

Systematic Literature Review (SLR): Pendekatan Problem-Based Learning sebagai Solusi Peningkatan Pemahaman Konsep pada Siswa SMA Kelas XI pada Materi Konsep Derivatif

Systematic Literature Review (SLR): Problem-Based Learning Approach as a Solution to Improve Concept Understanding in Grade XI High School Students on Derivative Concept Material

Muhammad Fikar Dzulfiansyah^{1*}, Rida Niswatul Azimah², Dinda Jarisma³, Ul'fah Hernaeny⁴

^{1,2,3,4}Universitas Indraprasta PGRI, Jalan Raya Tengah No. 80, RT.9/RW.8, Gedong, Pasar Rebo, RT.1/RW.3, Jakarta Timur, 13760, Indonesia.

¹mdzulfiansyah@gmail.com, ²rniswatul@gmail.com, ³dandijarisman@gmail.com, ⁴ulfah141414@gmail.com

Format Kutipan: Dzulfiansyah, M. F., Azimah, R. N., Jarisma, D., & Hernaeny, U. (2025). Systematic Literature Review (SLR): Pendekatan Problem-Based Learning sebagai Solusi Peningkatan Pemahaman Konsep pada Siswa SMA Kelas XI pada Materi Konsep Derivatif. *Nusantara Journal of Education and Social Science*, 2(2), hal. 37-45. <https://doi.org/10.69959/nujess.v2n2.109>

RIWAYAT ARTIKEL

Dikirim: 2 Januari 2025
Revisi Akhir: 18 Januari 2025
Diterbitkan: Juli 2025
Tersedia Daring Sejak: 30 Juli 2025

KATA KUNCI

Konsep Derivatif
Pembelajaran Berbasis Masalah
Pembelajaran Matematika
Siswa SMA
Systematic Literature Review

KEYWORDS

Derivative Concept
Problem-Based Learning
Mathematics Learning
High School Student
Systematic Literature Review

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji penerapan metode *Problem-Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika, khususnya materi turunan fungsi, di kalangan siswa SMA kelas XI. Berdasarkan hasil penelitian yang tercatat dalam berbagai studi, penggunaan model PBL terbukti efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa. Selain itu, penelitian lain juga memperlihatkan bahwa PBL tidak sekedar meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga keterampilan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan kolaborasi antar siswa. Penerapan model ini dalam berbagai konteks, baik dengan media konkret, pembelajaran daring, atau dengan modifikasi berbasis teknologi, menghasilkan peningkatan keterlibatan siswa serta membantu mereka untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran. PBL juga memberikan dampak positif pada peningkatan minat belajar, keterampilan komunikasi, dan representasi matematis, yang menunjukkan keberhasilan model ini dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Dengan demikian, penerapan PBL dapat menjadi metode belajar yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, pemahaman konsep, dan keterampilan siswa dalam mata pelajaran matematika, khususnya pada materi yang membutuhkan pemahaman yang mendalam seperti konsep turunan fungsi.

ABSTRACT

This study examines the application of the Problem-Based Learning (PBL) approach in improving understanding of mathematical concepts, especially in the material of function derivatives, among grade XI high school students. Based on the results of research recorded in various studies, the application of the PBL model has proven effective for improving conceptual understanding and student learning outcomes. In addition, other studies also show that PBL not only improves conceptual understanding, but also problem-solving skills, critical thinking, and collaboration between students. The application of this model in various contexts, either with concrete media, bold learning, or with technology-based modifications, results in increased student engagement and helps them to be more active in the learning process. PBL also has a positive impact on increasing learning interest, communication skills, and mathematical representation, which shows the success of this model in improving the quality of mathematics learning. Thus, the application of PBL can be an effective learning method in improving the quality of learning, conceptual understanding, and student skills in mathematics subjects, especially in materials that require in-depth understanding such as the concept of function derivatives.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka (open access) di bawah lisensi CC-BY-SA



PENDAHULUAN

Matematika, khususnya konsep derivatif memiliki peran fundamental untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan kritis. Keahlian ini penting bukan di bidang akademik saja, tetapi dalam kehidupan sehari-hari bahkan dunia profesional. Pada kurikulum pendidikan matematika tingkat SMA, salah satu topik yang sangat penting dan sering dianggap sebagai tantangan oleh banyak siswa adalah

konsep derivatif. Menurut Masitoh & Prabawanto (2016), matematika tidak mengajarkan siswa untuk menguasai teori saja, tetapi menerapkan konsep-konsep yang dipelajari dalam kehidupan nyata. Konsep derivatif sendiri menjadi dasar bagi banyak konsep lanjut dalam kalkulus dan memiliki berbagai aplikasi praktis dalam bidang ekonomi, fisika, teknik, serta ilmu-ilmu terapan lainnya (Tall, 2013). Oleh karena itu, pemahaman yang baik mengenai derivatif sangat penting bagi siswa untuk dapat menghubungkan teori dengan realitas yang ada, serta untuk membantu mereka dalam mengatasi masalah yang lebih kompleks di masa depan.

Meskipun konsep derivatif sangat krusial dalam pendidikan matematika, kenyataannya banyak siswa yang menghadapi kesulitan dalam memahaminya. Maharaj (2013) mengemukakan bahwa para siswa mengalami kesulitan untuk memahami inti dari konsep turunan, kesulitan dalam menginterpretasi makna geometris derivatif, serta penerapannya dalam masalah dunia nyata. Hal ini tidak hanya mengarah pada rendahnya nilai ujian siswa di materi derivatif, tetapi juga menunjukkan adanya kesenjangan antara teori dan pemahaman aplikasi konsep tersebut dalam situasi praktis. Hashemi et al. (2014) juga mencatat bahwa pemahaman siswa terhadap konsep derivatif sering kali terbatas pada hafalan rumus tanpa pemahaman mendalam tentang penerapannya dalam konteks yang lebih luas. Kondisi ini mengindikasikan bahwa dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang lebih efektif untuk membantu siswa mengatasi kesulitan tersebut.

Pendekatan untuk mengatasi masalah ini adalah penerapan pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL). Menurut Hmelo-Silver (2004), PBL adalah metode yang mengutamakan penggunaan masalah dunia nyata sebagai sumber utama untuk belajar. Dengan PBL, siswa diarahkan pada masalah yang memerlukan pemecahan kreatif, sambil secara aktif mengembangkan keterampilan analitis dan berpikir kritis. Pendekatan ini dapat memfasilitasi siswa untuk tidak hanya menguasai teori matematika, tetapi juga untuk memahami penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam perhitungan perubahan dalam ekonomi atau fisika. Oleh karena itu, PBL diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih komprehensif dan aplikatif, yang tidak hanya terbatas pada penguasaan teori tetapi juga pada kemampuan untuk mengatasi masalah yang nyata.

