

IMPLEMENTASI *PROBLEM-BASED LEARNING* BERDASARKAN INDEPENDENSI BELAJAR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DENGAN MENGONTROL KECEMASAN MATEMATIS

Helfra Durasa^{1*}, Ni Made Sri Mertasari², I Gusti Ngurah Pujawan³

^{1*,2,3}Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

*Corresponding author.

E-mail: helfra@undiksha.ac.id^{1*)}
srimertasari@undiksha.ac.id²⁾
ngurah.pujawan@undiksha.ac.id³⁾

Received 18 January 2023; Received in revised form 05 March 2024; Accepted 21 June 2024

Abstrak

Penelitian ini didasarkan atas masalah rendahnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis. Tujuan penelitian ini adalah peningkatan kemampuan siswa dalam penyelesaian masalah melalui penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) berdasarkan independensi belajar setelah mengontrol kecemasan matematis. Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif dengan desain *quasi eksperimen posttest only control group* melalui rancangan faktorial 2x2. Populasi penelitian ini adalah 430 siswa kelas VII SMP.Negeri 1 Langke Rembong. Penentuan sampel penelitian menggunakan teknik acak sederhana. Teknik pengumpulan data menggunakan tes uraian dan kuesioner. Data dianalisis dengan *Two Way Anacova*. Hasil penelitian menjelaskan bahwa: 1) terdapat peningkatan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah melalui implementasi model PBL dan independensi belajar setelah mengontrol kecemasan matematis. 2) Kemampuan pemecahan masalah dipengaruhi secara interaktif oleh model pembelajaran dan independensi belajar, dengan kecemasan matematis dikendalikan; setelah kecemasan matematis dikontrol, kemampuan pemecahan masalah siswa yang mengikuti model PBL berpengaruh lebih besar daripada pembelajaran konvensional pada siswa independensi belajar tinggi; dan berpengaruh lebih rendah pada siswa independensi belajar rendah. Dengan demikian, kemampuan pemecahan masalah siswa meningkat melalui implementasi PBL berdasarkan independensi belajar setelah mengontrol kecemasan matematis.

Kata kunci: Independensi belajar; kecemasan matematis; kemampuan pemecahan masalah; *problem-based learning*.

Abstract

This research is based on the problem of students' low ability to solve mathematical problems. This study aims to improve students' ability to solve problems by applying the *Problem-Based Learning* (PBL) model based on learning independence after controlling mathematical anxiety. This study includes quantitative research with a *quasi-experimental design of a posttests-only control group* through a 2x2 factorial design. The population of this study is 430 students in grade VII of junior high school. Negeri 1 Langke Rembong. The determination of the research sample used a simple random technique. The data collection technique uses a description test and questionnaire. The data were analyzed using *Two Way Anacova*. The study's results explained that: 1) there was an increase in students' ability to solve problems through implementing the PBL model and learning independence after controlling mathematical anxiety. 2) Problem-solving ability is interactively influenced by the learning model and learning independence, with mathematical anxiety controlled; after mathematical anxiety was controlled, the problem-solving ability of students who followed the PBL model had a more significant effect than conventional learning in students with high learning independence; and has a lower effect on students with low learning independence. Thus, students' problem-solving ability increases through implementing PBL based on learning independence after controlling mathematical anxiety.

Keywords: *Learning independence; mathematical anxiety; problem-solving capabilities; problem-based learning.*



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.7102>

PENDAHULUAN

Pemecahan masalah telah menjadi hal penting dan menjadi bagian integral dalam kemampuan abad 21. Pemecahan masalah dalam matematika melibatkan siswa yang terlibat dalam tugas-tugas non-rutin dengan menerapkan taktik pemecahan masalah khusus sesuai area konten mate-matika (Foster, 2023). Mengajar teknik pemecahan masalah telah terbukti berdampak positif pada kemampuan pemecahan masalah, kinerja akademik siswa (Pizlo, 2022), meningkatkan pemikiran kritis, dan kreativitas siswa (Burke & Stewart, 2022, Tanty et al., 2022).

Kemampuan siswa dalam pemecahan masalah juga dapat bervariasi berdasarkan tingkat independensi belajar siswa, dan dapat mempengaruhi kinerja siswa dalam memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan langkah-langkah, dan merenungkan solusi (Delahunty et al., 2020, Zhang & Andersson, 2023). Selain itu, kecemasan matematis juga dapat memengaruhi keterampilan pemecahan masalah, karena menyebabkan kekhawatiran, stres, dan ketakutan ketika terlibat dengan tugas-tugas matematika (Izzah et al., 2022).

Atas dasar adanya pengaruh independensi belajar dan kecemasan matematis dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, maka dilakukan studi pendahuluan. Hasil wawancara pada guru matematika di Kecamatan Langke Rembong mengungkapkan beberapa permasalahan siswa dalam memecahkan masalah, antara lain: a) siswa memiliki anggapan negatif tentang matematika sebagai mata pelajaran yang sulit, b) anggapan negatif tersebut menimbulkan depresi bahkan kemalasan saat memecahkan masalah, c) minimnya pemanfaatan waktu kosong untuk belajar mandiri.

