandiri terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. Siswa yang memiliki motivasi berprestasi tinggi cenderung memiliki dorongan kuat untuk menyelesaikan tugas dengan baik, menetapkan standar pencapaian pribadi, dan menggunakan strategi belajar yang lebih efektif (Al Hakim et al., 2021). Sehingga, siswa yang memiliki motivasi berprestasi tinggi tetap menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang baik dalam konteks penelitian ini meskipun tanpa dukungan khusus dari model PBM. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian internasional yang menyimpulkan bahwa siswa dengan motivasi berprestasi tinggi cenderung belajar secara mandiri dan menunjukkan ketahanan serta ketekunan dalam menghadapi kesulitan, tidak mudah menyerah, dan berkomitmen untuk menyelesaikan tugas hingga tuntas (Wu et al., 2022).

Ketiga, faktor kontekstual yang meliputi durasi intervensi dalam penelitian. Hasil interaksi yang tidak signifikan juga dapat dipengaruhi oleh durasi intervensi pembelajaran dan karakteristik siswa. Sejumlah kajian meta-analitik dan ulasan menunjukkan bahwa durasi dan frekuensi intervensi berperan penting dalam munculnya perubahan afektif dan keterlibatan emosional; efek intervensi singkat cenderung kecil atau mudah memudar (*fade-out*) bila tidak ada pengulangan atau tindak lanjut (Hayes et al., 2024; Son, 2023). Intervensi model PBM dalam penelitian ini diterapkan dalam dua pertemuan saja, sehingga belum cukup lama untuk menimbulkan perubahan sikap belajar atau keterlibatan emosional yang mendalam, terutama pada siswa dengan tingkat motivasi berprestasi yang bervariasi. Sejalan dengan temuan meta-analitik di Amerika Serikat yang

menunjukkan bahwa efek-efek afektif dan motivasional cenderung memerlukan perlakuan berulang dan jangka waktu lebih panjang agar stabil karena intervensi singkat seringkali menghasilkan efek sementara atau tidak menunjukkan interaksi kompleks antara variabel (Wang et al., 2024).

Keempat, tidak dilakukannya *pretest* kemampuan awal siswa. Peneliti tidak melakukan *pretest* terhadap kemampuan awal pemecahan masalah matematis siswa di kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Tanpa kontrol terhadap kondisi awal dan variabel pengganggu, efek intervensi bisa bias (Tadayon & Pottie, 2021). Sejalan dengan studi internasional yang mengatakan bahwa ketiadaan *pretest* untuk mengontrol kemampuan dan motivasi awal merupakan suatu keterbatasan metodologis yang menjadi salah satu faktor yang dapat menutupi interaksi variabel (Peng & Zhang, 2024). Jadi, tidak adanya *pretest* dapat mengaburkan efek interaksi antara model PBM dan motivasi berprestasi, sehingga hasilnya tidak signifikan secara statistik. Peneliti menyadari bahwa pelaksanaan *pretest* akan memberikan data yang lebih kuat untuk mengontrol variabel awal siswa. Namun, keterbatasan waktu dan padatnya agenda akademik sekolah menjadi alasan utama tidak dilakukannya *pretest* dalam penelitian ini. Penelitian dilakukan di akhir semester genap ketika jadwal pembelajaran harus tetap berjalan sesuai kalender akademik. Selain itu, adanya penyesuaian terhadap ketersediaan waktu mengajar guru dan ruang kelas membuat peneliti memutuskan untuk langsung memberikan perlakuan pembelajaran tanpa *pretest*.