Penerapan PBL pada pembelajaran konsep derivatif di SMA berpotensi untuk meningkatkan pemahaman siswa dengan cara yang lebih mendalam. Dengan mengintegrasikan masalah yang relevan dengan kehidupan siswa, PBL dapat membantu siswa untuk memahami bagaimana konsep derivatif digunakan dalam berbagai situasi, seperti dalam menganalisis laju perubahan harga, pertumbuhan populasi, atau perubahan fisik lainnya. Berdasarkan temuan-temuan dalam penelitian sebelumnya, seperti yang diungkapkan oleh Hmelo-Silver (2004), penerapan PBL telah terbukti dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa dalam berbagai bidang, termasuk matematika. PBL tidak sekedar memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan teknis, tetapi juga meningkatkan kemampuan mereka dalam berpikir kritis dan kolaboratif, yang merupakan keterampilan penting di dunia profesional.

Seiring dengan peningkatan minat untuk menerapkan PBL dalam berbagai mata pelajaran, studi ini mengukur efektivitas penerapan PBL dalam meningkatkan pemahaman siswa SMA kelas XI akan konsep derivatif. Penelitian ini juga bertujuan memberikan bukti empiris terkait pengaruh penerapan PBL terhadap hasil belajar matematika siswa, serta guna memberikan panduan bagi pengembangan metode pengajaran yang lebih efektif dalam mengajarkan konsep-konsep matematika yang kompleks. Dengan demikian, penelitian ini tidak sekedar berfokus pada aspek teoretis, tetapi juga memberikan kontribusi praktis dalam pengembangan strategi pembelajaran matematika yang lebih inovatif dan berdampak.

METODE PENELITIAN

Studi ini mengadopsi metode kualitatif dengan melakukan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk menganalisis implementasi *Problem-Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran konsep derivatif pada siswa SMA kelas 11. Metode SLR dilakukan secara sistematis mengikuti tahapan berikut:

1. Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian
Untuk menganalisis efektivitas implementasi PBL dalam meningkatkan pemahaman konsep derivatif. Masalah utama yang diangkat adalah kesulitan siswa dalam memahami konsep derivatif dalam pembelajaran matematika.
2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Artikel yang dipilih sebagai berikut:
 - a. Dipublikasikan dalam rentang waktu 2016-2024.
 - b. Ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris.
 - c. Berfokus pada implementasi PBL dalam pembelajaran derivatif.
 - d. Subjek penelitian adalah siswa SMA kelas 11.
 - e. Artikel terakreditasi dan tersedia dalam jurnal ilmiah. Artikel yang tidak relevan dengan fokus penelitian atau tidak memenuhi kriteria di atas dikecualikan.
3. Prosedur pencarian artikel melalui basis data jurnal terkemuka, seperti Google Scholar, ScienceDirect, dan DOAJ. Kata kunci yang mencakup "*Problem-Based Learning*", "*derivative concept*", "*mathematics education*", "*high school students*", dan "*Systematic Literature Review*".
4. Seleksi dan Ekstraksi Data: Artikel yang ditemukan diseleksi berdasarkan abstrak dan isi penuh untuk memastikan relevansinya. Data yang diekstraksi meliputi:
 - a. Informasi umum (judul, penulis, tahun publikasi, sumber jurnal).
 - b. Metode penelitian yang digunakan.
 - c. Hasil penelitian terkait implementasi PBL.
5. Penilaian Kualitas: Artikel kualitas artikel dinilai menggunakan rubrik berbasis indikator relevansi, metodologi, hasil penelitian, dan kontribusi. Validitas dan reliabilitas data dijamin melalui triangulasi sumber, review pakar, dan protokol penelitian yang rinci.
6. Analisis Data: Data dianalisis menggunakan pendekatan sintesis tematik dengan langkah berikut:
 - a. *Open Coding*: Mengidentifikasi tema-tema utama dari artikel yang di-review.
 - b. *Axial Coding*: Mengelompokkan tema-tema berdasarkan relevansi dan keterkaitannya.
 - c. *Selective Coding*: Menyimpulkan temuan utama dalam narasi yang terintegrasi.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif terkait efektivitas PBL untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep derivatif, serta rekomendasi untuk pengembangan metode pembelajaran matematika yang lebih inovatif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pembelajaran matematika sering kali menjadi tantangan bagi sebagian besar siswa, terutama ketika mempelajari konsep-konsep yang kompleks seperti derivatif. Dalam pembelajaran ini, siswa perlu memahami bagaimana konsep derivatif diterapkan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan perubahan atau laju. Salah satu pendekatan yang bisa digunakan dalam meningkatkan pemahaman tersebut adalah pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL). PBL memberikan fasilitas kepada siswa untuk berperan aktif dalam pembelajaran mereka melalui pemecahan masalah dunia nyata, yang pada gilirannya dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka dalam matematika. Beberapa penelitian, seperti yang diungkapkan oleh Sari (2020), Syamsidah & Suryani (2018), dan Rohmatulloh et al. (2022), menunjukkan bahwa pendekatan ini memberikan hasil positif terhadap pemahaman konsep derivatif pada siswa SMA.

Problem-Based Learning yakni pendekatan yang mengharuskan siswa untuk tidak hanya menguasai teori, tetapi untuk mengaplikasikan pengetahuan dalam konteks yang lebih praktis juga. Dalam pembelajaran konsep derivatif, misalnya, siswa diberikan masalah yang memungkinkan mereka untuk mempraktikkan aturan-aturan derivatif dalam situasi dunia nyata, seperti menghitung laju perubahan atau kemiringan garis singgung pada suatu grafik fungsi. Dengan cara ini, siswa dapat memahami bahwa matematika, khususnya konsep derivatif, memiliki relevansi yang tinggi dalam kehidupan sehari-hari, serupa dengan ungkapan Sari (2020). Penerapan PBL memungkinkan siswa untuk melihat bahwa matematika bukan hanya tentang rumus, tetapi juga tentang solusi untuk masalah-masalah nyata.

Pendekatan ini menempatkan masalah sebagai pusat perhatian dalam pembelajaran. Dalam penelitian oleh Syamsidah & Suryani (2018), dijelaskan bahwa PBL memberikan siswa kesempatan untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran, dimulai dari identifikasi masalah, kemudian dilanjutkan dengan pencarian informasi dan penerapan pengetahuan yang relevan untuk memecahkan masalah tersebut. Dengan demikian, selain memahami teori derivatif, siswa juga belajar bagaimana proses berpikir sehingga dapat memecahkan masalah yang lebih kompleks. PBL mengajarkan siswa untuk berpikir secara sistematis dan kritis, keterampilan yang sangat penting untuk memecahkan masalah dalam konteks kehidupan nyata.

