

STRATEGI PEMBELAJARAN MENDALAM BERBASIS *PROJECT LEARNING* DALAM MENGATASI KESULITAN MATERI ALJABAR

Wili Juniarti¹, Adi Asmara²

Universitas Muhammadiyah Bengkulu^{1,2}

Wilijuniarti75@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan strategi pembelajaran mendalam (deep learning) berbasis *project learning* dalam mengatasi kesulitan belajar materi aljabar pada siswa kelas VII SMPN 20 Bengkulu Tengah. Materi aljabar merupakan salah satu topik yang sering menimbulkan kesulitan bagi siswa SMP, terutama dalam memahami konsep variabel, operasi bentuk aljabar, faktorisasi, dan penyelesaian persamaan linear. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas (PTK) dengan pendekatan deskriptif kualitatif yang dilaksanakan dalam dua siklus. Subjek penelitian adalah 28 siswa kelas VII SMPN 20 Bengkulu Tengah tahun ajaran 2024/2025. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, tes pemahaman konsep, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan strategi pembelajaran mendalam berbasis *project learning* secara signifikan mampu meningkatkan pemahaman konsep aljabar siswa dari rata-rata nilai 31% menjadi 79,4% (peningkatan 48,4%). Strategi ini mendorong siswa berpikir kritis, kolaboratif, dan menghubungkan konsep matematika dengan situasi kehidupan nyata. Temuan penelitian merekomendasikan penerapan model ini sebagai alternatif pembelajaran matematika yang inovatif di tingkat SMP.

Kata Kunci: Pembelajaran Mendalam; *Project Learning*; Aljabar; Kesulitan Belajar; SMPN 20 Bengkulu Tengah

ABSTRACT

This study aims to describe deep learning strategies based on project learning in overcoming difficulties in algebra material for seventh-grade students at SMPN 20 Bengkulu Tengah. Algebra is one of the topics that frequently causes learning difficulties for junior high school students, particularly in understanding variables, algebraic operations, factorization, and solving linear equations. The research method employed was classroom action research (CAR) with a descriptive qualitative approach conducted in two cycles. The research subjects were 28 seventh-grade students at SMPN 20 Bengkulu Tengah for the academic year 2024/2025. Data collection was carried out through observation, interviews, conceptual understanding tests, and documentation. The results showed that the application of deep learning strategies based on project learning significantly improved students' algebraic conceptual understanding from an average of 31% to 79.4% (an increase of 48.4%). This strategy encourages students to think critically, collaboratively, and to connect mathematical concepts with real-life situations. The research findings recommend the adoption of this model as an innovative alternative to mathematics learning at the junior high school level.

Keywords: *Deep Learning; Project Learning; Algebra; Learning Difficulties; SMPN 20 Bengkulu Tengah*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu universal yang menjadi fondasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Di antara berbagai cabang matematika yang diajarkan di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), aljabar menempati posisi yang sangat strategis sebagai jembatan antara aritmetika dan konsep matematika yang lebih abstrak. Namun demikian, realitas di lapangan menunjukkan bahwa materi aljabar seringkali menjadi batu sandungan bagi sebagian besar siswa SMP, termasuk di SMPN 20 Bengkulu Tengah.

Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan guru matematika SMPN 20 Bengkulu Tengah, ditemukan bahwa lebih dari 60% siswa kelas VII mengalami kesulitan yang signifikan dalam memahami konsep aljabar. Kesulitan tersebut meliputi: (1) ketidakmampuan membedakan variabel, koefisien, dan konstanta; (2) kesalahan dalam operasi bentuk aljabar terutama penjumlahan dan pengurangan suku tidak sejenis; (3) kesulitan dalam memfaktorkan ekspresi aljabar; serta (4) kekeliruan prosedural dalam menyelesaikan persamaan linear satu variabel (PLSV).

