

IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI DENGAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS

F.D. Khoirunnisa¹, I. Kusmaryono², N. Ubaidah³

¹²³Pendidikan Profesi Guru, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, Indonesia
e-mail: farahdinakhoirunnisa@gmail.com, kusmaryono@unissula.ac.id, nilaubaidah@unissula.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian untuk menyelidiki adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik pada pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning*. Metode penelitian kuantitatif ini menggunakan desain eksperimen *one group pretest posttest*. Teknik pengambilan data melalui metode tes. Data penelitian dianalisis dengan uji banding rata-rata dan uji N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning*, guru aktif membimbing peserta didik dan memberi umpan balik yang konstruktif. Sedangkan peserta didik aktif berdiskusi dan berkolaborasi dalam pemecahan masalah. Kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah matematis secara klasikal telah melebihi standar KKM yang ditentukan. Berdasarkan uji statistik menunjukkan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah matematis sebelum dan sesudah pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis secara signifikan.

Kata Kunci: Pembelajaran Berdiferensiasi; Pemecahan Masalah; *Problem Based Learning*

Abstract

The purpose of the study was to investigate the increase in mathematical problem-solving abilities of students in differentiated instruction with the Problem Based Learning model. This quantitative research method uses a one group pretest posttest experimental design. The data collection technique was through the test method. The research data were analyzed by means of a comparative test and the N-Gain test. The results of the study showed that differentiated instruction with the Problem Based Learning model, teachers actively guided students and provided constructive feedback. While students actively discussed and collaborated in solving problems. The ability of students in solving mathematical problems classically has exceeded the specified KKM standard. Based on statistical tests, it shows a significant difference in average between mathematical problem-solving abilities before and after differentiated instruction with the Problem Based Learning model. Thus, it can be concluded that differentiated instruction with Problem Based Learning can significantly improve mathematical problem-solving abilities.

Keywords: Differentiated Instruction; Problem Solving; Problem Based Learning

1. Pendahuluan

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan seseorang dalam menyelesaikan permasalahan matematika dalam kehidupan sehari-hari (Surya et al., 2017). National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) menyatakan bahwa salah satu dari lima standar kemampuan matematis yang harus dimiliki oleh setiap peserta didik adalah pemecahan masalah matematis (NCTM, 2000). Pemecahan masalah matematis merupakan kemampuan yang bermanfaat bagi peserta didik baik pada saat pembelajaran dan pada saat di kehidupan sehari-hari (Yapatang & Polyiem, 2022). Seseorang dikatakan memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik apabila tidak hanya mengandalkan pengetahuan konsep yang dimiliki tetapi peserta didik mampu memahami informasi yang terdapat pada masalah secara utuh dan menggunakan informasi tersebut untuk menyusun strategi pemecahan masalah dan memecahkan masalah tersebut (Sulistiyani et al., 2020).

Soal pemecahan masalah dapat diartikan sebagai soal matematis yang bersumber dari kehidupan nyata yang masih terdapat kesulitan dalam jangkauan pemikiran peserta didik namun algoritma atau prosedur penerapannya tidak dapat dilakukan segera (Simamora et al., 2018). Menurut Polya (1957), peserta didik dapat menyelesaikan pemecahan masalah melalui langkah-langkah, yaitu a) *understanding the problem* (memahami masalah), b) *devising a plan* (membuat rencana), c) *carrying out the plan* (melaksanakan rencana), dan d) *looking back* (memeriksa kembali).

Pemecahan masalah penting diajarkan kepada peserta didik, dikarenakan pemecahan masalah mengembangkan keterampilan kognitif, mendukung pengembangan kreativitas, bagian dari proses penerapan matematika, dan memotivasi peserta didik untuk belajar matematika (Peranginangin & Surya, 2017). Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik masih rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Meika et al. (2022) yang menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah dapat dikategorikan rendah karena peserta didik belum mampu melaksanakan keempat tahapan Polya. Hasil penelitian Fitriyana & Sutirna (2022) menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih rendah, masih terdapat kesalahan-kesalahan yang ditemukan pada hasil jawaban siswa dalam menyelesaikan masalah, diantaranya: tidak menuliskan apa yang diketahui, ditanyakan, dan tidak menuliskan unsur-unsurnya, tidak memahami permasalahan soal, kekeliruan dalam mendeskripsikan unsur-unsurnya, serta pelaksanaan rencana penyelesaian yang tidak tepat. Untuk mengatasi permasalahan rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis maka diperlukan model pembelajaran yang dapat mengatasi penyelesaian masalah tersebut. Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis adalah *Problem Based Learning* (PBL).