Salah satu keuntungan utama dari penerapan PBL dalam pembelajaran matematika adalah pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa. Ketika siswa dihadapkan pada masalah yang memerlukan pemakaian konsep derivatif, mereka harus menganalisis data dan informasi yang ada, merumuskan solusi yang tepat, dan menguji hipotesis mereka. Hal ini mengajarkan mereka untuk berpikir secara logis dan analitis, yang juga merupakan keterampilan penting dalam kehidupan sehari-hari. Rohmatulloh dkk. (2022) menekankan bahwa PBL bukan sekedar mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa, tetapi juga mendorong mereka untuk berpikir secara kritis dalam menghadapi tantangan yang lebih besar. PBL juga mengembangkan keterampilan sosial siswa, seperti kemampuan berkolaborasi dalam kelompok dan berkomunikasi secara efektif. Dalam pembelajaran konsep derivatif, siswa bekerja secara kelompok untuk memecahkan masalah bersama. Kerja sama dalam tim ini memungkinkan mereka untuk saling berbagi ide, mendiskusikan pemahaman mereka, dan memperbaiki pemahaman yang salah. Proses kolaboratif ini sangat penting karena mengajarkan siswa bagaimana bekerja sama dalam menghadapi masalah yang memerlukan keterampilan dan perspektif yang beragam.

Penerapan PBL pada pembelajaran derivatif juga mendorong siswa agar belajar secara mandiri. Dalam model pembelajaran ini, siswa diberikan kebebasan untuk mencari penyelesaian atas masalah yang diberikan. Peran guru lebih sebagai fasilitator yang memberikan arahan dan bimbingan, tetapi siswa diberikan ruang untuk mengeksplorasi materi dan menemukan jawaban sendiri. Pendekatan ini meningkatkan rasa tanggung jawab terhadap proses belajar mereka, seperti yang dijelaskan oleh Sari (2020). Siswa diharapkan untuk tidak sekedar mendengarkan ceramah guru, tetapi juga untuk aktif dalam pencarian solusi dan pembelajaran mandiri. Pendidikan yang mengedepankan kemandirian ini juga meningkatkan kepercayaan diri siswa. Ketika siswa berhasil memecahkan masalah yang sebelumnya mereka anggap sulit, mereka merasa lebih yakin dengan kemampuan mereka. Keberhasilan dalam mengatasi tantangan ini berkontribusi pada peningkatan motivasi mereka untuk lebih mendalamai materi matematika, termasuk konsep-konsep yang lebih sulit lainnya.

Penerapan PBL dalam pembelajaran konsep derivatif juga memperkenalkan relevansi materi dengan kehidupan nyata. Dalam penelitian oleh Syamsidah & Suryani (2018), dijelaskan bahwa pembelajaran yang mengambil konsep-konsep matematika dengan keadaan dunia nyata dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Masalah yang diberikan saat pembelajaran derivatif biasanya berhubungan dengan situasi praktis, seperti perhitungan laju perubahan dalam ekonomi, fisika, atau biologi. Dengan cara ini, siswa dapat melihat bagaimana konsep derivatif digunakan dalam berbagai bidang, dari menentukan laju pertumbuhan suatu populasi hingga menghitung laju perubahan harga barang.

Pembelajaran yang relevan ini membuat siswa menyadari bahwa apa yang mereka pelajari bukan hanya untuk ujian, tetapi juga alat yang berguna dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut sangat penting untuk menciptakan hubungan yang kuat antara materi yang dipelajari di kelas dengan dunia profesional yang mereka hadapi di masa depan. Pembelajaran yang berfokus pada siswa. PBL juga memiliki beberapa kelebihan lain, seperti:

1. Meningkatkan kemampuan analisis dan sintesis siswa
2. Membantu siswa memahami konsep yang lebih kompleks
3. Meningkatkan kemampuan siswa dalam mengambil keputusan
4. Membantu siswa membangun kemampuan kerja sama dan komunikasi
5. Meningkatkan kemampuan siswa dalam mengelola waktu dan tugas

Dengan demikian, PBL dapat menjadi pendekatan pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan berbagai keterampilan penting bagi siswa.

Selain ciri dan manfaat, PBL mempunyai karakteristik. Menurut Amir (Suhendar & Ekayanti, 2018) ada beberapa karakteristik PBL yang diantaranya yaitu:

1. Pembelajaran dimulai dengan masalah, sehingga menarik perhatian Siswa terhadap topik yang dipelajari.
2. Masalah yang dihadirkan berasal dari dunia nyata, membuat konsep yang dipelajari lebih relevan dan bermakna bagi Siswa.
3. Masalah tersebut memerlukan sudut pandang yang beragam, melatih Siswa untuk mengembangkan konsep secara lebih luas.
4. Tantangan dalam masalah memotivasi Siswa untuk terus belajar dan tidak mudah menyerah.
5. PBL menekankan belajar mandiri, sehingga Siswa menjadi aktif dalam memahami konsep.
6. Berbagai sumber pengetahuan digunakan untuk memudahkan pengembangan konsep.

7. Pembelajaran bersifat kolaboratif, komunikatif, dan kooperatif, memungkinkan mahasiswa untuk belajar bersama dan berbagi ide.

Dari beberapa pernyataan tersebut disimpulkan bahwa PBL memiliki karakteristik yang menekankan pada belajar secara aktif dan mandiri. Dalam pendekatan ini, Siswa dilibatkan secara langsung untuk mengambil peran dalam mencari penyelesaian masalah nyata yang berkaitan dengan kehidupan mereka, yang membuat pembelajaran lebih menarik dan meningkatkan motivasi serta partisipasi. Selain itu, PBL juga mengasah kemampuan berpikir kritis dengan mendorong mereka untuk melihat masalah dari berbagai perspektif. Dengan begitu, Siswa tidak sekedar belajar teori, tetapi juga mengembangkan kemampuan untuk mengimplementasikan pengetahuan dalam konteks nyata.

PBL juga menekankan pentingnya kerja sama, di mana Siswa belajar berkolaborasi dalam tim dan memanfaatkan beragam sumber pengetahuan untuk menemukan solusi. Dengan cara ini, Siswa dapat mengembangkan keterampilan sosial yang esensial bagi kehidupan mereka, seperti komunikasi, kerja sama, dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, PBL tidak sekedar fokus pada prestasi akademis, tetapi juga membantu mengembangkan keterampilan yang lebih luas dan bermanfaat bagi kehidupan Siswa di masa depan.