Hasil ini tentu saja berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis siswa. Beberapa penelitian sebelumnya, (Putri et al., 2023; Nadila et al., 2023; Ekasari et al., 2023) juga mengungkapkan rendahnya kemampuan siswa dalam pemecahan masalah matematika.

Bertolak dari permasalahan ini, maka penelitian ini berupaya menerapkan model *problem based learning* (PBL) berdasarkan independensi belajar dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah matematis dengan mengontrol kecemasan matematis siswa. Pemilihan model PBL didasarkan sintaks PBL yang menjadikan permasalahan kontekstual sebagai dasar pembentukan pengetahuan baru (Overton, 2016).

Beberapa penelitian sebelumnya juga menerapkan model PBL dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Penelitian Damayanti & Susiswo, (2024) berfokus pada materi persamaan linear, kalor (Ekasari et al., 2023), penerapan PBL dikombinasikan dengan komputer (Simanjuntak et al., 2021), dan PBL terhadap pemecahan masalah dan keterampilan menulis ilmiah (Sari et al., 2021).

Penelitian ini memiliki perbedaan secara substansial dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian ini berfokus pada penerapan model PBL berdasarkan independensi belajar dengan mengontrol kecemasan matematis siswa. Pengontrolan ini didasarkan atas minimnya penerapan kecemasan matematis dalam penelitian sebagai variabel kovariat.

Penelitian ini bertujuan: 1) untuk mengetahui peningkatan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah melalui penerapan model PBL berdasarkan independensi belajar setelah mengontrol kecemasan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.7102>

matematis; 2) untuk mengetahui pengaruh interaktif model pembelajaran dan independensi belajar siswa setelah mengontrol kecemasan matematis. Penelitian ini sangat penting karena penerapan inovasi dalam pembelajaran (PBL) dan independensi belajar berkontribusi dalam mempengaruhi kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis dan berdampak pada peningkatan kinerja akademik siswa. Selain itu, pengontrolan kecemasan matematis dilakukan agar penelitian ini dapat menemukan pengaruh yang sesungguhnya tanpa melibatkan aspek kecemasan matematis siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi eksperimen *post-test only control group* melalui rancangan faktorial 2×2 . Pemilihan desain ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang dalam tentang bagaimana efek dari eksperimen.

Prosedur penelitian ini dilaksanakan dalam 3 kegiatan berikut: *Pertama*, kegiatan awal, meliputi pemilihan populasi penelitian, pengumpulan data hasil ulangan umum semester ganjil pada mata pelajaran matematika siswa tahun pelajaran 2021/2022, pengujian kesetaraan antar kelas melalui uji ANAVA Satu jalur, penentuan kelompok perlakuan dan kelompok kontrol, persiapan instrumen penelitian, seperti soal tes bentuk uraian, kuesioner independensi belajar dan kuesioner kecemasan matematis, penyiapan RPP, LKS dan rubrik penilaian, uji coba instrumen penelitian, pelaksanaan validasi instrumen, berdiskusi dengan guru pelaksana eksperimen, terutama dalam menerapkan RPP, LKS dan rubrik penilaian dari kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Kedua, kegiatan eksperimen dan pengumpulan data, meliputi pengumpulan data independensi belajar dan kecemasan matematis siswa, klasifikasi kemampuan independensi belajar siswa berdasarkan data independensi belajar, dengan ketentuan pengambilan 33% untuk menentukan independensi belajar tinggi (kelompok atas) dan independensi belajar rendah (kelompok bawah), pelaksanaan eksperimen yang dilaksanakan oleh guru mata pelajaran setempat sebanyak 12 kali pertemuan disesuaikan dengan jam pelajaran matematika, pelaksanaan tes siswa, dan pengambilan data tes siswa.

Ketiga, tahap akhir, meliputi pemeriksaan lembaran hasil tes siswa, tabulasi data, melakukan analisis data, dan menyusun laporan penelitian. Tahap ini merupakan tahap yang paling menentukan dalam sebuah penelitian karena akan menentukan hasil akhir dan kesimpulan dari penelitian.

Populasi penelitian ini adalah 430 siswa kelas VII SMP Negeri 1 Langke Rembong, Nusa Tenggara Timur yang menerapkan kurikulum 2013 dan tersebar dalam 12 kelas. Pemilihan sampel didasarkan pada hasil uji kesetaraan antar kelas melalui uji *one way ANOVA* hasil studi ulangan umum semester ganjil tahun 2021/2022. Nilai $F = 0,756$; (p) $0,684 > 0,05$. Artinya hasil belajar matematika siswa pada dua belas kelas setara.