Problem Based Learning merupakan suatu model pembelajaran di mana peserta didik mempelajari teori dan pengetahuan melalui pemecahan masalah yang autentik (nyata) (Cheng et al., 2019). Dalam pembelajaran *Problem Based Learning*, peserta didik belajar sambil terlibat secara aktif terhadap permasalahan yang bermakna, peserta didik diberikan kesempatan untuk memecahkan masalah secara kolaboratif, menciptakan mental dalam belajar, dan membentuk kebiasaan belajar mandiri melalui latihan dan refleksi (Yew & Goh, 2016). Model *Problem Based Learning* merupakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik di mana peserta didik belajar suatu mata pelajaran dengan mencoba menemukan solusi terhadap permasalahan terbuka (*open ended*) (Phungsuk et al., 2017). Melalui pembelajaran *Problem Based Learning*, peserta didik dalam pembelajaran dapat memecahkan permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari dan bertujuan untuk merangsang kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam menyelesaikan permasalahan tersebut (Tanjung et al., 2022).

Langkah-langkah *Problem Based Learning* menurut Arends (2012) sebagai berikut. a. Mengorientasikan peserta didik pada masalah yang kontekstual. b. Mengorganisir peserta didik untuk meneliti dengan membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang berkaitan dengan masalah. c. Mengarahkan peserta didik untuk memecahkan masalah, dengan memotivasi peserta didik untuk mencari informasi yang tepat, melakukan percobaan, dan mencari penjelasan dan pemecahan. d. Memperbaiki dan menyajikan hasil pemecahan masalah. e. Menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah.

Kemampuan guru dalam membantu peserta didik untuk mengatasi kesulitan dalam pemecahan masalah perlu didukung dengan kemampuan memilih dan melaksanakan pendekatan dalam pembelajaran matematika sehingga bisa membangkitkan sikap positif pada matematika (Komala, 2017). Salah satu pendekatan yang dapat digunakan, yaitu dengan pembelajaran berdiferensiasi. Pembelajaran berdiferensiasi merupakan suatu pendekatan yang menyesuaikan berbagai metode, isi, dan desain pembelajaran terhadap karakteristik peserta didik, sehingga setiap peserta didik dapat belajar sesuai dengan kecakapan, minat, kemampuan, dan bakatnya (Zuhaida et al., 2024). Melalui pembelajaran

berdiferensiasi, proses pembelajaran di kelas disesuaikan dengan pemetaan kebutuhan belajar peserta didik, yaitu kesiapan belajar peserta didik, minat belajar peserta didik, dan profil belajar peserta didik guna memenuhi kebutuhan belajar peserta didik agar tercapai peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis (Atikah et al., 2024). Sehingga, guru dapat memfasilitasi pada pembelajaran berdiferensiasi sesuai dengan minat dan kebutuhan peserta didik dengan memberikan kebebasan bagi peserta didik untuk mengeksplorasi konsep dan ide-ide sendiri serta membantu peserta didik untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah (Lukitawanti et al., 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta pada implementasi pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning*. Harapannya hasil penelitian ini dapat bermanfaat sebagai informasi penting bagi guru dalam memilih model dan pendekatan pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan kuantitatif dengan desain eksperimen. Metode penelitian kuantitatif yang digunakan pada penelitian ini menggunakan desain penelitian *quasi experimental design* berupa *one group pretest posttest design*. Selanjutnya, desain penelitian disajikan pada Tabel 1. sebagai berikut.

Tabel 1. Desain Penelitian

Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
T_1	X	T_2

Keterangan:

T_1 = Tes awal kemampuan pemecahan masalah matematis

X = Perlakuan yang diberikan dengan model *Problem Based Learning* pada pembelajaran berdiferensiasi

T_2 = Tes akhir kemampuan pemecahan masalah matematis.