Mata pelajaran matematika ditetapkan sebagai salah satu mata pelajaran pokok dalam kurikulum pendidikan di sekolah-sekolah. Dari tingkat pendidikan dasar seperti SD, hingga SMP dan SMA, serta di perguruan tinggi, matematika tetap menjadi bagian penting dalam proses pembelajaran. Dalam kehidupan sehari-hari, kita terus berinteraksi dengan matematika melalui perhitungan sederhana seperti penjumlahan, pengurangan, dan perkalian, serta operasi lainnya.

Matematika berperan dalam berbagai aspek kehidupan, mulai dari kegiatan belanja, pengelolaan keuangan, hingga pengambilan keputusan yang memerlukan logika dan perhitungan. Seiring dengan meningkatnya jenjang pendidikan, penerapan konsep-konsep matematika menjadi semakin rumit, namun manfaat dan relevansi pengetahuan ini tetap terlihat jelas dan sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang kehidupan. Sesuai dengan judul yang telah ada bahwa pada kesempatan ini akan menguraikan definisi dan konsep derivatif atau turunan.

Menurut Rahman (2022) Turunan fungsi f dapat disebutkan sebagai f' (f aksen) dengan nilai f sembarang bilangan pada x , yakni:

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Limit yang ada menunjukkan bahwa fungsi (f) dapat didiferensialkan pada titik (x). Proses untuk menentukan turunan ini dikenal sebagai diferensiasi. Bidang kalkulus yang secara khusus mempelajari turunan beserta aplikasinya disebut kalkulus diferensial (Lembang dkk, 2022).

Contoh soal: (sumber: buku kalkulus diferensial)

Misalkan $f(x) = 21x - 8$. Carilah f' !

$$\begin{aligned} f' &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(5+h) - f(5)}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{[21(5+h) - 8] - [21(5) - 8]}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{21(h)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} 21 = 21 \end{aligned}$$

1. Misal, $y = f(x) = c$ dengan c merupakan nilai konstan, maka $f'(x) = 0$

2. Misal, C dan n merupakan bilangan real dengan $f(x) = Cx^n$ maka $f'(x) = Cnx^{n-1}$

3. Misal, $f(x)$ dan $g(x)$ merupakan dua fungsi yang memiliki turunan, maka:

$$\frac{d}{dx}[f(x) \pm g(x)] = \frac{d[f(x)]}{dx} \pm \frac{d[g(x)]}{dx} = f'(x) \pm g'(x)$$

4. Misal, $f(x) = cex$ dan c merupakan nilai konstan, maka $f'(x) = cex$

5. Misal, $f(x) = c \ln x$, maka $f'(x) = cx^{-1}$

Notasi: Ketika sebuah fungsi ($f(x)$) mengalami proses diferensiasi, hasilnya adalah fungsi turunan pertama, yang dinyatakan dengan $f'(x)$. Jika kemudian $f'(x)$ diturunkan kembali terhadap (x), kita akan memperoleh turunan kedua dari $f(x)$, yang sering disebut sebagai turunan kedua. Proses diferensiasi ini dapat dilanjutkan untuk menghasilkan turunan-turunan berikut:

1. Turunan ketiga: Dikenal sebagai derivatif ke-3

2. Turunan keempat: Dikenal sebagai derivatif ke-4

3. Turunan kelima: Dikenal sebagai derivatif ke-5

4. Turunan ke-n: Dikenal sebagai derivatif ke-n, dimana (n) merupakan anggota bilangan bulat positif yang menunjukkan urutan tingkat turunan.

Turunan-turunan ini, mulai dari turunan kedua hingga turunan ke-n, sering disebut sebagai turunan tingkat tinggi. Setiap turunan tingkat tinggi memberikan wawasan lebih dalam tentang bagaimana fungsi tersebut berperilaku dan berubah pada tingkat yang lebih lanjut. Derivatif tingkat tinggi ini memiliki beragam aplikasi dalam berbagai bidang, seperti matematika, fisika, teknik, dan ekonomi, untuk memodelkan fenomena yang melibatkan perubahan yang lebih kompleks atau berulang (Rahman, 2022).

Tabel 1. Peningkatan Pemahaman Siswa tentang Konsep Derivatif

No.	Penulis (Tahun)	Hasil Penelitian
1	Febrina Ramadhan, Yulia Haryono, Hamdunah (2019)	Secara keseluruhan, penelitian yang dilakukan membentuk LKS berbasis Problem Based Learning (PBL) sebagai alat bantu belajar yang valid, praktis, dan efektif sebagai sarana meningkatkan pemahaman siswa tentang materi turunan fungsi.
2	Tri Astindari, Irma Noervadila (2019)	Sebelum penerapan model PBL, persentase hasil belajar siswa secara keseluruhan tercatat 77%. Setelah pelaksanaan siklus I PBL, terdapat peningkatan hasil belajar yang signifikan, dengan persentase mencapai 83%. Proses ini berlanjut, dan setelah siklus II terjadi peningkatan yang cukup signifikan yaitu menjadi 88,57%. Peningkatan bertahap dari siklus I ke siklus II membuktikan peningkatan pemahaman siswa secara bertahap terhadap materi yang diajarkan. Ini memperlihatkan bahwa penerapan PBL memberikan efek