Pengambilan sampel dilakukan dengan mengikuti saran Roscoe bahwa sampel yang termasuk kategori dengan jumlah anggota sampel minimal pada setiap kategori adalah 30 (Sugiyono, 2015). Penentuan sampel menggunakan teknik *random sampling* dari kelas - kelas setara, sehingga diperoleh sebaran data sampel seperti pada Tabel 1.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.7102>

Tabel 1. Sebaran siswa berdasarkan kelompok

| Nama Sekolah | Kelompok Eksperimen | | Kelompok Kontrol | |
|---------------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | Kelas | Jumlah Siswa | Kelas | Jumlah Siswa |
| SMP Negeri 1 Langke | VII A | 36 orang | VII D | 36 orang |
| Rembong | VII C | 35 orang | VII E | 35 orang |
| Jumlah | 2 | 71 orang | 2 | 71 orang |

Setiap kelompok perlakuan dibagi menjadi 2 kelompok siswa lagi, yaitu kelompok independensi belajar tinggi dan kelompok independensi belajar rendah. Skor independensi belajar siswa dideretkan dari skor terbesar sampai skor terkecil dengan ketentuan bahwa

33% kelompok atas adalah independensi belajar tinggi dan 33% kelompok bawah adalah independensi belajar rendah. Dengan demikian, keseluruhan sebaran data sampel pada setiap kelompok terlampir pada Tabel 2.

Tabel 2. Sebaran sampel dalam kelompok perlakuan berdasarkan independensi belajar

| Independensi belajar | Kelompok Eksperimen | Kelompok Kontrol | Jumlah |
|-----------------------------|---------------------|------------------|----------|
| Independensi belajar tinggi | 24 siswa | 24 siswa | 48 siswa |
| Independensi belajar rendah | 24 siswa | 24 siswa | 48 siswa |

Pengukuran kemampuan siswa dalam memecahkan masalah menggunakan instrumen tes bentuk uraian. Penyusunan kisi-kisi instrumen tes disesuaikan dengan materi Matematika kelas VII SMP semester genap tahun pelajaran 2021/2022 dengan pokok bahasan garis dan sudut, segitiga dan segi empat. Aspek-aspek yang diukur dalam instrumen tes kemampuan pemecahan masalah ini mengacu pada indikator-indikator yang dikemukakan Polya, meliputi: 1) menguasai masalah, 2) merancang cara mengatasi masalah, 3) melaksanakan rencana pemecahan masalah, 4) membuktikan kebenaran solusi pemecahan masalah.

Pengukuran independensi belajar menggunakan instrumen kuesioner dengan penggunaan skala likert. Kisi-kisi instrumen dikembangkan berdasarkan indikator-indikator yang dikemukakan Sumarni & Sumarmo (2016). Adapun indikator - indikator tersebut, antara lain a) inisiatif dan motivasi untuk belajar, b) kesempatan

untuk menilai kebutuhan belajar secara mandiri, c) menetapkan tujuan pembelajaran, d) memandang tantangan sebagai peluang, e) menemukan dan memanfaatkan sumber belajar yang tepat; f) memilih dan menerapkan strategi pembelajaran, g) evaluasi proses dan hasil pembelajaran, h) konsep diri/kesadaran diri. Sedangkan pengukuran tingkat kecemasan dalam matematika menggunakan kuesioner. Alat evaluasi kecemasan dalam matematika diciptakan dengan menggunakan kerangka evaluasi berdasarkan indikator yang diusulkan oleh Cooke et al., seperti: pemahaman matematika, somatik, kognitif, dan sikap (Sudarwati & Nurhayati (2020).

Instrumen-instrumen ini telah dilakukan uji validitas isi melalui penilaian dua judges dan dianalisis menggunakan formula Gregory (1).

$$Validasi\ Isi = \frac{D}{A+B+C+D} \quad (1)$$

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.7102>

Dengan A = sel yang mewakili ketidaksetujuan antara dua penilai, B dan C = sel yang menampilkan perbedaan perspektif antara dua penilai, dan D = sel yang menandakan kesetujuan antara dua penilai (Candiasa, 2019).

Pengujian validitas konstruk butir instrumen menggunakan korelasi *Bivariate Pearson* dengan rumus Korelasi *Product Moment* pada rumus 2.

$$r_{xy} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n(\sum X^2) - (\sum X)^2\} \{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2\}}} \quad (2)$$

Keterangan:

- X = skor butir
- Y = skor total
- N = banyak responden

Pengujian reliabilitas pada instrumen ini dilakukan dengan menggunakan rumus (3) *Alpha Cronbach*, karena instrumen

penelitian terstruktur sebagai skala bertingkat.