Kesimpulan

Penelitian ini menemukan bahwa: (1) model pembelajaran berbasis masalah (PBM) menghasilkan kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih tinggi dibandingkan model ekspositori; (2) siswa dengan motivasi berprestasi tinggi menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik daripada siswa dengan motivasi sedang dan rendah; dan (3) tidak terdapat interaksi antara model pembelajaran dan tingkat motivasi berprestasi terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. Temuan ini terjadi karena PBM memberikan stimulasi kognitif secara universal yang menuntut siswa terlibat aktif dalam memahami masalah dan menemukan solusi, sehingga secara langsung meningkatkan kualitas proses berpikir. Sementara itu, motivasi berprestasi berperan sebagai faktor internal yang mendorong siswa menetapkan standar tinggi dan berupaya keras mencapai hasil terbaik, sehingga memengaruhi kemampuan pemecahan masalah secara mandiri tanpa bergantung pada model pembelajaran tertentu.

Penelitian selanjutnya perlu menerapkan desain eksperimen yang menyertakan *pretest* guna mengontrol kemampuan awal siswa sehingga efek perlakuan dapat terukur lebih akurat. Durasi intervensi juga perlu diperpanjang agar dinamika interaksi antara model pembelajaran dan motivasi berprestasi dapat diamati dengan lebih mendalam. Selain itu, penelitian berikutnya dapat mengeksplorasi variabel lain seperti self-regulated learning, sense of agency, dan efikasi diri sebagai mediator atau moderator pengaruh PBM terhadap kemampuan pemecahan masalah. Penggunaan teknologi pembelajaran seperti *Desmos*, *GeoGebra*, atau platform interaktif lainnya juga layak diperluas dalam konteks PBM, karena teknologi tersebut berpotensi meningkatkan visualisasi konsep, keterlibatan siswa, serta mendukung pembelajaran mandiri. Pendekatan ini akan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai bagaimana integrasi model pembelajaran inovatif dan teknologi digital dapat memperkuat kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Penguatan kemampuan pemecahan masalah matematis melalui model pembelajaran yang tepat memiliki potensi strategis bagi pengembangan kualitas pembelajaran abad ke-21. Integrasi PBM, motivasi berprestasi, dan teknologi pendidikan membuka peluang terciptanya ekosistem belajar yang lebih adaptif, mandiri, dan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Penerapan pendekatan berbasis masalah yang didukung platform digital juga berkontribusi terhadap terciptanya budaya belajar yang kolaboratif dan reflektif, yang akhirnya dapat meningkatkan kesiapan siswa menghadapi tantangan akademik maupun dunia kerja. Penelitian berkelanjutan di bidang ini diharapkan mampu membangun landasan teoretis serta praktik pedagogis yang semakin memperkuat literasi numerasi dan kompetensi pemecahan masalah generasi mendatang.

Konflik Kepentingan

Penulis dengan ini menyatakan secara eksplisit bahwa tidak ada konflik kepentingan finansial, personal, profesional, atau lainnya yang dapat mempengaruhi objektivitas penelitian, interpretasi data, atau presentasi temuan dalam naskah ini.

Daftar Pustaka

Afriansyah, E. A., Permatasari, R. P. D., Hamdani, N. A., & Maulani, G. A. F. (2023). *How Far is the Mathematical Problem-Solving Ability of Vocational School Students?* (Vol. 1). Atlantis Press SARL. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-056-5_41