Kondisi ini sejalan dengan temuan Jupri & Drijvers (2016) yang mengidentifikasi bahwa kesulitan utama siswa dalam aljabar bersumber dari pemahaman konseptual yang lemah, ketergantungan pada prosedur hafalan tanpa makna, serta ketidakmampuan mentransfer pengetahuan matematika ke dalam konteks pemecahan masalah nyata. Di sisi lain, pendekatan pembelajaran

konvensional yang masih dominan diterapkan di banyak sekolah cenderung bersifat *teacher-centered* dan kurang memberikan ruang bagi siswa untuk membangun pemahaman secara mendalam.

Sebagai respons terhadap tantangan tersebut, strategi pembelajaran mendalam (*deep learning*) berbasis *project learning* hadir sebagai alternatif yang menjanjikan. Pembelajaran mendalam dalam konteks pendidikan matematika mengacu pada pendekatan yang mendorong siswa tidak sekadar menghafal rumus dan prosedur, melainkan membangun pemahaman konseptual yang kokoh melalui eksplorasi, koneksi antar konsep, dan penerapan dalam situasi bermakna (Fullan et al., 2018).

Sementara itu, *Project-Based Learning* (PjBL) atau pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam menyelesaikan permasalahan yang autentik melalui proses investigasi, kolaborasi, pengambilan keputusan, dan menghasilkan suatu produk atau solusi. Dalam pembelajaran matematika, PjBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk tidak hanya memahami konsep, tetapi juga menggunakannya dalam konteks yang lebih bermakna. Viro & Joutsenlahti (2020) menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbasis proyek dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman materi sekaligus berbagai kompetensi matematis siswa. Sejalan dengan itu, Cruz et al. (2022) melalui kajian scoping review menunjukkan bahwa PjBL berpotensi mendukung

pembelajaran konsep-konsep matematika karena memberikan ruang bagi siswa untuk terlibat dalam aktivitas investigatif dan menghubungkan pengetahuan matematika dengan situasi yang relevan Pembelajaran mendalam (*deep learning*) dalam konteks pendidikan tidak merujuk pada teknologi kecerdasan buatan, melainkan pada pendekatan pedagogis yang bertujuan membangun pemahaman bermakna dan bertahan lama.

Fullan et al. (2018) mendefinisikan pembelajaran mendalam sebagai proses yang melibatkan enam kompetensi inti: karakter, kewarganegaraan, kolaborasi, komunikasi, kreativitas, dan berpikir kritis. Dalam konteks pembelajaran matematika, Hattie & Donoghue (2016) membedakan *deep learning* dari *surface learning* berdasarkan kedalaman proses kognitif yang terlibat.

Adapun *Project-Based Learning* (PjBL) atau Pembelajaran Berbasis Proyek merupakan model pembelajaran inovatif yang berpusat pada siswa dan berlandaskan filosofi konstruktivisme (Asmara & Septina, 2023). PjBL sebagai model pengajaran sistematis yang melibatkan siswa dalam mempelajari pengetahuan dan keterampilan melalui proses inkuiri yang diperpanjang dan terstruktur di seputar pertanyaan kompleks, masalah, atau tantangan autentik. (Thomas, 2000 ; Asmara & Septina, 2023 : Nurhayati, et al., 2025))

Buck Institute for Education (2019) mengidentifikasi delapan elemen esensial PjBL berkualitas tinggi, yaitu: (1) tantangan dan pertanyaan pemandu yang substantif; (2) pertanyaan yang mendorong inkuiri berkelanjutan; (3) keaslian konteks dan produk; (4) suara dan pilihan siswa; (5) refleksi dan evaluasi diri; (6) kritik dan revisi; (7) produk publik; dan (8)

pengetahuan dan pemahaman isi pembelajaran.