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right) \quad (3)$$

Keterangan:

- r_{11} = reliabilitas instrumen
- n = banyak butir soal
- $\sum S_i^2$ = jumlah varians butir
- S_t^2 = varian total

Analisis data menggunakan *Analysis of Covariance* (ANCOVA) dua jalur pada taraf signifikansi 5% dengan bantuan program aplikasi *IBM SPSS Statistics 25.0 For Windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Prasyarat Analisis Data Pengujian Normalitas

Hasil pengujian Kolmogorov-Smirnov pada setiap kelompok data penelitian terlampir pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi output uji Kolmogorov-Smirnov

| Kelompok Data | | Statistic | df | Sig. | α |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------|----|--------|----------|
| Kemampuan Pemecahan Masalah | A ₁ | 0,116 | 48 | 0,124 | 0,05 |
| | A ₂ | 0,086 | 48 | 0,200* | 0,05 |
| | A ₁ B ₁ | 0,156 | 24 | 0,200* | 0,05 |
| | A ₁ B ₂ | 0,122 | 24 | 0,200* | 0,05 |
| | A ₂ B ₁ | 0,119 | 24 | 0,200* | 0,05 |
| | A ₂ B ₂ | 0,140 | 24 | 0,200* | 0,05 |
| | B ₁ | 0,108 | 48 | 0,200* | 0,05 |
| | B ₂ | 0,124 | 48 | 0,064 | 0,05 |
| Kecemasan matematis | A ₁ | 0,074 | 48 | 0,200* | 0,05 |
| | A ₂ | 0,097 | 48 | 0,200* | 0,05 |
| | A ₁ B ₁ | 0,100 | 24 | 0,200* | 0,05 |
| | A ₁ B ₂ | 0,137 | 24 | 0,200* | 0,05 |
| | A ₂ B ₁ | 0,103 | 24 | 0,200* | 0,05 |
| | A ₂ B ₂ | 0,124 | 24 | 0,200* | 0,05 |
| | B ₁ | 0,062 | 48 | 0,200* | 0,05 |
| | B ₂ | 0,106 | 48 | 0,200* | 0,05 |

Tabel di atas memberi simpulan bahwa nilai signifikansi Kolmogorov-Smirnov $> \alpha = 0,05$ pada semua kelompok data.

Artinya data pada setiap kelompok terdistribusi normal.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.7102>

Pengujian Homogenitas Varians

Hasil analisis homogenitas varians kelompok data diperoleh p Levene Statistic, yaitu 0,191 ($p > 0,05$), artinya

variens data berasal dari kelompok yang variansnya homogen, seperti terlampir pada Tabel 4.

Tabel 4. Output uji homogenitas varians

| Dependent Variable: KPMM | | | | |
|--------------------------|-----|-----|------|------------|
| F | df1 | df2 | Sig. | Kesimpulan |
| 1,616 | 3 | 92 | ,191 | Homogen |

a. Design: Intercept + KM + KB + MP + KB * MP

Uji Linearitas Regresi

Hasil pengujian linearitas regresi menunjukkan bahwa nilai pada nilai $F = 1,082$; $p = 0,387$ ($p > 0,05$), yang berarti

kecemasan matematis berhubungan langsung dengan kompetensi pemecahan masalah. Secara lebih lengkapnya terlampir pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian linearitas regresi

| Regresi | N | F-Linierity | Sig. | Kesimpulan |
|---------|----|-------------|------|------------|
| X - Y | 96 | 1,082 | ,387 | Linear |

Uji Keberartian Arah Regresi

Hasil perhitungan uji F , diperoleh nilai signifikansi pada $F\text{-Linierity}$ 0,001 < 0,05, artinya korelasi antara kecemasan matematis dan keterampilan pemecahan

masalah siswa signifikan secara statistik. Rekapitulasi hasil uji keberartian regresi terlampir pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Keberartian Arah Regresi

| Regresi | N | F-Linierity | Sig. | Kesimpulan |
|---------|----|-------------|------|------------|
| X - Y | 96 | 36,830 | ,000 | Signifikan |

Pengujian Kesejajaran Garis Regresi

Hasil uji kesejajaran model regresi yang dibentuk oleh faktor model pembelajaran diperoleh nilai $F = 3,555$; $p = 0,063$ dan oleh faktor independensi belajar diperoleh nilai $F = 0,778$; $p = 0,380$. Oleh karena kedua nilai $p > 0,05$,

maka regresi antara kecemasan matematis dan kompetensi pemecahan masalah siswa di bawah model PBL dan independensi belajar adalah sejajar.

Secara ringkas hasil uji kesejajaran model regresi terlampir pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kesejajaran Garis Regresi

| Sumber variasi | Variabel Terikat | Jumlah Kuadrat | dk | Rerata Kuadrat | F | Sig. | Kesimpulan |
|---|------------------|----------------|----|----------------|-------|------|------------|
| Kecemasan matematis* Model pembelajaran | Y | 545,776 | 1 | 545,776 | 3,555 | ,063 | Sejajar |
| Kecemasan matematis * independensi belajar | Y | 119,467 | 1 | 119,467 | ,778 | ,380 | Sejajar |

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.7102>

Pengujian Hipotesis

Terpenuhinya persyaratan dalam pengujian prasyarat asumsi klasik menunjukkan bahwa pengujian hipotesis dengan *Two Way Analysis of Covariance* dapat dilakukan. Hasil

pengujian Ancova Univariat dapat dirangkumkan pada tabel 8 dan hasil uji lanjut dengan *Least Significant Difference* (LSD) dapat dirangkumkan pada Tabel 9.

