Jurnal Pendidikan MIPA
Volume 16. Nomor 6, Tahun 2026 | ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5264

Pengaruh E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* terhadap Pemecahan Masalah Matematis pada Materi Barisan dan Deret Aritmetika Kelas X

Fitri[1),*], Susi Herawati[1)], Rita Desfitri[1)], Yusri Wahyuni[1)]

[1)]Universitas Bung Hatta

*Corresponding Author: fitri28three@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan LKPD Elektronik (E-LKPD) berbasis *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi barisan dan deret aritmetika. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya nilai PTS matematika siswa kelas X serta pembelajaran di sekolah yang masih didominasi metode konvensional tanpa dukungan media interaktif. E-LKPD berbasis PBL dirancang untuk membimbing siswa melalui tahap-tahap pemecahan masalah secara terstruktur dan mandiri. Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan desain *Posttest-Only Control Group Design*. Populasi penelitian mencakup seluruh siswa kelas X SMA Pertiwi 1 Padang tahun ajaran 2025/2026. Sampel dipilih melalui teknik *Cluster Random Sampling*, sehingga diperoleh kelas X E1 sebagai kelas eksperimen dan X E2 sebagai kelas kontrol. Data dikumpulkan menggunakan tes uraian kemampuan pemecahan masalah matematis yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya, kemudian dianalisis menggunakan uji-t (*Independent Sample t-test*) dengan bantuan SPSS IBM 26. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis kelas eksperimen (79,74) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (71,94), dengan t (64) = 3,062, p = 0,003, dan *effect size* Cohen's d = 0,76 (kategori sedang). Dengan demikian, penggunaan E-LKPD berbasis PBL berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Kata Kunci: E-LKPD; Pemecahan Masalah Matematis; *Problem Based Learning*

This is an open access article under the CC - BY license.

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika memiliki peranan penting dalam meningkatkan keterampilan berpikir yang logis, analitis, dan kritis. Kemampuan pemecahan masalah merupakan keterampilan dasar yang mencakup pemahaman terhadap masalah, perencanaan strategi, pelaksanaan strategi, serta evaluasi hasil (Nisa, 2015). Untuk mengembangkan keterampilan ini, dibutuhkan pembelajaran yang tepat, salah satunya melalui model *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan empat langkah pemecahan masalah menurut Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil (Polya, 1973; Pradana, 2024). Pembelajaran yang menekankan proses pemecahan masalah dan refleksi terbukti dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis siswa (Osman et al., 2018).

Dalam praktiknya, pembelajaran yang berpusat pada guru melalui metode ceramah cenderung membuat siswa pasif, padahal pembelajaran aktif terbukti meningkatkan capaian belajar dan menurunkan tingkat kegagalan siswa dibandingkan ceramah tradisional (Freeman et al., 2014). Partisipasi interaktif siswa juga diperlukan untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah matematis (Sipayung et al., 2022). Di sisi lain, penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat membantu mengonkretkan konsep yang abstrak dan berpengaruh positif terhadap hasil belajar matematika siswa (Dzikri et al., 2023). Namun, pembelajaran di sekolah pada umumnya masih menggunakan metode ceramah dengan buku teks serta lembar kerja cetak yang bersifat statis, tanpa umpan balik langsung. Studi pendahuluan melalui observasi selama kegiatan PLP (4 Agustus–31 Oktober 2025) dan wawancara dengan guru matematika (15 Januari 2026) di SMA Pertiwi 1 Padang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa masih rendah dan pemanfaatan media pembelajaran belum optimal. Siswa kesulitan memahami istilah dalam soal cerita, menentukan rumus, dan mengubah kalimat verbal menjadi model matematika, terutama pada materi barisan dan deret aritmetika saat mengidentifikasi suku pertama, beda, rumus suku ke-n, dan jumlah n suku pertama. Kesulitan serupa juga

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5264

ditemukan oleh Abdul Karim dan Novtiar (2021), yaitu siswa kesulitan mengidentifikasi informasi penting pada soal cerita barisan aritmetika dan menerapkan rumus suku ke-*n*. Kondisi ini tercermin pada hasil PTS matematika kelas X, di mana seluruh siswa belum mencapai kriteria ketuntasan (KKTP 78) dengan rata-rata keseluruhan hanya 49,5, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Nilai Penilaian Tengah Semester Siswa