- Al Hakim, R., Mustika, I., & Yuliani, W. (2021). Validitas Dan Reliabilitas Angket Motivasi Berprestasi. *FOKUS (Kajian Bimbingan & Konseling Dalam Pendidikan)*, 4(4), 263. <https://doi.org/10.22460/fokus.v4i4.7249>
- Ariyanti, A., & Hermita, N. (2020). the Effect of Scaffolding-Based Problem-Based Learning Approaches To Improve Mathematical Modeling Ability of Elementary School Students. *Dinamika Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.30595/dinamika.v12i1.6642>
- Asanre, A. A. (2024). Motivational factors as determinant of mathematics achievement of students in senior secondary schools. *Interdisciplinary Journal of Education Research*, 6, 1–9. <https://doi.org/10.38140/ijer-2024.vol6.19>
- Černilec, B. (2023). *Differences in students ' mathematics knowledge in homogeneous and heterogeneous groups*. 11(1), 15–32.
- Chan, S., Sum, C., Wong, H., & Wong, R. (2018). The Impacts of Problem-Based Learning on Students' Motivation. *Conference Paper, July*. https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/334457712_The_Impacts_of_Problem-Based_Learning_on_Students'_Motivation
- Chechan, B., Ampadu, E., & Pears, A. (2023). Effect of using Desmos on high school students' understanding and learning of functions. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(10). <https://doi.org/10.29333/ejmste/13540>
- Cohen-nissan, O., & Kohen, Z. (2023). *Secondary school students ' competencies and motivation to engage in mathematical modelling tasks in a virtual learning environment*. May, 1–20. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1140364>
- Edy, S. K., Novaliyosi, N., & Widodo, S. A. (2024). Systematic Literature Review: Implementation of Problem Based Learning (PBL) on Students' Mathematical Cognitive and Affective Aspects. *Prisma*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.35194/jp.v13i1.3278>
- Fadly, W. (2022). *Model-Model Pembelajaran untuk Implementasi Kurikulum Merdeka*.
- Ferdiana. (2023). Pengaruh Bimbingan Belajar di Luar Sekolah dengan Model Pembelajaran

Expositori terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas 3 SMA di Banyuwangi. *Journal of Educational and Applied Science*, 1(1), 25–31.

Firmansyah, T., Maria S, H. T., & Karolina, V. (2024). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah pada Materi SPL. *Educatio*, 18(2), 369–380. <https://doi.org/10.29408/edc.v18i2.24912>

Fitriana, I., Sridana, N., Wahidaturrahmi, W., & Sripatmi, S. (2022). Hubungan Kemandirian Belajar dan Motivasi Berprestasi dengan Hasil Belajar Siswa. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2(4), 909–920. <https://doi.org/10.29303/griya.v2i4.251>

González, R., & Batanero, F. (2016). A review of Problem-Based Learning applied to Engineering. *International Journal on Advances Education Research*, 3(1), 14–31.

Hakim, R. N., Suhendra, M., & Arifin, M. Z. (2025). Exploring the Role of Desmos in Mathematics Learning : A Quantitative Descriptive Study. *Jurnal Gammath*, 10(1), 1–9.

Hamidy, A., & Merliza, P. (2019). *The Influence of Achievement Motivation and Self-Regulated Learning (SRL) on Students' Mathematics Learning Outcomes* (pp. 27–39). Tarbiyah Wa Ta'lim: Jurnal Pendidikan & Pembelajaran.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21093/twt.v6i2.2047>

Harahap, H. S., Hrp, N. A., Nasution, I. B., Harahap, A., Harahap, A., & Harahap, A. (2021). Hubungan Motivasi Berprestasi, Minat dan Perhatian Orang Tua Terhadap Kemandirian Siswa. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), 1133–1143.

Hayes, D., Mansfield, R., Mason, C., Santos, J., Moore, A., Boehnke, J., Ashworth, E., Moltrecht, B., Humphrey, N., Stallard, P., Patalay, P., & Deighton, J. (2024). The impact of universal, school based, interventions on help seeking in children and young people: a systematic literature review. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 33(9), 2911–2928.
<https://doi.org/10.1007/s00787-022-02135-y>

Hendriani, M., Melindawati, S., & Mardicko, A. (2021). Keterampilan Pemecahan Masalah Matematika di Era Revolusi Industri 4.0 Siswa SD. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 892–899. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.477>