Penelitian dilakukan di SMA Islam Sultan Agung 3 Semarang dengan populasi penelitian kelas XII SMA Islam Sultan Agung 3 Semarang. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *probability sampling* berupa *cluster random sampling*, sehingga didapatkan sampel kelas XII-3. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah tes kemampuan pemecahan masalah matematis. Instrumen penelitian menggunakan lembar tes kemampuan pemecahan masalah matematis. Analisis data penelitian menggunakan analisis *pretest* dan *posttest* dengan uji rata-rata satu pihak, uji banding rata-rata dan uji N-Gain.

Uji hipotesis 1 berupa uji ketuntasan individu dengan uji rata-rata satu pihak untuk mengetahui apakah hasil *posttest* kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik yang memperoleh *Problem Based Learning* pada pembelajaran berdiferensiasi mencapai KKM sebesar 70.

Uji hipotesis 2 berupa uji peningkatan untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik sebelum dan sesudah memperoleh pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning*. Hipotesis tersebut diuji dengan uji banding rata-rata dan uji N-Gain.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis statistik deskriptif pada penelitian ini memberikan gambaran tentang kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* disajikan pada Tabel 2. sebagai berikut.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Hasil Pretest dan Posttest

Statistik	Nilai	
	Pretest	Posttest
Banyak peserta didik	33	33
Nilai terendah	28	50
Nilai tertinggi	66	90
Rata-rata	46,36	73,96
Standar deviasi	11,54	12,25
Varians	133,31	150,21

Sebelum melakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis berupa uji normalitas untuk *pretest* dan *posttest*. Dalam penelitian ini, uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan SPSS yang taraf signifikan 5% = 0,05. Kriteria pengambilan keputusan, yaitu jika nilai *Sig.* > 0,05 maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas dari *pretest* disajikan pada Tabel 3. dan Tabel 4. berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Pretest
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pretest
N		33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	47.21
	Std. Deviation	11.876
	Absolute	.154
Most Extreme Differences	Positive	.154
	Negative	-.138
Kolmogorov-Smirnov Z		.887
Asymp. Sig. (2-tailed)		.410

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Posttest
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Posttest
N		33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	73.97
	Std. Deviation	12.256
	Absolute	.170
Most Extreme Differences	Positive	.096
	Negative	-.170
Kolmogorov-Smirnov Z		.976
Asymp. Sig. (2-tailed)		.297

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 3. dan Tabel 4. diperoleh nilai signifikansi untuk hasil *pretest* kemampuan pemecahan masalah matematis adalah $Sig. = 0,410 > 0,05$ dan nilai signifikansi hasil *posttest* kemampuan pemecahan masalah matematis adalah $Sig. = 0,297 > 0,05$. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan maka H_0 diterima. Jadi, hasil *pretest* dan *posttest* berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji hipoetsis 1 merupakan uji ketuntasan belajar individu untuk mengetahui apakah hasil *posttest* kemampuan pemecahan masalah matematis yang memperoleh pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* sudah mencapai KKM sebesar 70. Uji ketuntasan belajar individu yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji rata-rata. Uji rata-rata dilakukan dengan menggunakan uji rata-rata satu pihak, yaitu uji rata-rata pihak kanan. Berikut hasil perhitungan uji ketuntasan individu menggunakan uji rata-rata pihak kanan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Uji Ketuntasan Individu

α	\bar{x}	n	μ_0	S	t_{hitung}	t_{tabel}
0,05	73,96	33	0,70	12,25	1,8606	1,69

Berdasarkan hasil uji ketuntasan individu diperoleh t_{hitung} , yaitu 1,8606. Nilai t_{tabel} pada taraf signifikan 5% adalah 1,69. Karena nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, yaitu $1,8606 > 1,69$ maka H_0 ditolak. Jadi, rata-rata hasil *posttest* pemecahan masalah matematis pada pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* dapat mencapai KKM sebesar 70.

Uji hipotesis 2 berupa uji peningkatan untuk mengetahui apakah peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik sebelum dan sesudah memperoleh pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning*. Hipotesis tersebut diuji dengan menggunakan Uji banding rata-rata dan Uji N-Gain. Uji banding rata-rata digunakan untuk mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara tes kemampuan pemecahan masalah matematis sebelum dan sesudah pembelajaran. Sementara itu, besarnya peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis diketahui dengan menggunakan uji *Normalized Gain* (N-Gain). Berikut hasil perhitungan uji banding rata-rata menggunakan uji dua pihak yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Uji Banding Rata-Rata

α	B	n	S_B	t_{hitung}	t_{tabel}
0,05	-26,75	33	9,44	-16,276	-2,037

Berdasarkan hasil uji banding rata-rata diperoleh t_{hitung} , yaitu -16,276. Nilai t_{tabel} pada taraf signifikan 5% adalah -2,037. Karena nilai $t_{hitung} < -t_{tabel}$, yaitu $-16,276 < -2,037$ maka H_0 ditolak. Jadi, terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematis sebelum dan sesudah pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning*.