Kelas	Jumlah Peserta Didik	Tuntas ≥ 78	Tidak Tuntas < 78	Rata-rata Nilai PTS
X E 1	31 Orang	0	31	48.7
X E 2	35 Orang	0	35	48.9
X E 3	31 Orang	0	31	49.7
X E 4	35 Orang	0	35	49.9
X E 5	29 Orang	0	29	50.0
Total	161 Orang	0	161	49.5

Keterbatasan bahan ajar cetak dan rendahnya kemampuan pemecahan masalah dapat diatasi dengan E-LKPD yang menawarkan elemen interaktif, tampilan visual yang menarik, serta mendorong siswa untuk berpikir aktif (Ramadhana & Hadi, 2022). Penggunaan E-LKPD juga terbukti berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar matematika siswa (Arnidha et al., 2023). Integrasi model PBL ke dalam E-LKPD menyajikan masalah kontekstual yang relevan disertai bantuan bertahap (*scaffolding*) yang membimbing siswa secara progresif, sehingga berdampak positif pada kemampuan pemecahan masalah, baik pada pembelajaran matematika (Oktavia & Musdi, 2023; Rani et al., 2024) maupun sains (Ratih & Rohaeti, 2022). Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan E-LKPD berbasis PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas X pada materi barisan dan deret aritmetika.

E-LKPD yang digunakan dalam penelitian ini diadopsi dari produk yang dikembangkan oleh Edwianty et al. (2026) melalui model pengembangan ADDIE. Produk tersebut telah dinyatakan valid (validasi ahli materi 98,66% dan ahli media 84,61%), sangat praktis (88,60%), dan cukup efektif (rata-rata *N-Gain* 0,66) untuk materi barisan dan deret aritmetika. E-LKPD dikembangkan pada platform *TopWorksheets* dan dibagikan kepada siswa dalam bentuk tautan sehingga dapat diakses melalui gawai masing-masing. Setiap kegiatan dalam E-LKPD diawali dengan masalah kontekstual yang disajikan melalui gambar dan video, kemudian siswa dibimbing menyelesaikannya melalui kolom isian yang mengikuti empat langkah Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil. E-LKPD juga dilengkapi umpan balik langsung yang memungkinkan siswa memperbaiki kesalahannya secara mandiri. Komponen E-LKPD pada setiap pertemuan disusun secara berurutan, yaitu (1) pengantar kegiatan yang mengaitkan materi dengan kegiatan sebelumnya; (2) ringkasan materi yang memuat konsep dan rumus, seperti suku ke-*n*, suku tengah, sisipan, dan jumlah *n* suku pertama; (3) masalah kontekstual yang disajikan dengan ilustrasi tokoh, gambar, atau video; (4) kolom isian jawaban yang mengarahkan siswa menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, rumus yang digunakan, langkah perhitungan, serta pemeriksaan kembali jawaban; dan (5) latihan soal sebagai penguatan. Setelah mengerjakan seluruh kegiatan, siswa menekan tombol selesai sehingga jawaban terkirim dan nilai langsung ditampilkan. Cuplikan tampilan E-LKPD disajikan pada Gambar 1. Untuk menyesuaikan dengan kebutuhan penelitian, peneliti menyesuaikan struktur pertemuan dan distribusi materi. E-LKPD yang pada rancangan aslinya disusun untuk dua pertemuan dikembangkan menjadi empat pertemuan, yaitu (1) pola bilangan serta suku pertama dan beda barisan aritmetika; (2) suku ke-*n*, suku tengah, dan sisipan; (3) deret aritmetika atau jumlah *n* suku pertama; dan (4) penerapan barisan dan deret aritmetika pada masalah kehidupan sehari-hari. Setiap pertemuan mengikuti sintaks PBL, yaitu orientasi masalah, pengorganisasian siswa, pembimbingan penyelidikan, pengembangan dan penyajian hasil, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah.

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5264



(a) (b) (c) (d)

Gambar 1. Cuplikan Tampilan E-LKPD: (a) Ringkasan Materi Suku Tengah dan Sisipan, (b) Masalah Kontekstual, (c) Masalah Berbasis Video, (d) Latihan Soal

Sumber: Diadaptasi dari Edwianty et al. (2026)

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis *Quasi-Experiment Design* (eksperimen semu). Desain penelitian yang diterapkan adalah *Posttest-Only Control Group Design* (Sugiyono, 2023). Dalam desain ini, perlakuan (treatment) berupa pembelajaran matematika menggunakan LKPD Elektronik (E-LKPD) berbasis PBL diterapkan pada kelas eksperimen, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran PBL secara konvensional (tanpa media interaktif). Evaluasi akhir dilakukan melalui tes akhir (posttest) pada kedua kelas dengan tujuan untuk mengukur dan membandingkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berdasarkan 4 indikator Polya: (1) memahami masalah, (2) merencanakan penyelesaian, (3) melaksanakan rencana penyelesaian, dan (4) memeriksa kembali hasil.