Dalam konteks pembelajaran aljabar, PjBL memberikan kerangka yang tepat untuk mengatasi masalah abstraksi konsep. Dengan merancang proyek-proyek yang menghubungkan aljabar dengan situasi kehidupan nyata, seperti perencanaan keuangan sederhana, analisis pola pertumbuhan, atau pemodelan situasi proporsional, siswa dapat mengkonstruksi pemahaman konseptual secara organik melalui pengalaman langsung (Krajcik & Shin, 2014, Asmara & Septina, 2023).

Beberapa penelitian terkait sebelumnya telah dilakukan, seperti penelitian Sutamrin & Khadijah (2021) menunjukkan bahwa PjBL pada Aljabar Elementer dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru, tetapi fokusnya masih pada kemampuan berpikir kritis dan belum mengintegrasikan prinsip pembelajaran mendalam sebagai pendekatan yang menekankan pengalaman belajar mindful, meaningful, dan joyful. Sementara itu, penelitian lainnya yang dilakukan oleh Yulianti (2021) membuktikan bahwa PjBL efektif meningkatkan kreativitas dan pemahaman konsep siswa pada materi bentuk aljabar, tetapi belum secara eksplisit dirancang untuk memetakan sekaligus mengatasi sumber kesulitan belajar aljabar melalui pengalaman belajar yang mendalam dan reflektif

Berdasarkan celah tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan pada pengintegrasian prinsip pembelajaran mendalam ke dalam tahapan PjBL untuk membantu siswa membangun pemahaman aljabar secara konseptual, kontekstual, reflektif, dan bermakna dalam pembelajaran Aljabar.

PjBL meningkatkan hasil belajar, tetapi mengembangkan strategi

pembelajaran yang secara lebih spesifik menjawab persoalan kesulitan materi aljabar melalui proses belajar yang mendalam. Posisi tersebut menjadi pembeda dari penelitian sebelumnya yang cenderung mengkaji PjBL terhadap kemampuan tertentu atau pemahaman konsep secara umum.

Integrasi antara pembelajaran mendalam dan *project learning* diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa dalam memahami aljabar. Melalui proyek-proyek kontekstual yang dirancang secara sistematis, siswa diajak untuk mengeksplorasi konsep aljabar secara aktif, mengaplikasikannya dalam situasi kehidupan nyata, dan membangun pemahaman yang tahan lama melalui proses *inquiry* dan kolaborasi.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan penerapan strategi pembelajaran mendalam berbasis *project learning* dalam pembelajaran aljabar di SMPN 20 Bengkulu Tengah; (2) menganalisis kesulitan-kesulitan belajar aljabar yang dialami siswa dan cara mengatasinya; serta (3) mengukur peningkatan pemahaman konsep aljabar siswa setelah penerapan strategi tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau *Classroom Action Research* (CAR) dengan desain model Kemmis & McTaggart (1988) yang terdiri dari empat komponen dalam setiap siklus: perencanaan (*planning*), pelaksanaan tindakan (*acting*), pengamatan (*observing*), dan refleksi (*reflecting*). Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus dengan masing-masing siklus terdiri dari empat pertemuan.

Subjek penelitian adalah siswa kelas VII-B SMPN 20 Bengkulu

Tengah tahun ajaran 2024/2025 yang berjumlah 28 orang, terdiri dari 14 siswa laki-laki dan 14 siswa perempuan. Pengumpulan data dilakukan melalui empat teknik, yaitu; 1) Observasi sistematis menggunakan lembar observasi aktivitas guru dan siswa selama proses pembelajaran berlangsung pada setiap siklus; 2) Wawancara semi-terstruktur dengan guru matematika dan siswa untuk mengeksplorasi persepsi, kesulitan, dan pengalaman belajar selama implementasi strategi; 3) Tes pemahaman konsep aljabar yang dilakukan sebelum tindakan (pra-siklus) dan setelah setiap siklus selesai, terdiri dari soal pilihan ganda dan uraian; 4) Dokumentasi berupa foto kegiatan, hasil proyek siswa, lembar kerja, dan catatan lapangan guru.