No.	Penulis (Tahun)	Hasil Penelitian
3	Lia Ariati, Budiyono, Dewi Retno Sari Saputro (2016)	<p>positif yang nyata terhadap pencapaian akademik siswa, membantu mereka memahami konsep-konsep yang dipelajari dengan lebih mendalam dan efektif.</p> <p>Model PBL terbukti lebih efektif dibandingkan dengan model Jigsaw dan STAD, seperti yang terlihat dari rerata marginalnya. Rata-rata nilai untuk PBL mencapai 66,10, yang lebih tinggi daripada Jigsaw dengan rerata 62,84, dan STAD yang hanya memperoleh 58,64.</p> <p>Dalam aspek pemecahan masalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PBL (66,52) menunjukkan efektivitas yang setara dengan Jigsaw, tetapi lebih baik dibandingkan STAD (59,95). • Tidak ada perbedaan signifikan antara PBL dan Jigsaw dalam hal kemampuan pemecahan masalah. • Model Jigsaw juga menunjukkan hasil yang sebanding dengan STAD dalam aspek pemecahan masalah. <p>Temuan ini mengukuhkan bukti bahwa PBL merupakan pendekatan pembelajaran yang komprehensif, mampu meningkatkan baik pemahaman konsep maupun kemampuan pemecahan masalah.</p>
4	Dian Fitria, Wahyudi, Moh Salimi (2023)	Penerapan PBL dengan media konkret meningkatkan pemahaman siswa kelas III A SDN Kalipuru tentang pecahan dan bangun ruang. Langkah-langkah penerapan PBL termasuk bimbingan penyelidikan, pengorganisasian siswa, penyajian hasil, orientasi masalah, dan analisis dan evaluasi pemecahan masalah. Pada siklus I, ketuntasan belajar meningkat 86,95% dan pada siklus II, 89,12%.
5	Putri Wulandari Kadir, Suharti, Andi Hasrianti, Darlinah (2024)	Hasil pengamatan menunjukkan bahwa siswa di kelas VIII.A MT Madani Alauddin Pao-pao menunjukkan meningkatnya minat dan prestasi belajar setelah menerapkan model pembelajaran berbasis masalah (PBL). Model PBL diterapkan sebanyak tiga siklus, dengan enam pertemuan setiap siklus, dan satu ulangan setiap hari. Model PBL juga membuat siswa lebih aktif dan berfungsi sebagai pusat pembelajaran. Selain itu, penerapan konsep matematika secara kontekstual membantu siswa lebih memahami.
6	Arantini, Makrina Tindangen, Nanda Arista Rizki (2024)	Berdasarkan matriks penilaian dan observasi pembelajaran, ditemukan bahwa penerapan model pembelajaran yang bervariasi, seperti PBL, dapat meningkatkan partisipasi siswa dalam mengikuti pembelajaran matematika.
7	Rohmatulloh, Novaliyosi, Hepsi Nindiasari, Abdul Fatah (2022)	Integrasi media dalam PBL dapat meningkatkan kemampuan matematis siswa, termasuk pemahaman konsep, komunikasi, berpikir kreatif, pemecahan masalah, dan representasi matematis. Media seperti LKPD cetak, elektronik (E-LKPD), dan E-Modul sangat direkomendasikan untuk digunakan oleh guru dalam merancang pembelajaran yang lebih efektif.
8	Christine Sipahuta (2022)	Penelitian ini menunjukkan bahwa PBL dalam <i>blended learning</i> berhasil meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, dan penguasaan konsep matematika siswa kelas IV SD XYZ Jakarta. Penerapan dilakukan dalam tiga siklus yang menunjukkan peningkatan bertahap dalam pemahaman konsep dan keterampilan siswa.
9	Amanda Dinda Arum Nissa, Ali Mahmudi (2022)	Siswa dihadapkan dengan masalah dalam model pembelajaran berbasis masalah (PBL), yang mengharuskan mereka untuk membuat strategi dan pola penyelesaian yang logis. Analisis kemampuan penalaran aljabar adalah metode yang digunakan. Penelitian ini menghasilkan perbandingan bahwa siswa dengan kemampuan akademik tinggi mampu melakukan generalisasi pola dengan benar, tetapi siswa dengan kemampuan rendah kesulitan menemukan hubungan antar elemen, melakukan kesalahan, dan miskONSEP saat menyusun pola. Siswa dengan kemampuan akademik rendah hanya dapat menjelaskan informasi dari masalah menggunakan bahasa mereka sendiri, tetapi mereka tidak dapat membentuk pola yang lebih kompleks.
10	Nurbiah, Ahmad Syafi'i, Fahril (2022)	Menurut penelitian, metode konvensional yang hanya menggunakan video Youtube membuat 12 siswa gagal memenuhi KKM pada siklus I. Oleh karena itu, Alef Education digunakan sebagai media pembelajaran berbasis internet pada siklus II. Selain membantu guru, penggunaan Alef Education meningkatkan minat dan semangat belajar siswa. Hasilnya, setiap siswa mencapai ketuntasan pada siklus kedua, dengan 31 siswa memenuhi KKM 73. PBL membantu pendidikan Alef di kelas VII B MT As'adiyah. Studi ini merekomendasikan PBL dengan Alef Education karena platform ini menyediakan materi, tutorial, dan evaluasi pembelajaran yang mendukung hasil belajar siswa.
11	Ahmad Budi Sutrisno, Sri Wahyuni Syukur (2023)	Penelitian ini membuka wawasan baru bagi pengembang kurikulum dan akademisi untuk menilai PBL sebagai strategi pembelajaran—terutama di sekolah dan perguruan tinggi—and membantu pendidik mengevaluasi seberapa efektif pendekatan PBL. Secara keseluruhan, penelitian ini memungkinkan pemangku kepentingan untuk mendapatkan informasi tentang pembelajaran siswa dan prestasi mereka dalam kurikulum Pendidikan Seni terbaru. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memastikan penerapan PBL secara konsisten dan sistematis dalam pengajaran seni. Selain itu, akademisi dapat mengembangkan modul berbasis proyek dan pedoman praktis untuk membantu pendidik dalam menerapkan PBL dengan cara yang meningkatkan kualitas pembelajaran.
12	Wahyu Lestari, Loviga Denny Pratama, Lifia Sulistiowati (2021)	Menurut penelitian ini, m-PBL merupakan model yang efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematika dan mengurangi kecemasan mereka saat belajar daring. Selain itu, penelitian ini menemukan bahwa model m-PBL lebih efisien dibandingkan dengan PBL konvensional, dan siswa menunjukkan respons yang positif ketika diterapkan dalam pembelajaran matematika.