Tabel 8. Rekapitulasi output uji *two way analysis of covariance*

| Uji Beda | | | |
|--|--------------|---------|------|
| Pengaruh | Selisih Mean | Nilai F | Sig. |
| Model pembelajaran + kecemasan matematis | 6,822* | 8,848 | ,004 |
| Model pembelajaran* independensi belajar + kecemasan matematis | | 27,068 | ,000 |

* Nilai Mean Terkoreksi

Tabel 9. Output uji lanjut dengan *least significant difference* (LSD)

| Pengaruh | Selisih Mean | Nilai F | Sig. |
|--|--------------|---------|------|
| Model pembelajaran + kecemasan matematis dengan independensi belajar tinggi | 19,610* | 42,824 | ,000 |
| Model pembelajaran + kecemasan matematis pada dengan independensi belajar rendah | 7,616* | 4,737 | ,035 |

* Nilai Mean Terkoreksi

Pengujian Hipotesis *Main Effect*

Hasil pengujian hipotesis *main effect* diperoleh nilai $F = 8,848$, $p = 0,004$ ($p < 0,05$) dengan selisih mean terkoreksi sebesar 6,822*, yang berarti kemampuan siswa dalam pemecahan masalah meningkat setelah diterapkan model PBL setelah mengontrol kecemasan matematis.

Secara teoretis, perbedaan ini disebabkan karena karakteristik model PBL menjadikan masalah nyata, sebagai konteks pembelajaran siswa. PBL adalah gambaran sistematis dengan didasarkan pada persoalan hidup siswa guna membentuk kompetensi berpikir, kompetensi penyelesaian masalah, kompetensi sosial, kompetensi belajar mandiri, dan kompetensi membangun pengetahuan baru (Kemdikbud, 2017).

PBL sebagai pembelajaran berdasarkan pengalaman (*mindson, hand-on*) di mana pengalaman dan pengetahuan sebelumnya adalah kunci

proses pemecahan masalah (Santos-Trigo & Bruder, 2016). Karena itu, siswa harus belajar mandiri, belajar mengintegrasikan pengalaman dan pengetahuan awalnya dalam memperoleh pengetahuan baru (Ali, 2019). Selain itu, PBL menuntut siswa bekerja secara kolaboratif dalam mengidentifikasi masalah dan memilih solusi dalam memecahkan masalah.

Temuan ini didukung dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa penerapan model PBL dapat menghasilkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah kontekstual dalam bidang matematika (Nur Azizah et al., 2023; Murnaka et al., 2023; Irwan, 2022; Musdi et al., 2024).

Dengan demikian, *pertama*, implementasi model PBL mendorong terciptanya pembelajaran bermakna. Karena itu, sekolah hendaknya: 1) memperhatikan kesiapan guru dalam merencanakan strategi pembelajaran

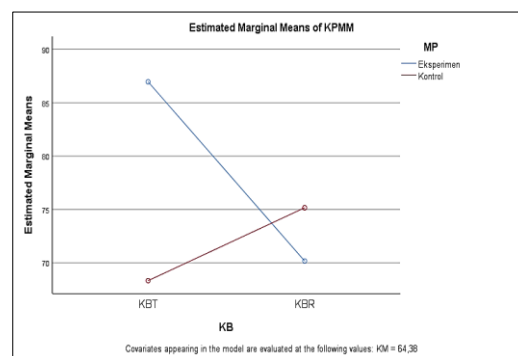
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.7102>

yang inovatif melalui Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), 2) mengevaluasi proses pembelajaran di kelas melalui kegiatan supervisi kelas ataupun secara berkelompok.

Kedua, strategi pembelajaran hendaknya guru memahami pembelajaran tidak hanya sebagai rutinitas, tetapi lebih dipahami sebagai cara inovatif dalam membentuk siswa yang berkualitas. Karena itu, implementasi model PBL menjadi alternatif penting dalam membentuk kualitas siswa. Perubahan cara pandang terhadap pembelajaran ini memberikan implikasi bahwa penerapan model PBL menjadikan pembelajaran bermakna dalam membentuk pengetahuan baru dengan berbekal pengalaman dan pengetahuan sebelumnya dalam memecahkan masalah. Secara lebih luas, penerapan model PBL tidak hanya membentuk pribadi yang berpengetahuan, tetapi juga membentuk pribadi yang berkarakter; pribadi yang menghargai sesama manusia di tengah perbedaan, pribadi yang berinovatif; pribadi yang mampu menciptakan kreativitas yang baru dalam pembelajaran.