Instrumen penelitian terdiri dari: (a) lembar observasi aktivitas pembelajaran dengan 20 indikator; (b) pedoman wawancara semi-terstruktur; (c) tes pemahaman konsep aljabar yang telah divalidasi oleh dua orang ahli (validator konten dan validator konstruk) dengan indeks validitas $\geq 0,75$ (kategori valid) dan reliabilitas Cronbach Alpha = 0,82 (kategori sangat reliabel); serta (d) rubrik penilaian produk proyek.

Data kualitatif dianalisis menggunakan model Miles et al., tahun (2014) yang meliputi kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan/verifikasi. Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dengan menghitung persentase ketuntasan, rata-rata skor, dan gain ternormalisasi (N-gain) menurut formula Hake (1999):

$$N\text{-gain} = \frac{(\text{Skor Pasca} - \text{Skor Pra}) / (\text{Skor Maksimal} - \text{Skor Pra}) \times 100\%}{}$$

Kriteria N-gain yang digunakan: tinggi ($N\text{-gain} > 0,7$), sedang ($0,3 \leq N\text{-gain} \leq 0,7$), dan rendah ($N\text{-gain} < 0,3$).

HASIL PENELITIAN

Identifikasi Kesulitan Belajar Aljabar

Sebelum implementasi strategi pembelajaran, dilakukan analisis

kebutuhan dan identifikasi kesulitan belajar aljabar siswa melalui tes diagnostik pra-siklus, observasi kelas, dan wawancara. Hasil identifikasi disajikan dalam tabel berikut

Tabel 1.

Identifikasi Kesulitan Belajar Aljabar Siswa Kelas VII-B SMPN 20 Bengkulu Tengah

No.	Aspek Kesulitan	Persentase Siswa (%)	Indikator
1	Memahami konsep variabel dan konstanta	72%	Siswa keliru membedakan variabel dengan bilangan tetap
2	Operasi bentuk aljabar (penjumlahan/pengurangan)	65%	Kesalahan menggabungkan suku tidak sejenis
3	Perkalian dan faktorisasi aljabar	78%	Sulit menerapkan sifat distributif
4	Menyederhanakan ekspresi aljabar	60%	Kesalahan prosedur penyederhanaan
5	Menyelesaikan persamaan linear satu variabel	70%	Kesalahan dalam operasi pemindahan ruas

Sumber: Hasil tes diagnostik pra-siklus, 2024

Berdasarkan tabel di atas, teridentifikasi bahwa kesulitan tertinggi berada pada aspek perkalian dan faktorisasi aljabar (78%), diikuti oleh pemahaman konsep variabel dan konstanta (72%), penyelesaian PLSV (70%), operasi bentuk aljabar (65%), dan penyederhanaan ekspresi aljabar (60%). Rata-rata nilai pra-siklus hanya mencapai 31%, jauh di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan sebesar 70%.

Hasil wawancara dengan siswa mengungkapkan beberapa faktor penyebab kesulitan, antara lain: (1) materi disampaikan secara abstrak tanpa konteks nyata; (2) siswa terbiasa menghafal rumus tanpa memahami prinsip di baliknya; (3) pembelajaran berlangsung satu arah dengan minimnya

kesempatan eksplorasi aktif; serta (4) kurangnya koneksi antara konsep aljabar dengan kehidupan sehari-hari siswa.

Implementasi Strategi Pembelajaran Perancangan Pembelajaran Mendalam Berbasis *Project learning*

Berdasarkan hasil identifikasi kesulitan, dirancang strategi pembelajaran yang mengintegrasikan prinsip deep learning dengan langkah-langkah PjBL. Fase implementasi mengadaptasi kerangka PjBL dari Buck Institute for Education (2019) yang disesuaikan dengan karakteristik materi aljabar dan kondisi siswa SMPN 20 Bengkulu Tengah:

Tabel 2.