- Hidayat, D., & Awaluddin, M. (2025). Pengaruh Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Ditinjau dari Gaya Kognitif Reflektif dan Impulsif pada Siswa SMP. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 4(2).
<https://doi.org/https://doi.org/10.22236/ijopme.v4i2.11930>
- Hossein-Mohand, H., & Hossein-Mohand, H. (2023). *Influence of motivation on the perception of mathematics by secondary school students*. January, 1–16.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1111600>
- Jacinto, H. (2023). *Engaging Students in Mathematical Problem Solving with Technology during a Pandemic : The Case of the Tecn @ Mat Club*.
- Jihanifa, F. A., Sumaji, S., & Riswari, L. A. (2023). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Melalui Model Problem Based Learning Berbasis STEAM Berbantuan Media MONKABICO. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 6(2), 116–128. <https://doi.org/10.46918>equals.v6i2.1936>
- Kemendikbud. (2022). *Surat Keputusan Kepala Badan Standar,Kurikulum dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi* (Nomor 033/H/KR/2022).
- Koriťáková, E., Jivram, T., Gîlcă-Blanariu, G.-E., Churová, V., Poulton, E., Ciureanu, A. I., Louis, C., Ștefănescu, G., & Schwarz, D. (2023). *Comparison of problem-based and team-based learning strategies : a multi-institutional investigation*. December.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1301269>
- Mabaso, B. (2024). *Fostering Metacognition , Motivation , and Problem-Solving in Secondary School Biology : A Mixed-Methods Study on Instructional Strategies and Student Outcomes*. 1(1), 1–11.
- Manfaati, W. A., Dyarko, & Wijayanti, K. (2022). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dengan Model Problem-Based Learning pada Materi Pola Bilangan. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika*, 1(2), 12–24. <https://doi.org/10.56587/jipm.v1i2.39>
- Manuaba, I. B. A. P., -No, Y., & Wu, C. C. (2024). Erratum: Correction: The effectiveness of problem based learning in improving critical thinking, problem-solving and self-directed

- learning in first-year medical students: A meta-analysis (PloS one (2022) 17 11 (e0277339)). *PloS One*, 19(5), e0303724. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303724>
- Marini, Marlina, R., & Afandi. (2021). Urgensi Keterampilan Pemecahan Masalah Di Era Revolusi Industri 4.0. *Seminar Nasional Pendidikan 2020, July*, 127–132.
- Marzufira, Amsari, D., & Umar, F. I. T. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas XI Fase F SMA N 2 Padang. *Malewa: Journal of Multidisciplinary Educational Research*, 1(02), 1–4. <https://doi.org/10.61683/jome.v1i02.25>
- Mazaly, M. R., Saragih, D. I., & Ulandari, L. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa MTS Muslim Cendekia. *Jurnal Math-UMB.EDU*, 7(2), 179–190. <https://doi.org/10.36085/math-umb.edu.v7i2.727>
- Meeuwisse, M., Gorgievski, M., & Smeets, G. (2023). *Uncovering important 21st-century skills for sustainable career development of social sciences graduates : A systematic review* Ays. 39(February). <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100528>
- Miller, T. M., & Joaquin, M. N. B. (2021). *Predictive Power of Achievement Motivation on Student Engagement and Collaborative Problem Solving Skills Predictive Power of Achievement Motivation on Student Engagement and*. January.
- Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(1), 67–72. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18
- Murwaningsih, W. I., & Siswono, T. Y. E. (2025). Collaborative Problem-Solving Skills of Heterogeneous Groups on Statistics Material Assisted by Microsoft Excel. *Journal of Mathematical* ..., 6(1), 26–36.
- Nada, Q., & Aji, P. P. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA Pada Materi Eksponensial Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA Pada Materi Eksponensial. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(1), 48–65. <https://doi.org/https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i1.8880>