Pengujian Hipotesis *Interaction Effect*

Hasil pengujian pada hipotesis *interaction effect* diperoleh nilai $F = 27,068$, $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang berarti bahwa model pembelajaran dan independensi belajar berpengaruh interaktif pada kemampuan pemecahan masalah setelah kecemasan matematis dikontrol. Secara lebih spesifik, hasil pengujian ini digambarkan dalam gambar profil pola interaksi antara dua variabel seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Profil interaksi model pembelajaran* independensi belajar

Berdasarkan profil pola interaksi ini, diperoleh *mean* terkoreksi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang memiliki independensi belajar tinggi lebih tinggi ($86,959^a$) daripada siswa yang memiliki independensi rendah ($70,175^a$) pada kelompok siswa yang mengikuti model PBL. Sebaliknya pada kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional, *mean* terkoreksi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang memiliki independensi belajar tinggi lebih rendah ($68,330^a$) daripada siswa yang memiliki independensi rendah ($75,160^a$).

Secara teoritis, terjadinya interaksi disebabkan karena karakteristik independensi belajar dan model pembelajaran saling berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Bukhteeva et al., (2022) mengatakan bahwa independensi belajar melibatkan kemampuan siswa untuk terlibat dalam kegiatan pendidikan secara individu, tanpa mengandalkan bantuan eksternal, menunjukkan inisiatif, tanggung jawab, dan kesadaran diri dalam menyelesaikan tugas dan memecahkan masalah. Adanya interaksi menunjukkan bahwa kontribusi model pembelajaran dan independensi belajar secara simultan berpengaruh dalam peningkatan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.7102>

Dengan demikian, penerapan pembelajaran yang inovatif hendaknya didukung dengan kesiapan siswa dalam belajar. Independensi belajar dan kecemasan matematis siswa adalah 2 faktor intrinsik yang sangat berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Karena itu, sekolah, guru dan orang tua hendaknya memperhatikan independensi belajar dan kecemasan matematis siswa. Memahami independensi belajar dan kecemasan belajar matematika siswa menjadi awal bagaimana sekolah, guru dan orang tua bersikap dalam membentuk pribadi siswa.

Temuan ini sebagai bukti empiris bahwa model pembelajaran dan independensi belajar berpengaruh interaktif pada kompetensi pemecahan masalah setelah kecemasan matematis dikontrol serta mengindikasikan bahwa kecemasan matematis memiliki kontribusi dalam memberikan variasi independensi belajar sehingga layak untuk dikontrol pengaruhnya.

Pengujian Hipotesis *Simple Effect*

Pertama, hasil *Least Significant Difference* pada siswa independensi belajar tinggi diperoleh nilai $F = 42,824$, $p = 0,000$ ($p < 0,05$) dan selisih *mean* terkoreksi sebesar $19,610^*$, artinya bahwa pada siswa independensi belajar tinggi, penerapan model PBL berpengaruh lebih tinggi daripada pembelajaran konvensional terhadap kemampuan pemecahan masalah setelah kecemasan matematis dikontrol.

Secara teoritis, Rofi et al., (2023) mengatakan siswa dengan independensi belajar tinggi akan cenderung bersikap sabar dalam menghadapi masalah, seperti dalam mengerjakan tugas-tugas belajar lebih disebabkan karena mereka tidak mudah terpengaruh situasi di luar dirinya dan mampu merencanakan kegiatan belajar sendiri, mampu

berinisiatif dan berpikir kritis. Dengan demikian, implementasi model PBL sangat cocok diberikan pada siswa independensi belajar tinggi.

Studi telah menunjukkan bahwa menerapkan model PBL dalam berbagai pengaturan pendidikan telah menyebabkan peningkatan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah dan independensi belajar siswa (Pandiangan, 2023). Siswa dengan independensi belajar yang tinggi cenderung unggul dalam keterampilan pemecahan masalah ketika mengikuti model PBL (Manuaba et al., 2022).

Temuan ini sebagai bukti empiris bahwa pada siswa independensi belajar tinggi, kemampuan siswa dalam memecahkan masalah meningkat setelah diterapkan model PBL dibandingkan pembelajaran konvensional setelah kecemasan matematis dikontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa kecemasan matematis memiliki kontribusi dalam memberikan variasi terhadap tingkat kemampuan siswa dalam memecahkan masalah, terutama pada siswa independensi belajar tinggi, sehingga layak untuk dikontrol pengaruhnya.

Kedua, hasil uji lanjut pada siswa independensi belajar rendah diperoleh nilai $F = 4,737$, $p = 0,035$ ($p > 0,05$) dan selisih *mean* terkoreksi sebesar $7,616^*$. Artinya bahwa pada siswa independensi belajar rendah, kemampuan siswa dalam pemecahan masalah yang mengikuti model PBL berpengaruh lebih rendah dibandingkan pembelajaran konvensional setelah kecemasan matematis dikontrol.