Fase Implementasi Pembelajaran Mendalam Berbasis *Project learning*

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Produk/Output
1. Penentuan Pertanyaan Mendasar	Menyajikan permasalahan kontekstual berkaitan aljabar dalam kehidupan nyata	Mendiskusikan dan mengidentifikasi masalah yang akan diselesaikan	Rumusan masalah proyek

2. Perencanaan Proyek	Membimbing siswa menyusun rencana kerja dan jadwal proyek	Merancang langkah penyelesaian proyek secara berkelompok	Rencana kerja proyek
3. Penyusunan Jadwal	Memfasilitasi penyusunan timeline proyek	Menetapkan target dan jadwal penyelesaian	Timeline proyek
4. Pemantauan Kemajuan	Memantau dan memberikan umpan balik berkala	Melaksanakan proyek dan mencatat perkembangan	Laporan kemajuan
5. Penilaian Hasil	Menilai produk akhir dan proses kerja siswa	Mempresentasikan hasil proyek	Produk akhir & presentasi
6. Evaluasi Pengalaman	Memfasilitasi refleksi dan evaluasi pembelajaran	Merefleksikan proses dan hasil pembelajaran	Laporan refleksi

Sumber: Adaptasi dari Buck Institute for Education (2019)

Implementasi Siklus I

Pada Siklus I, siswa bekerja dalam kelompok heterogen terdiri dari 4-5 orang untuk menyelesaikan Proyek 'Koperasi Kelas': merencanakan sistem simpan-pinjam sederhana menggunakan konsep persamaan linear. Proyek ini mengharuskan siswa: (a) mengidentifikasi variabel dan konstanta dalam konteks keuangan; (b) membuat model aljabar untuk menghitung keuntungan/kerugian; (c) menyajikan laporan tertulis dan presentasi lisan.

Selama Siklus I, guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan scaffolding melalui pertanyaan-pertanyaan pemantik berpikir mendalam: 'Bagaimana jika jumlah anggota berubah, apa yang terjadi pada total iuran?', 'Dapatkah kalian membuat rumus umum untuk situasi ini?'. Pendekatan questioning ini bertujuan mendorong siswa mengkonstruksi pemahaman konseptual secara mandiri.

Hasil Siklus I menunjukkan peningkatan pemahaman konsep dari 31% menjadi 58%, dengan N-gain sebesar 0,39 (kategori sedang). Meskipun terjadi peningkatan yang signifikan, masih terdapat kesulitan pada aspek faktorisasi dan penyelesaian PLSV yang kompleks. Refleksi siklus mengidentifikasi perlunya penguatan scaffolding dan variasi konteks proyek pada Siklus II.

Implementasi Siklus II

Siklus II dirancang berdasarkan hasil refleksi Siklus I dengan fokus pada penguatan aspek yang masih lemah. Proyek yang digunakan adalah 'Desainer Kebun Sekolah': siswa merancang tata letak kebun sekolah dengan luas total tertentu menggunakan konsep ekspresi aljabar dan persamaan. Proyek ini lebih menantang secara kognitif karena melibatkan: (a) pemodelan situasi geometri menggunakan ekspresi aljabar; (b) faktorisasi sebagai alat optimasi; (c) penyelesaian sistem PLSV untuk menentukan dimensi optimal.

Dalam Siklus II, guru lebih banyak memberikan ruang bagi siswa untuk berinkuiri secara mandiri dengan dukungan lembar kerja terstruktur yang memuat pertanyaan pemandu. Peer teaching antar anggota kelompok juga dioptimalkan sebagai strategi untuk memperkuat pemahaman melalui verbalisasi konsep.