- Nilawati, Nursupiamin, & Badjeber, R. (2023). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau Dari Motivasi Berprestasi Peserta Didik Sma. *Koordinat Jurnal MIPA*, 4(2), 66–72. <https://doi.org/10.24239/koordinat.v4i2.75>
- Ningsih, Y. L., Octaria, D., Nopriyanti, T. D., & Jumroh, J. (2024). Development of a Desmos-Assisted Planar Analytic Geometry Textbook to Support High Order Thinking Skills. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 8(2), 544. <https://doi.org/10.31764/jtam.v8i2.20775>
- Noberta, N. (2020). *Motivasi Berprestasi dan Kinerja Guru* (Pertama). CV. Pustaka Media Guru.
- Noer, S. H., Triana, M., Pentatito Gunowibowo, & Siti Kharimatul Khotimah. (2022). Kemandirian belajar, motivasi berprestasi dan dampaknya pada kemampuan pemecahan masalah matematis dalam pembelajaran daring. *Jurnal Pengembangan Pembelajaran Matematika*, 4(2), 113–122. <https://doi.org/10.14421/jppm.2022.42.113-122>
- Nurhasanah, S., Jayadi, A., Sa'diyah, R., & Syafrimen. (2019). Buku Strategi Pembelajaran. In Cv. *Reka Karya Amerta* (Issue April, pp. 1–107).
- Peng, Y., & Zhang, C. (2024). *The influence of achievement motivation on the educational practice ability of pre-service teachers : the multiple mediating role of professional identity and learning engagement*. September, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1463557>
- Phayaphrom, B., & Nurittamont, W. (2022). *Factors Influencing Mathematical Problem-Solving Competency: A Case Study On High School Students*. June. <https://doi.org/10.14456/psakujir.2022.6>
- PISA. (2023). PISA 2022 Results Factsheets Indonesia. Oecd, 1, 1–9.
- Pratiwi, A. A., Roza, Y., & Murni, A. (2025). Development of Student Worksheet Based on Contextual Problems to Facilitate Students' Mathematical Problem-Solving Skills in Flat-Sided Space VIII SMP/MTs. *Journal of Educational Sciences*, 9(2), 876–885.
- Putra, G. R., Slamet, & Hendriana, B. (2025). Desain dan Validasi Worksheet Berbasis Problem-Based Learning dengan Bantuan Algebrator untuk Mengakselerasi Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Desain dan Validasi Worksheet Berbasis Problem-Based Learning. *Internasional Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 283–298.

- Putri, A. A., & Hia, Y. (2023). Keefektifan Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *JUPE : Jurnal Pendidikan Mandala*, 8(2), 264–283. <https://doi.org/10.58258/jupe.v8i2.5367>
- Rahim, M., Hulukati, W., & Wantu, T. (2020). Motivasi Berprestasi Mahasiswa di Masa Pandemi. *Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat*, 07(September), 1–5.
- Ramadoni, & Admulya, B. I. (2023). Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 333–344. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v3i2.2965>
- Review, S., & Akcay, B. (2024). *Problem-Based Learning in Türkiye : A Systematic Literature Review of Research in Science Education*.
- Rila Cahya, P. D. M., Agustika, G. N. S., & Suniasih, N. W. (2019). Pengaruh Motivasi Berprestasi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 3(3), 264. <https://doi.org/10.23887/jisd.v3i3.14752>
- Rizalia, S., Raehang, R., Rasmina, R., & Sulaiman, S. (2025). *Project-Based Learning : A Catalyst for Enhancing Students ' Interest and Science Learning Outcomes on Animal Life Cycles Topic*. 8(May). <https://doi.org/10.17509/jsl.v8i3.83536>
- Rustini Ningsih, Wahyu Hidayat, N. I. H. (2025). Problem Based Learning Methode : Exploration related to Mathematical Connection and Problem Solving. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v4i1.11474>
- Santos-trigo, M. (2024). *Problem solving in mathematics education : tracing its foundations and current research-practice trends*. 211–222.
- Sari, N., Yenita, R., & Yuanita, P. (2025). *School Students Problem-Solving Ability* In. 16(2), 246–267.
- Scheibe, D. A., Was, C. A., Dunlosky, J., & Thompson, C. A. (2023). *Metacognitive Cues , Working Memory , and Math Anxiety : The Regulated Attention in Mathematical Problem Solving (RAMPS) Framework*.
- Schukajlow, S., Rakoczy, K., & Pekrun, R. (2024). Emotions and motivation in mathematics