Secara teoritis, rendahnya kemampuan siswa dimungkinkan karena karakteristik model PBL yang menuntut keaktifan siswa dalam menemukan solusi. Asmar & Delyana, (2022) menjelaskan bahwa siswa

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.7102>

dengan independensi belajar rendah cenderung tidak aktif dan kurang motivasi diri dalam upaya memecahkan masalah. Senada dengan itu, Wang & Sperling (2020) mengatakan siswa dengan independensi belajar rendah adalah siswa yang kurang mengelaborasi, kurang mengorganisir pelajaran, kurang kritis, kurang mampu mengatur diri secara metakognitif, kurang mampu mengatur waktu dan lingkungan belajar, memiliki pengaturan bisnis yang buruk, kurang inisiatif untuk belajar dengan teman, dan kurang mencari bantuan kepada teman dan guru ketika mengalami kesulitan dalam mata pelajaran tertentu.

Dalam penerapan model PBL, siswa dituntut untuk menemukan solusi secara individu ataupun kelompok berdasarkan gambaran umum dijelaskan guru. Siswa dituntut sepenuhnya untuk memecahkan masalah berdasarkan pengalaman dan pengetahuan sebelumnya guna mempengaruhi pemahaman siswa tentang masalah serta pilihan strategi yang akan dipakai dalam mencoba memecahkan masalah. Karena itu, model PBL diterapkan dengan tujuan untuk meningkatkan keterampilan kognitif, berpikir kritis, kompetensi sosial, kemampuan belajar mandiri, dan bakat untuk memperoleh informasi baru (Kemdikbud, 2017). Pengembangan kemampuan diri siswa dalam model PBL dilakukan dengan diskusi kelompok dan dipresentasikan kepada siswa lain.

Dengan demikian, guru hendaknya mampu mengakomodasi independensi belajar siswa dalam pembelajaran. Implementasi model PBL dan model konvensional menjadi alternatif penting dalam pembelajaran yang mampu mengakomodasikan independensi belajar tinggi dan independensi belajar rendah dalam pembelajaran.

Temuan ini sebagai bukti empiris bahwa pada siswa independensi belajar rendah, kemampuan siswa dalam pemecahan masalah yang mengikuti model PBL berpengaruh lebih rendah dibandingkan pembelajaran konvensional setelah kecemasan matematis dikontrol.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa 1) terdapat peningkatan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah melalui penerapan model PBL setelah mengontrol kecemasan matematis. 2) Interaksi antara model pembelajaran dan independensi belajar berdampak pada kemampuan pemecahan masalah pasca kecemasan matematis dikontrol.

Dengan demikian, Model PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa setelah mengontrol kecemasan matematis. Hal ini menunjukkan bahwa model PBL dapat menjadi alternatif model pembelajaran yang efektif untuk siswa yang mengalami kecemasan matematis. Selain itu, terdapat interaksi menunjukkan bahwa model pembelajaran dan independensi belajar harus saling mendukung untuk mencapai hasil yang optimal dalam pembelajaran matematika.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan. Karena itu, investigasi lebih mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi interaksi antara model pembelajaran dan independensi belajar dan melakukan penelitian dengan populasi yang lebih beragam dapat menjadi kajian penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, S. S. (2019). *Problem-Based Learning: A Student-Centered Approach*. *English Language*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.7102>

- Teaching*, 12(5), 73–78.
<https://doi.org/10.5539/elt.v12n5p73>
- Asmar, A., & Delyana, H. (2022). The Influence Of Independence And Motivation To Learn Through Pbl On Students' Problem-Solving Abilities. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 1690.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5884>
- Bukhteeva, E. E., Yefremtseva, T. N., Kalney, V. A., & Shishov, S. E. (2022). Educational Characteristics of Learner Autonomy. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 22(11).
<https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i11.5410>
- Burke, A., & Stewart, S. (2022). Learning problem solving to manage school-life challenges: The impact on student success in college. *Active Learning in Higher Education*, 146978742211128.
<https://doi.org/10.1177/14697874221112879>
- Damayanti, H., & Susiswo. (2024). Applying problem based learning to improve students' math problem-solving skills on system of linear equations with two variables. *The 3rd International Conference on Mathematics and Its Applications (ICoMathApp) 2022*, 030005.
<https://doi.org/10.1063/5.0194913>
- Delahunty, T., Seery, N., & Lynch, R. (2020). Exploring problem conceptualization and performance in STEM problem solving contexts. *Instructional Science*, 48(4), 395–425.
<https://doi.org/10.1007/s11251-020-09515-4>
- Ekasari, A., Diantoro, M., & . P. (2023). The Ability of Problem-based Learning (PBL) to Improve Problem-solving Skills on Heat Topic Among High School Students. *KnE Social Sciences*.
<https://doi.org/10.18502/kss.v8i10.13454>
- Foster, C. (2023). Problem solving in the mathematics curriculum: From domain-general strategies to domain-specific tactics. *The Curriculum Journal*, 34(4), 594–612.
<https://doi.org/10.1002/curj.213>
- Irwan, I. (2022). Influence Of Problem Based Learning Models (Pbl) To Problem-Solving Ability Mathematical. *Journal of World Science*, 1(4), 173–179.
<https://doi.org/10.58344/jws.v1i4.22>
- Izzah, L., Faslurrohman, M., & Permatasari, D. (2022). Students' Mathematics Problem-Solving Viewed From Mathematics Anxiety And Gender. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 4(2), 166–175.
<https://doi.org/10.35316/alifmatika.2022.v4i2.166-175>
- Kemdikbud. (2017). *Materi Bimbingan Teknis Kurikulum 2013 SMP Tahun 2017*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U., & Bruder, R. (2016). Problem Solving in Mathematics Education. *ICME-13 Topical Surveys*, 1–35.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-40730-2_1
- Manuaba, I. B. A. P., -No, Y., & Wu, C.-C. (2022). The effectiveness of problem based learning in