No.	Penulis (Tahun)	Hasil Penelitian
		Penelitian ini mendukung penggunaan perangkat seluler dalam pembelajaran karena memberikan fleksibilitas waktu dan tempat bagi guru dan siswa untuk belajar. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa menambahkan perangkat seluler ke dalam PBL meningkatkan fleksibilitas akses dan memungkinkan siswa menggunakan teknologi selama proses belajar.
13	Ni Kadek Rini Purwati, Putu Pradnya Indrayanti (2024)	Studi ini menyimpulkan bahwa menerapkan pembelajaran terdiferensiasi berdasarkan model PBL dapat meningkatkan hasil belajar matematika siswa. Pada siklus I, siswa yang mencapai KKM 72,22%, sementara pada siklus II, angka tersebut meningkat menjadi 86,11%. Peningkatan yang sangat mencolok dibandingkan pra-siklus. Peningkatan ini dipengaruhi oleh konten pembelajaran, kemampuan kognitif, dan gaya belajar siswa yang mendukung proses belajar yang berbeda. Setiap kelompok memiliki mentor juga membuat diskusi lebih efektif dan terarah.
14	Dian Aryani, Surya Mayadi, Neny Endriana (2023)	Penelitian tindakan kelas (PTK) yang dilakukan pada mata pelajaran matematika di kelas XI mendapatkan hasil bahwa penerapan model PBL membuat hasil belajar siswa lebih meningkat. Ini terbukti dengan peningkatan nilai rata-rata kelas dan persentase ketuntasan belajar yang mencapai indikator keberhasilan. Meskipun siklus I menunjukkan peningkatan, indikator keberhasilan penelitian sebesar 85% tidak terpenuhi selama siklus kedua. Pada siklus kedua, persentase ketuntasan belajar mencapai 91,6%, yang menunjukkan keberhasilan penelitian. Dengan hasil ini, penelitian dianggap selesai karena tujuan telah dicapai.
15	Rahmat, Rukli, Sitti Fitriani Saleh (2023)	Penelitian ini menyimpulkan bahwa model pembelajaran resik memiliki keunggulan dalam meningkatkan minat belajar dibandingkan dengan model PBL. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa model resik berpotensi meningkatkan minat dan hasil belajar matematika siswa kelas V SD. Oleh karena itu, model ini harus dipertimbangkan sebagai strategi pembelajaran matematika yang berhasil. Penggunaan elemen segar seperti kerja kelompok, penggunaan konteks realistik, dan teknik kooperatif harus dimasukkan ke dalam praktik pembelajaran sehari-hari.
16	Suci Setiarani, Yayan Alpian, Aang Solahudin Anwar	Penelitian ini menunjukkan bahwa ada lima tahapan utama jika model pembelajaran berbasis masalah (PBL) ingin diterapkan: pengenalan siswa pada masalah, pengorganisasian siswa dalam belajar, instruksi penyelidikan individu dan kelompok, pengembangan dan penyajian hasil karya, dan analisis dan evaluasi pemecahan masalah. Kemajuan nilai siswa rata-rata, yaitu 50,63 pada pra tindakan, 60,83 pada siklus I, dan 76,25 pada siklus II, ditunjukkan oleh peningkatan model PBL. Selain itu, grafik hasil belajar menunjukkan peningkatan dari 29% (kurang sekali) pada pra tindakan menjadi 66% (cukup) pada siklus I, dan 88% (sangat baik) pada siklus II.
17	Bintang Muhammad Sahara Efendi, Nailul Insani (2024)	Berbagai faktor dapat memengaruhi minat belajar siswa; ini termasuk kurangnya keterlibatan siswa, materi tidak relevan dengan kehidupan sehari-hari, dan pendekatan pendidikan yang monoton. Dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah (PBL), penerapan e-modul yang didukung oleh Google Sites dapat menjadi solusi. Penelitian ini menunjukkan bahwa strategi tersebut dapat meningkatkan hasil belajar dan minat peserta didik dengan sukses. Hasil post-test yang lebih baik dan refleksi membuat pembelajaran lebih baik setelah menggunakan E-Modul dengan bantuan Google Sites.
18	Annisa Mayasari, Opan Arifudin, Eri Juliawati	Simpulan dari penelitian ini bahwa aktivitas yang dilakukan di pertemuan I dan II meningkatkan proses pembelajaran. Aktivitas ini termasuk tanya-jawab, menyampaikan pendapat, mengerjakan tugas, presentasi, dan membuat kesimpulan dalam kelompok atau berdiskusi tentang masalah yang diberikan guru selama proses pembelajaran. Hasil penelitian keaktifan siswa MI Arrofi Kelas V Tahun Pelajaran 2022/2023 menunjukkan hal ini. Setelah menggunakan model PBL, materi suhu meningkat sebesar 34,9% dan materi suhu meningkat sebesar 77,6%.
19	Yulani Moiyo, Trisnawaty Junus Buhungo, Tirtawaty Abdjul (2024)	Pengembangan perangkat pembelajaran PBL berbantuan video dikatakan efektif karena aktivitas peserta didik selama tiga pertemuan sebelumnya berada dalam kategori baik. Selain itu, setelah dievaluasi, peserta didik memperoleh nilai hasil belajar pre-test sebesar 10,91% dan nilai hasil belajar post-test sebesar 75,03%, yang menghasilkan nilai N-Gain 0,72909603, yang menunjukkan bahwa mereka berada dalam kategori tinggi. Jadi, perangkat pembelajaran ini mudah digunakan dalam pembelajaran fisika.
20	Diky Kurniawan, Sabaruddin (2023)	Studi ini melakukan analisis komparatif antara Model PJBL dengan PBL, dengan meninjau sepuluh jurnal penelitian terdahulu, menunjukkan perbandingan antara PJBL dan PBL yaitu seimbang, dengan masing-masing mendapatkan skor 50%. Rumus perhitungan nilai total dapat diperoleh dari nilai keseluruhan kriteria skor skala likert secara keseluruhan. Dengan mengimplementasikan kedua model tersebut, hasil belajar siswa akan lebih meningkat dari sebelum menggunakan. Namun, pendidik harus mempelajari seluruh peserta didik untuk memaksimalkan hasilnya. Maka dari itu, pendidik harus mengambil pelajaran dari pengalaman masa lalu mereka dan menggunakan pelajaran tersebut untuk mendorong siswa mereka untuk berkembang.

Pembahasan

Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah (PBL) membantu orang lebih memahami konsep derivatif. Lembar Kegiatan Siswa (LKS) berbasis PBL dibuat untuk alat bantu ajar materi turunan fungsi yang valid, praktis, dan efektif sehingga dapat membantu siswa memahami konsep, menurut penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan et al. (2019). Selain itu, Ariati et al. (2016) menemukan bahwa PBL memiliki nilai yang lebih tinggi daripada model pembelajaran lainnya, seperti Jigsaw dan STAD. Nilai rata-rata siswa untuk PBL adalah

66,10, sedangkan nilai Jigsaw adalah 62,84 dan STAD adalah 58,64. Keunggulan ini menunjukkan bahwa PBL memungkinkan pemahaman konsep yang lebih baik melalui pendekatan berbasis masalah.