- education : Where we are today and where we need to go. *ZDM – Mathematics Education*, 2023, 249–267. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01463-2>
- Sidabutar, R., & Simamora, R. (2023). *The Effect of Problem-Based Learning Model on Mathematics Problem Solving Ability of Class VII Students Junior High School 7 Pematang Siantar*. 3(4), 78–82. <https://doi.org/10.30596/jcositte.v1i1.xxxx>
- Sipayung, Y. S., Manurung, S., & Saudran, G. N. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VIII Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. *Pendidikan Dan Konseling*, 4, 781–790.
- Smith, K., Maynard, N., Berry, A., Stephenson, T., Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., & Smith, T. (2022). *education sciences Principles of Problem-Based Learning (PBL) in STEM Education : Using Expert Wisdom and Research to Frame Educational Practice*.
- Son, H. K. (2023). Effects of simulation with problem-based learning (S-PBL) on nursing students' clinical reasoning ability: based on Tanner's clinical judgment model. *BMC Medical Education*, 23(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04567-9>
- Surur, M., & Tartilla, T. (2019). Pengaruh Problem Based Learning Dan Motivasi Berprestasi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 1(2), 169–176. <https://doi.org/10.31960/ijolec.v1i2.96>
- Susanti, M., Suyanto, S., Jailani, J., & Retnawati, H. (2023). Problem-based learning for improving problem-solving and critical thinking skills: A case on probability theory course. *Journal of Education and Learning*, 17(4), 507–525.
<https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i4.20866>
- Suweta, I. M. (2020). Model Pembelajaran Ekspository sebagai Upaya untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Kepariwisataan. *Journal of Education Action Research*, 4(4), 467.
<https://doi.org/10.23887/jear.v4i4.28644>
- Syahza, A. (2021). Metodologi Penelitian (Edisi Revisi Tahun 2021). In *UR Press* (Ketiga, Issue Agustus). UR Press.
- Syaifar, M. H., Murni, A., & Roza, Y. (2024). Analisis Kecakapan Pemecahan Masalah Matematis

Peserta Didik Fase E SMK. *Prosiding MAHASENDIKA III Tahun 2024*, 323–335.

Tadayon, M., & Pottie, G. (2021). *CAUSAL INFERENCE IN EDUCATIONAL SYSTEMS: A GRAPHICAL MODELING APPROACH*. 1–24.

Tushar, H., & Sooraksa, N. (2023). Heliyon Global employability skills in the 21st century workplace : A semi-systematic literature review. *Heliyon*, 9(11), e21023.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21023>

Urhahne, D., & Wijnia, L. (2023). Theories of Motivation in Education : an Integrative. In *Educational Psychology Review* (Vol. 35, Issue 2). Springer US.

<https://doi.org/10.1007/s10648-023-09767-9>

Vo, K., White, P. J., & Yuriev, E. (2024). *Research and Practice Development of problem-solving skills supported by metacognitive scaffolding : insights from students ' written work* †. 1197–1209. <https://doi.org/10.1039/d3rp00284e>

Wang, Y., Wang, H., Wang, S., Wind, S. A., & Gill, C. (2024). A systematic review and meta-analysis of self-determination-theory-based interventions in the education context. *Learning and Motivation*, 87(March), 102015. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2024.102015>

Wijnia, L., Noordzij, G., & Arends, L. R. (2024). The Effects of Problem - Based , Project - Based , and Case - Based Learning on Students ' Motivation : In *Educational Psychology Review* (Vol. 36, Issue 1). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09864-3>

Wu, J., Qi, S., & Zhong, Y. (2022). *Intrinsic motivation, Need for cognition, Grit, Growth Mindset and Academic Achievement in High School Students: Latent Profiles and Its Predictive Effects*.

Yunus, M., Setyosari, P., Utaya, S., Kuswandi, D., Amirullah, & Rusdi, M. (2021). The Relationship Between Achievement Motivation, Metacognitive Awareness, Attitudes, and Problem-Solving Abilities in Students. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 16(1), 32–45. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i1.5506>