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.7102>

- improving critical thinking, problem-solving and self-directed learning in first-year medical students: A meta-analysis. *PLOS ONE*, 17(11), e0277339. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277339>
- Murnaka, N. P., Satria, S., Haryanti, H., & Indira, E. W. M. (2023). Problem Based Learning Learning Model for Improving The Mathematical Problem Solving Ability of Grade VIII Students of SMPN 1 Damar. *Mathline : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(1), 234–245. <https://doi.org/10.31943/mathline.v8i1.360>
- Musdi, E., Deciku, B., & Rusyda, N. A. (2024). Mathematics learning tools based on problem based learning (PBL) to increase mathematical problem-solving ability students. *The 6th International Conference on Mathematics and Mathematics Education (ICM2E 2022)*, 050031. <https://doi.org/10.1063/5.0204531>
- Nadila, D., Mandailina, V., Mahsup, Mehmood, S., Abdillah, & Syaharuddin. (2023). Improved Problem-Solving Skills Using Mathematics Module. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 405–418. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v12i2.798>
- Nur Azizah, H., Tri Oktoviana, L., & Harini, S. (2023). The Implementation of Problem-based Learning (PBL) to Improve Contextual Mathematics Problem-solving Ability in Students XI-B3 Senior High School 3 Malang. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v8i10.13457>
- Overton, T. (2016). Context and problem-based learning. *New Directions in the Teaching of Physical Sciences*, 3, 7–12. <https://doi.org/10.29311/ndtps.v0i3.409>
- Pandiangan, P. (2023). Practicality and Effectiveness of the Physics Independent Learning (PIL) Model Toolkit in Online Tutorials to Improve Physics Independent Learning Skills and Physics Problem-Solving Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), 4008–4014. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.3711>
- Pizlo, Z. (2022). Problem Solving. In *Problem Solving* (pp. 1–13). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009205603.002>
- Putri, M. D. S., Muhdhar, M. H. I. Al, Mardiyanti, L., Suradi, S., Idayati, I., & Utami, S. (2023). Relationship between problem-solving skills and environmental literacy of students. *The 5th International Conference on Mathematics and Science Education (ICoMSE) 2021*, 020005. <https://doi.org/10.1063/5.0112734>
- Rofi, S., Dahani Kusumawati, & Tri Endang Jatmikowati. (2023). The Level of Student Learning Independence: Between the Future Goals and Facts. *Jurnal Pendidikan Islam Indonesia*, 7(1), 24–33. <https://doi.org/10.35316/jpii.v7i1.463>
- Sari, Y. I., Sumarmi, S., Utomo, D. H., & Astina, I. K. (2021). The Effect of Problem Based Learning on

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.7102>

- Problem Solving and Scientific Writing Skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 11–26.
<https://doi.org/10.29333/iji.2021.1422a>
- 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>
- Sudarwati, N., & Nurhayati, D. (2020). Case Study of Student Anxiety in Solving Break-Even Point Questions Based on Gender in Indonesia. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 2(2), 172–182.
<https://doi.org/10.31960/IJOLEC.V2I2.318>
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarni, C., & Sumarmo, U. (2016). Penalaran Matematik dan Kemandirian Belajar Siswa SMP Melalui Pembelajaran Generatif. *Edusentris*, 3(3), 290.
<https://doi.org/10.17509/edusentris.v3i3.239>
- Tanty, H., Fernando, C., Valencia, J., & Justin, V. (2022). Critical Thinking and Problem Solving Among Students. *Business Economic, Communication, and Social Sciences Journal (BECOSS)*, 4(3), 173–180.
<https://doi.org/10.21512/becossjournal.v4i3.8633>
- Wang, Y., & Sperling, R. A. (2020). Characteristics of Effective Self-Regulated Learning Interventions in Mathematics Classrooms: A Systematic Review. *Frontiers in Education*, 5(May).
<https://doi.org/10.3389/educ.2020.00058>
- Zhang, M., & Andersson, B. (2023). Identifying Problem-Solving Solution Patterns Using Network Analysis of Operation Sequences and Response Times. *Educational Assessment*, 28(3), 172–189.
<https://doi.org/10.1080/10627197.2023.2222585>