Selanjutnya menghitung peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis dengan menggunakan rumus N-gain dengan skor ideal, yaitu 100. Hasil perhitungan N-Gain disajikan pada tabel 7. berikut.

Tabel 7. Hasil Uji N-Gain

Rata-rata Nilai		N-Gain	Kategori
Pretest	Posttest		
46,36	73,96	0,51	Sedang

Berdasarkan Tabel 7. diperoleh nilai N-Gain dari *pretest* dan *posttest* adalah 0,51 termasuk dalam kategori sedang. Jadi, dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis mengalami peningkatan dengan kategori sedang.

Implementasi pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis. *Problem Based Learning* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh pengalaman belajar untuk

mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, kemampuan analitis, dan kemampuan memecahkan masalah serta mengembangkan otonomi dan daya saing (Darma et al., 2018). Melalui *Problem Based Learning*, peserta didik akan terlibat aktif dalam proses pemecahan masalah dengan menganalisis dan mengevaluasi proses berpikirnya sendiri serta menarik kesimpulan dari pengetahuan yang telah ditemukan dengan bimbingan dan arahan dari guru atau teman dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan yang menuntun (Peranginangin et al., 2019). Hal ini diperkuat oleh pandangan Vygotsky bahwa *Problem Based Learning* merupakan suatu upaya untuk mengaitkan informasi baru dengan struktur kognitif yang telah dimiliki melalui kegiatan belajar dalam interaksi sosial (Rusman, 2012).

Hasil analisis data pada Tabel 7. menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah dikarenakan pada setiap tahapan PBL penting yang terdiri dari perencanaan, persiapan, implementasi, dan evaluasi sehingga masalah dalam salah satu tahap dapat memengaruhi seluruh proses, terutama ketika peserta didik terlibat dalam diskusi kelompok (Aslan, 2021). Hal ini sejalan dengan Simanjuntak et al. (2021) yang menyatakan bahwa langkah-langkah dalam PBL berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis karena pada PBL dapat menggunakan simulasi terlibat dalam masalah autentik yang membuat peserta didik merasa ingin tahu dan berpikir tentang cara memecahkan masalah. Selain itu, pembelajaran dengan *Problem Based Learning* memberikan hasil peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis (Amalia et al., 2017). Sehingga berdasarkan hasil penelitian Siagian et al. (2019) yang menyimpulkan bahwa *Problem Based Learning* memenuhi kriteria efektif dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis.

Selain model pembelajaran, pendekatan pembelajaran juga menjadi salah satu faktor yang menentukan keberhasilan peserta didik dalam belajar matematika. Salah satu pendekatan yang mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah adalah pembelajaran berdiferensiasi. Pembelajaran berdiferensiasi dapat mengakomodir kebutuhan belajar peserta didik yang beragam, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif serta memiliki dampak yang positif bagi peserta didik (Nugraha et al., 2023). Peserta didik mendapatkan kesempatan untuk belajar secara ilmiah dan efisien karena sesuai dengan minat dan profil belajar mereka (Syiamfitri, 2024).

Pembelajaran berdiferensiasi dengan *Problem Based Learning* memiliki dampak yang baik bagi peserta didik, yaitu peserta didik menjadi aktif dalam berpendapat dan tanpa paksaan serta peserta didik terlibat menyelidiki pemecahan masalah dan menyajikan hasil diskusi (Shafira et al., 2023). Pada PBL, terdapat aktivitas mengorganisasikan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan secara berkelompok. Melalui hal ini, pembelajaran berdiferensiasi memiliki peran yang baik dalam mengelompokkan peserta didik sesuai dengan karakteristik peserta didik. Sehingga, pembelajaran berdiferensiasi dengan PBL menjadikan pembelajaran lebih efektif karena pembelajaran tidak hanya berfokus pada guru, tapi juga mengakomodir kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran untuk menyelesaikan permasalahan matematis secara berkelompok (Fanani et al., 2024). Hal ini sejalan dengan penelitian Rahmawati et al. (2024) yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada pembelajaran diferensiasi.

Pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL memberikan ruang kepada peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan secara berkelompok dan juga dibarengi dengan guru sebagai fasilitator yang mendukung sekaligus memberikan bimbingan kepada kelompok belajar dalam memahami materi dan penyelesaian masalah. Melalui hal ini, pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL memberikan hasil yang positif dengan adanya peningkatan pada kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Shidiq & Ardiansyah, 2023). Hasil literatur lain juga menunjukkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi dengan model PBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik secara optimal (Nur et al., 2024). Penelitian ini memperoleh hasil bahwa pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa implementasi pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. Hal ini dapat dilihat pada hasil uji hipotesis 1 menunjukkan pencapaian KKM secara klasikal dan uji hipotesis 2 menunjukkan adanya perbedaan rata-rata skor kemampuan pemecahan masalah matematis antara *pretest* dan *posttest*. Sehingga disimpulkan, implementasi pembelajaran berdiferensiasi dengan model *Problem Based Learning* mampu meningkatkan proses pembelajaran dan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik.

Daftar Pustaka

- Amalia, E., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). The effectiveness of using problem-based learning (PBL) in mathematics problem solving ability for junior high school students. *Ijariie*, 3(2), 2017. <https://www.researchgate.net/publication/318982082>
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Aslan, A. (2021). Problem- based learning in live online classes: Learning achievement, problem-solving skill, communication skill, and interaction. *Computers and Education*, 171(November 2020), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104237>
- Atikah, I., Fauzi, M. A. R., & Firmansyah, R. (2024). Penerapan Strategi Diferensiasi Konten dan Proses Pada Gaya Belajar Berbasis Model Problem Based Learning. *PTK: Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, 1(2), 11. <https://doi.org/10.47134/ptk.v1i2.57>
- Cheng, X., Su, L., & Zarifis, A. (2019). Designing a talents training model for cross-border e-commerce: a mixed approach of problem-based learning with social media. *Electronic Commerce Research*, 19(4), 801–822. <https://doi.org/10.1007/s10660-019-09341-y>
- Darma, I. K., Candiasa, I. M., Sadia, I. W., & Dantes, N. (2018). The effect of problem based learning model and authentic assessment on mathematical problem solving ability by using numeric ability as the covariable. *Journal of Physics: Conference Series*, 1, 1–11. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1040/1/012035>
- Fanani, M. A., Wafiroh, Z., & Yaqin, M. H. (2024). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) dalam Pembelajaran Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pelajaran Matematika. *Proceeding International Conference on Lesson Study*, 1(1), 537. <https://doi.org/10.30587/icls.v1i1.7426>
- Fitriyana, D., & Sutirna. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VII Pada Materi Himpunan. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(2), 512–520. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i2.1990>
- Komala, E. (2017). Mathematical Resilience Mahasiswa pada Mata Kuliah Struktur Aljabar I Menggunakan Pendekatan Explisit Instruction Integrasi Peer Instruction. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 357–364. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v6i3.458>
- Lukitawanti, D. S., Istyowati, A., & Pratiwi, Y. (2024). Model Discovery Learning Terintegrasi Pembelajaran Diferensiasi untuk Memaksimalkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X pada Materi Vektor. *Seminar Nasional PPG UNIKAMA*, 1, 730–748. <https://conference.unikama.ac.id/artikel/%0Ahttp://journal3.um.ac.id/index.php/mipa/article/download/3968/2584/7781>
- Meika, I., Pratidiana, D., & Safitri, E. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VII Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pada Materi Himpunan. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 6(1), 75–84. <https://doi.org/10.35706/sjme.v6i1.5764>

- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. America: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Nugraha, A. A., Harum, L., & Al Mujadidi, S. (2023). Pembelajaran Berdiferensiasi pada Model Problem-based Learning untuk Meningkatkan Keaktifan dan Prestasi Belajar Matematika Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan ...*, November, 1246–1256.
<https://conference.upgris.ac.id/index.php/psnppg/article/download/5257/4064>
- Nur, A. F., Supandi, S., Purwanto, P., & Rahmawati, N. D. (2024). Efektivitas Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Model PBL Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Relasi dan Fungsi. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(4), 5684–5692.
- Peranginangin, S. A., Saragih, S., & Siagian, P. (2019). Development of Learning Materials through CTL with Karo Culture Context to Improve Students' Problem Solving Ability and Self-Efficacy. *IEJME: International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 265–274. <https://doi.org/10.4108/eai.1-11-2022.2326212>
- Peranginangin, S. A., & Surya, E. (2017). An Analysis of Students' Mathematics Problem Solving Ability in VII Grade at SMP Negeri 4 Pancurbatu. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 33(2), 57–67.
<http://gssrr.org/index.php?journal=JournalOfBasicAndApplied>
- Phungsuk, R., Viriyavejakul, C., & Ratanaolarn, T. (2017). Development of a problem-based learning model via a virtual learning environment. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 297–306. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2017.01.001>
- Polya, G. (1957). *How to solve it: a new aspect of mathematical method* second edition. In *Princeton University Press: United States of America*, 2, 253.
<http://www.jstor.org/stable/3609122?origin=crossref>
- Rahmawati, N. W., Fira, S., Arifin, A., & Amin, M. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning pada Pembelajaran Diferensiasi Proses Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik Pada Pembelajaran IPAS di MI Tambak Sumur Waru The Influence of Problem Based Learning Model on Differentiated Learn. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7(9), 3512–3519. <https://doi.org/10.56338/jks.v7i9.6088>
- Rusman. (2012). *Model-Model pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru Edisi Dua*. PT Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- Shafira, I., Rahayu, F. F., Rahman, F. R., Mawarni, J., & Fitriani, D. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Berbasis Berdiferensiasi berdasarkan Gaya Belajar Peserta didik pada Pelajaran Biologi Materi Ekosistem Kelas X SMA. *Journal on Education*, 6(1), 48–53. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2912>
- Shidiq, S., & Ardiansyah, A. S. (2023). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Berdiferensiasi Berbasis Asesmen Diagnostik pada Model Problem Based Learning. *Seminar Nasional Sosial Sains, Pendidikan, Humaniora (SENASSDRA)*, 2(1), 921–930. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENASSDRA>
- 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. *IEJME: International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 331–340. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.11.4.1947>
- Simamora, R. E., Saragih, S., & Hasratuddin, H. (2018). Improving Students' Mathematical Problem Solving Ability and Self-Efficacy through Guided Discovery Learning in Local Culture Context. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 61–72. <https://doi.org/10.12973/iejme/3966>

- Simanjuntak, M. P., Hutahaean, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). Effectiveness of problem-based learning combined with computer simulation on students' problem-solving and creative thinking skills. *International Journal of Instruction*, 14(3), 519–534. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14330a>
- Sulistiyani, D., Roza, Y., & Maimunah. (2020). Hubungan Kemandirian Belajar dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36709/jpm.v11i1.9638>
- Surya, E., Putri, F. A., & Mukhtar. (2017). Improving mathematical problem-solving ability and self-confidence of high school students through contextual learning model. *Journal on Mathematics Education*, 8(1), 85–94. <https://doi.org/10.22342/jme.8.1.3324.85-94>
- Syiamfitri, L. (2024). Pengaruh Penerapan Pendekatan Berdiferensiasi Berbasis Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas IV SD Kecamatan Rao Selatan Kabupaten Pasaman. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4(6), 1833–1841.
- Tanjung, S., Baharuddin, Ampera, D., Farihah, & Jahidin, I. (2022). Problem Based Learning (PBL) Model with Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) Approach. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 10(3), 740–752. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2510>
- Yapatang, L., & Polyiem, T. (2022). Development of the Mathematical Problem-Solving Ability Using Applied Cooperative Learning and Polya's Problem-Solving Process for Grade 9 Students. *Journal of Education and Learning*, 11(3), 40. <https://doi.org/10.5539/jel.v11n3p40>
- Yew, E. H. J., & Goh, K. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education*, 2(2), 75–79. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>
- Zuhaida, K., Purnamasari, V., Saputro, S. A., Ayu, N., & Muniarti, N. (2024). Analisis Pembelajaran Berdiferensiasi Produk Berbasis Problem Based Learning Kelas 1 SDN Pandean Lamper 03 Semarang. *Ceria (Cerdas Energik Responsif Inovatif Adaptif)*, 7(5), 451–463. <https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/ceria/article/view/24740>