Penelitian lain oleh Astindari & Noervadila (2019) memperlihatkan peningkatan hasil belajar yang signifikan melalui penerapan PBL secara bertahap. Persentase keberhasilan siswa meningkat dari 83% pada siklus pertama menjadi 88,57% pada siklus kedua, mencerminkan efektivitas berkelanjutan dari pendekatan ini. Selain itu, integrasi media pembelajaran seperti e-modul, LKS elektronik, dan video juga turut mendukung efektivitas PBL. Studi oleh Rohmatulloh et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan media ini membantu siswa dalam memahami konsep derivatif dengan lebih konkret dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Dalam metode PBL ini bertujuan di mana siswa terlibat langsung dalam proses pembelajaran, berkolaborasi dengan teman-teman sekelas, dan memahami juga mempelajari konsep yang relevan dalam kehidupan nyata. Seperti halnya hasil penelitian dari Astindari & Noervadila (2019) bahwa dari aspek kolaboratif siswa bisa bekerja sama demi memecahkan masalah yang berkaitan dengan konsep derivatif sehingga akan terjadi pertukaran ide dan pemahaman yang dimiliki antara siswa tersebut, dari situ para siswa tersebut bisa saling membantu dalam mengatasi pemecahan masalah tersebut. Hal ini juga searah dengan inti yang didapatkan oleh Ariati et al. (2016) dalam penelitiannya. PBL bisa menciptakan lingkungan belajar yang bermakna bagi siswa, tidak hanya menantang. Karena dalam pemecahan masalah yang terjadi ini menumbuhkan motivasi siswa untuk mempelajari pemahaman yang lebih mendalam. Tujuan dari hal tersebut untuk siswa bisa mempelajari masalah yang berhubungan dengan kehidupan nyata, sehingga siswa tidak hanya bisa memahami teori saat pembelajaran saja akan tetapi akan memperkuat pemahaman mereka terhadap kemampuan mereka dalam menyelesaikan pemecahan masalah yang lebih besar lagi saat di dalam maupun di luar kelas.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Ummah (2019) menemukan bahwa PBL membantu orang belajar berpikir kritis, bekerja sama, dan menguasai konsep matematika. PBL memungkinkan siswa mengeksplorasi aplikasi praktis dari konsep turunan melalui diskusi dan kerja kelompok yang terarah. Temuan ini didukung oleh penelitian oleh Kadir et al. (2024), yang menemukan bahwa pendekatan PBL membuat siswa lebih aktif dan membuat mereka menjadi pusat pembelajaran. Hasilnya menunjukkan bahwa konsep abstrak seperti derivatif lebih mudah dipahami oleh siswa. Seperti yang ditunjukkan oleh berbagai penelitian, pendekatan bertahap dalam PBL meningkatkan pemahaman siswa dengan kemampuan rendah.

Pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dalam pembelajaran konsep derivatif dapat diterapkan dengan cara yang interaktif dan kontekstual. Contohnya, guru bisa mulai dengan memberikan situasi nyata yang butuh pemahaman tentang derivatif. Misalnya, menganalisis perubahan harga barang ataupun kecepatan mobil yang bergerak. Siswa kemudian dibagi menjadi kelompok kecil untuk berdiskusi dan menyelesaikan masalah tersebut. Dalam kelompok, siswa akan mencari informasi yang relevan, menganalisis data, dan merumuskan solusi. Guru memiliki peran penting sebagai fasilitator, memberi arahan dan bimbingan tanpa langsung memberikan jawaban. Setelah kelompok menyelesaikan masalah, mereka akan mendiskusikan masalah dan hasilnya diskusi di depan kelas, di mana siswa lain dapat memberikan masukan dan pertanyaan. Metode ini tidak sekedar meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep derivatif, tetapi juga mengembangkan keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan berpikir kritis (Kurniawan et al., 2023).

Secara keseluruhan, PBL telah menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman konsep derivatif dengan menggunakan pendekatan yang berbasis masalah, kontekstual, dan kolaboratif. Pendekatan ini tidak sekedar meningkatkan hasil belajar siswa, tetapi juga meningkatkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah, berpikir kritis, dan bekerja secara tim. Dengan menambahkan media pembelajaran tambahan, PBL menjadi lebih efisien dan memberikan pengalaman belajar yang lebih berkesan. PBL dapat menjadi solusi strategis untuk membantu guru dan siswa memahami konsep turunan dengan baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep derivatif. PBL mengharuskan siswa untuk belajar secara aktif melalui kolaborasi, diskusi, dan eksplorasi masalah nyata yang relevan. Selain itu, pendekatan ini juga meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan kerja sama tim. Penggunaan media pembelajaran seperti LKS berbasis PBL dan e-modul semakin mendukung keberhasilan PBL. Dengan pendekatan yang interaktif, kontekstual, dan kolaboratif, PBL menjadi solusi strategis yang mampu memberikan pengalaman belajar bermakna dan membantu siswa memahami konsep derivatif dengan lebih baik, yang mana dari pendekatan PBL ini meningkatkan pemahaman konseptual siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional, meningkatkan keterampilan sosial dan komunikasi siswa dan dapat belajar langsung dengan menghubungkan materi pembelajaran dengan konteks kehidupan sehari-hari, sehingga siswa tidak mudah bosan dan lebih termotivasi dalam proses pembelajaran.

Saran

Adapun saran untuk beberapa pihak, seperti berikut:

1. Bagi Guru:
Disarankan agar guru dapat mengembangkan lebih banyak materi pembelajaran yang relevan dengan kehidupan nyata dan meningkatkan berbagai keterampilan untuk mendukung proses PBL, dengan cara mengikuti pelatihan, seminar, workshop, dan lain sebagainya.
2. Bagi Sekolah:
Sekolah dapat menyediakan pelatihan bagi guru dalam penerapan PBL dan menciptakan lingkungan belajar yang mendukung kolaborasi antar siswa. Contohnya, seperti ruang kelas yang fleksibel dan menyediakan tempat untuk mengakses teknologi dan informasi.
3. Bagi Peneliti Lain:
Penelitian selanjutnya dapat difokuskan untuk mengeksplorasi efektivitas PBL dalam mata pelajaran lain, sehingga peneliti dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan implementasi PBL.
4. Bagi Siswa:
Bagi siswa, disarankan untuk aktif berpartisipasi dalam diskusi kelompok, mencari informasi relevan, dan berpikir kritis untuk memecahkan masalah.