PEMBAHASAN

Peningkatan Pemahaman Konsep Aljabar

Implementasi strategi pembelajaran mendalam berbasis *project learning* menunjukkan hasil yang sangat menggembirakan. Berikut adalah rekap perbandingan hasil pra-

intervensi dan pasca-intervensi (akhir Siklus II):

Tabel 3.
Perbandingan Hasil Pemahaman Konsep Aljabar Pra dan Pasca Intervensi

Aspek Penilaian	Pra-Intervensi (%)	Pasca-Intervensi (%)	Peningkatan (%)
Pemahaman konsep variabel	28	82	+54
Operasi bentuk aljabar	35	79	+44
Perkalian dan faktorisasi	22	75	+53
Penyederhanaan ekspresi	40	83	+43
Penyelesaian PLSV	30	78	+48
Rata-rata keseluruhan	31	79,4	+48,4

Sumber: Hasil tes pemahaman konsep, 2024

Data pada tabel menunjukkan peningkatan yang konsisten pada semua aspek pemahaman konsep aljabar. Rata-rata keseluruhan meningkat dari 31% menjadi 79,4%, dengan peningkatan tertinggi pada aspek pemahaman konsep variabel (+54%) dan perkalian serta faktorisasi (+53%). N-gain total mencapai 0,70 yang berada pada batas kategori tinggi, mengindikasikan efektivitas intervensi yang signifikan.

Faktor Keberhasilan Strategi

Analisis kualitatif terhadap hasil observasi dan wawancara mengidentifikasi beberapa faktor yang berkontribusi terhadap keberhasilan strategi ini; 1) Kontekstualisasi masalah: Penyajian konsep aljabar dalam konteks proyek yang relevan dengan kehidupan siswa (koperasi kelas, desain kebun) secara efektif menurunkan tingkat abstraksi dan meningkatkan motivasi belajar; 2) Kolaborasi bermakna: Diskusi kelompok dalam menyelesaikan proyek mendorong verbalisasi konsep matematis yang memperkuat pemahaman individu setiap anggota kelompok; 3) Inkuiri terbimbing: Pertanyaan pemantik dari guru yang mendorong berpikir mendalam

membantu siswa mengonstruksi pemahaman secara mandiri daripada menerima informasi secara pasif; 4) Umpan balik iteratif: Proses revisi produk proyek berdasarkan umpan balik guru dan teman sebaya memberikan kesempatan bagi siswa untuk memperbaiki kesalahan konseptual secara berkelanjutan; 5) Produk nyata: Kesadaran bahwa hasil proyek akan dipresentasikan secara publik meningkatkan akuntabilitas dan motivasi siswa untuk benar-benar memahami konsep yang digunakan.

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan beberapa penelitian terdahulu. Han et al. (2015) menemukan bahwa PjBL secara signifikan meningkatkan pemahaman matematis siswa dibandingkan pembelajaran konvensional, dengan effect size rata-rata 0,62. Demikian pula, Krajcik & Shin (2014) menegaskan bahwa integrasi PjBL dengan prinsip pembelajaran bermakna menghasilkan retensi konsep yang lebih baik dan kemampuan transfer yang lebih tinggi.

Dalam konteks pembelajaran matematika Indonesia, penelitian Surya

& Putri (2017) tentang PjBL pada materi geometri di Sumatera menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dengan N-gain 0,65, nilai yang sebanding dengan hasil penelitian ini. Hal ini mengindikasikan konsistensi efektivitas PjBL lintas domain matematika dan konteks geografis.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa; 1) Strategi pembelajaran mendalam berbasis *project learning* terbukti efektif dalam mengatasi kesulitan belajar aljabar siswa kelas VII SMPN 20 Bengkulu Tengah, dengan peningkatan pemahaman konsep dari 31% menjadi 79,4% (N-gain = 0,70, kategori tinggi); 2) Implementasi strategi ini mampu mengatasi kesulitan utama siswa dalam memahami variabel, operasi aljabar, faktorisasi, dan penyelesaian PLSV melalui pendekatan kontekstual berbasis proyek nyata; 3) Faktor kunci keberhasilan meliputi kontekstualisasi masalah, kolaborasi bermakna antar siswa, inkuiri terbimbing, dan umpan balik iteratif yang konsisten dari guru; 4) Pendekatan ini secara simultan mengembangkan kompetensi matematis dan keterampilan abad ke-21 siswa, mencakup berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas.

SARAN

Berdasarkan temuan penelitian, beberapa rekomendasi diajukan sebagai berikut; 1) Guru matematika di tingkat SMP disarankan untuk mengintegrasikan strategi pembelajaran mendalam berbasis *project learning* secara bertahap, dimulai dari topik-topik yang memiliki potensi kontekstualisasi tinggi seperti aljabar, statistika, dan geometri; 2) Kepala

sekolah dan pengambil kebijakan pendidikan hendaknya mendukung implementasi model ini melalui penyediaan sumber daya, pelatihan guru, dan penyesuaian jadwal yang memadai; 3) Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi integrasi pendekatan ini dengan teknologi digital (seperti GeoGebra atau platform e-learning) untuk memperluas potensi dan efektivitasnya; 4) Diperlukan penelitian lanjutan dengan skala yang lebih luas dan desain kuasi-eksperimen untuk memvalidasi temuan ini secara generalisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmara, A., & Septiana, A. (2023). *Model Pembelajaran Berkonteks Masalah*. CV Azka Pustaka
- Buck Institute for Education (2019)
- Buck Institute for Education. (2019). PBL works: Gold standard PBL. BIE. <https://www.pblworks.org/what-is-pbl/gold-standard-project-design>
- Cruz, S., Viseu, F., & Lencastre, J. A. (2022). Project-Based Learning Methodology As A Promoter of Learning Math Concepts: A Scoping Review. *Frontiers in Education*, 7, 953390. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.953390>
- Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. (2017). *Deep learning: Engage the world change the world*. Corwin Press.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) *Project-Based Learning* (PBL) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently.

- International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089–1113.
<https://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0>
- Hattie, J., & Donoghue, G. M. (2016). Learning Strategies: A Synthesis and Conceptual Model. *Npj Science of Learning*, 1, 16013.
<https://doi.org/10.1038/npjscilear.n.2016.13>
- Viro, E., & Joutsenlahti, J. (2020). Learning Mathematics by Project Work in Secondary School. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 8(1), 107–132.
<https://doi.org/10.31129/LUMAT.8.1.1372>
- Jupri, A., & Drijvers, P. (2016). Student Difficulties in Mathematizing Word Problems in Algebra. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2481–2502.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1299a>
- Krajcik, J. S., & Shin, N. (2014). *Project-Based Learning*. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of The Learning Sciences* (2nd ed., pp. 275–297). Cambridge University Press.
- Nurhayati, S., Liana, W., Judijanto, L., Lumbu, A., Asmara, A., Khotimah, K., Purnawan., Sudarman, S., Maduretno, T. W., & Tumober, R. T. (2025). *Model dan Metode Pembelajaran Inovatif*. Penerbit Buku Sonpedia.
- Surya, E., & Putri, F. A. (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>
- Suryadi, D. (2010). Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, UNY*, 1(1), 35–60.
https://www.academia.edu/download/55599800/SEMNAS-PMAT2013_Jurnal_Didi_Suryadi_DDR.pdf#page=13
- Sutamrin, S., & Khadijah, K. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dalam Project Based Learning Aljabar Elementer. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(1), 28–41.
<https://doi.org/10.46918/equals.v4i1.892>
- Thomas, J. W. (2000). A Review of Research on *Project-Based Learning*. Autodesk Foundation.
https://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf
- Yulianti, L. (2021). *Efektivitas model pembelajaran Project Based Learning terhadap kreativitas dan pemahaman konsep siswa pada materi bentuk aljabar kelas VII SMP Takhasus Al-Qur'an* [Undergraduate thesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang]. Walisongo Repository