Siswa perlu terlibat secara aktif dalam pembelajaran dan menerapkan konsep yang dipelajari dalam kehidupan sehari-hari untuk memperkuat pemahaman mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Arantini, A., Tindangen, M., & Rizki, N. A. (2024). Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Keterlibatan Siswa Kelas X SMKS GKE Agri Karya Bakti Dalam Pembelajaran Matematika Konten Barisan Aritmatika Dan Geometri Tahun Ajaran 2023/2024. *Jurnal Inovasi Refleksi Profesi Guru*, 1(1), 15-20.
- Ariati, L., Budiyono, B., & Sari Saputro, D. R. (2016). Eksperimentasi Model Pembelajaran PBL, Jigsaw dan Stad Terhadap Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika. Ditinjau dari Adversity Quotient (Aq) Siswa. *Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 6(2), 106–119. <https://doi.org/10.20961/jmme.v6i2.10052>
- Aryani, D., Mayadi, S., & Endriana, N. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Matematika. *Jsn: Jurnal Sains Natural*, 1(3), 70-75.
- Astindari, T., & Noervadila, I. (2019). Penerapan Problem Based Learning (PBL) Guna Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Matematika Kelas X Semester Ganjil Di SMK Negeri 2 Situbondo Tahun Pelajaran 2018/2019. *Edusaintek : Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 6(2), 15–24. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v6i2.25>
- Efendi, B. M. S., & Insani, N. (2024). Implementasi E-Modul Berbantuan Google Sites dengan Model PBL dalam Pembelajaran IPS untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 402-416.
- Fitria, D., Wahyudi, & Salimi, M. (2023). Penerapan Model Problem-Based Learning (PBL) dengan Media Konkret untuk Meningkatkan Pembelajaran Matematika tentang Pecahan pada Siswa Kelas III A SD Negeri Kalipuru Tahun Pelajaran 2022/2023. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 11(3), 1047-1052. <https://doi.org/10.20961/jkc.v11i3.74606>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Indirayanti, P. P., & Purwati, N. K. R. (2024). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi Gaya Belajar Menggunakan Model Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas XI di SMA Negeri 2 Mengwi. *Jurnal Pembelajaran dan Pengembangan Matematika*, 4(2), 1-12.
- Kadir, P. W., Suharti, S., & Hasranti, A. (2024). Problem Based Learning dalam Pembelajaran Matematika: Upaya Peningkatan Minat dan Prestasi Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Patikala*, 3(3), 906-917.
- Kurniawan, B., Dwikoranto, D., & Marsini, M. (2023). Implementasi problem based learning untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa: Studi pustaka: Implementation of problem based learning to improve students' concept understanding: Literature review. *Practice of The Science of Teaching Journal: Jurnal Praktisi Pendidikan*, 2(1), 27–36. <https://doi.org/10.58362/hafecspost.v2i1.28>
- Kurniawan, D., & Sabaruddin, S. (2024). Analisis Perbandingan Penerapan Model PjBL (Project Based Learning) dengan PBL (Problem Based Learning) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Pembelajaran Fisika. *Intelektualita*, 12(2).
- Lembang, S. T., Sri wahyuningrum, A., Hernaeny, U., Nurhayati, N., Indrawati, F., Fitrian, A., Taubah, R., Indrayana, I. P. T., Sudirman, S., Seruni, S., Noor, I., Safitri, P. T., Purbaningrum, K. A., & Setiawan, J. (2022). Kalkulus Diferensial. Media Sains Indonesia. Bandung: Media Sains Indonesia.
- Lestari, W., Pratama, L. D., & Sulistiowati, L. (2021). Efektifitas pembelajaran berbasis m-PBL dalam menunjang pembelajaran matematika secara daring. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA)*, 3(1), 35-44.
- Maharaj, A. (2013). An APOS analysis of natural science students' understanding of derivatives. *South African Journal of Education*, 33(1), 1-19.
- Masitoh, L. F., & Prabawanto, S. (2016). Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika dan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas V Sekolah Dasar Melalui Pembelajaran Eksploratif. *EduHumaniora: Jurnal Pendidikan Dasar*, 7(2), 186-197.
- Mayasari, A., Arifudin, O., & Juliawati, E. (2022). Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) Dalam Meningkatkan Keaktifan Pembelajaran. *Jurnal Tahsinia*, 3(2), 167-175.
- Moiyo, Y., Buhungo, T. J., & Abdjul, T. (2024). Analisis Keefektifan Perangkat Pembelajaran Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Video Pembelajaran Materi Fluida Statis. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 4(02), 125-132.

- Nissa, A. D. A., & Mahmudi, A. (2022). Analisis Kemampuan Penalaran Aljabar Siswa dengan model pembelajaran masalah (PBL) dalam menyelesaikan masalah matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1400-1410.
- Nurbiah, N., Syafi'i, A.I., & Fahril, F. (2023). Mplementasi Model Problem Based Learning (Pbl) Berbantuan Alef Education Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Matematika Tema Himpunan Di Mts As'adiyah Uloe. *Educandum*.
- Rahman, R. R. (2022). Turunan Matematika SMA. Diploma thesis, UIN RADEN INTAN LAMPUNG.
- Rahmat, R., Rukli, R., & Saleh, S. F. (2023). Perbandingan Model Pembelajaran Resik dengan Pembelajaran PBL terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 7(5), 3299-3308.
- Ramadhan, F., Haryono, Y., & Hamdunah. (2019). Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Turunan Fungsi untuk Siswa Kelas XI SMA PGRI 3 Padang. *Jurnal Pelangi – Volume 10* , Nomor 1 , 2017
Keywords: LKS , Problem Based Learning (PBL), Functional de. 10, 179–184.
- Rohmatulloh, R., Novaliyosi, N., Nindiasari, H., & Fatah, A. (2022). Integrasi Media Pembelajaran pada Penerapan Problem Based Learning (PBL) dalam Pembelajaran Matematika. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(4), 5544–5557. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i4.3249>
- Sari, S. M. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam Pembelajaran Matematika di SMA. 2507(February), 1–9.
- Setiarani, S., Alpian, Y., & Anwar, A. S. (2022). Penerapan Model PBL dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas III SD. *BUANA ILMU*, 7(1), 246-257.
- Sipahutar, C. (2022). Penerapan model pembelajaran problem based learning (PBL) dalam blended learning untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi, keterampilan berpikir kritis, dan penguasaan konsep matematika kelas IV sekolah dasar xyz Jakarta. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(2), 1119-1133.
- Suhendar, U., & Ekyanti, A. (2018). Problem Based Learning Sebagai Upaya Peningkatan Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(1), 15–19. <https://doi.org/10.24269/dpp.v6i1.815>
- Sutrisno, A. B., & Syukur, S. W. (2023). Desain Pedagogis Pembajaran Project Based Learning (PBL) dalam Pendidikan Seni STEAM. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 3(2), 130-143.
- Syamsidah, & Suryani, hamidah. (2022). Model Problem Based Learning (PBL) Problem. *Setya Wacana*, 12(2004), 6–25.
- Tall, D. (2013). How Humans Learn to Think Mathematically: Exploring the Three Worlds of Mathematics. Cambridge University Press. <https://books.google.co.id/books?id=l6q4V-QDTPMC>