Tabel 2. Perlakuan di Kedua Kelas Sampel

Kelompok	Perlakuan	Posttest
Kelas Eksperimen	X	O_1
Kelas Kontrol	-	O_2

Keterangan :

X : Perlakuan dengan E-LKPD berbasis PBL

- : Perlakuan Pembelajaran PBL Secara Konvensional (tanpa media interaktif)

O_1 : Posttest di kelas eksperimen

O_2 : Posttest di kelas Kontrol

Populasi penelitian pada penelitian ini mencakup seluruh siswa kelas X SMA Pertiwi 1 Padang tahun ajaran 2025/2026 yang terbagi dalam 5 kelas (X E1 hingga X E5). Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *Cluster Random Sampling* (Sugiyono, 2023). Sebelum menentukan kelas sampel, dilakukan pengujian normalitas dan homogenitas terhadap nilai Penilaian Tengah Semester (PTS) dari semua kelas dalam populasi, yaitu 5 kelas. Hasil analisis menunjukkan bahwa data populasi tersebut memiliki distribusi normal dan varians yang homogen.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Nilai PTS Seluruh Kelas Populasi

Nama kelas populasi	Jumlah siswa (n)	Rata-rata (Mean)	Hasil Uji Normalitas	Keterangan
Kelas X E1	31	48.7	0.332	Berdistribusi Normal
Kelas X E2	35	48.9	0.367	Berdistribusi Normal
Kelas X E3	28	49.7	0.288	Berdistribusi Normal
Kelas X E4	32	49.9	0.116	Berdistribusi Normal

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5264

Nama kelas populasi	Jumlah siswa (n)	Rata-rata (Mean)	Hasil Uji Normalitas	Keterangan
Kelas X E5	30	50.0	0.062	Berdistribusi Normal
Total	161	49.5	-	-
Uji Homogenitas (Antarkelas)	(Sig. $= 0.351; p > 0.05$)			Varians Sama/Homogen

Berdasarkan kondisi awal, dilakukan pengundian kelas secara acak, dan diperoleh kelas X E1 sebagai kelas eksperimen serta kelas X E2 sebagai kelas kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan E-LKPD berbasis PBL, sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika, yang diukur melalui 4 indikator Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan penyelesaian, dan mengevaluasi hasil. Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data kuantitatif primer dan sekunder (Sugiyono, 2023). Data sekunder berupa jumlah siswa dan nilai awal matematika sekolah. Sementara itu, data primer dikumpulkan melalui dua teknik utama:

Tes Hasil Belajar (*Posttest*) : Sebelum instrumen tes hasil belajar (*posttest*) berbentuk soal uraian pada materi barisan dan deret aritmetika yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian, instrumen tersebut telah melalui tahap uji coba kepada 31 orang siswa kelas X E3 di luar kelas sampel. Berdasarkan hasil analisis instrumen, diperoleh rincian sebagai berikut:

- Validitas butir soal: dari 6 butir soal yang diujicobakan, terdapat 5 soal yang dinyatakan valid dan 1 butir soal yang tidak valid ($r_{hitung} < r_{tabel}$). Butir soal yang tidak valid tersebut dikeluarkan dari instrumen penelitian, sehingga instrumen akhir yang digunakan berjumlah 5 butir soal
- Reliabilitas: uji reliabilitas instrumen dihitung menggunakan formula *Cronbach Alpha* dan diperoleh koefisien reliabilitas sebesar 0.804, yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat kepercayaan atau reliabilitas yang tinggi.
- Tingkat Kesukaran & Daya Pembeda: hasil analisis menunjukkan bahwa butir soal memiliki variasi tingkat kesukaran (terlalu mudah dan sedang) serta indeks daya pembeda yang baik, sehingga layak digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa.

Observasi Aktivitas: Menggunakan lembar observasi untuk merekam interaksi dan aktivitas siswa selama pembelajaran berbasis PBL, yang diamati langsung oleh 3 orang observer. Lembar observasi ini terdiri atas 25 item pernyataan yang mencakup aspek penilaian berdasarkan sintaks PBL, meliputi: Orientasi masalah, Mengorganisasi siswa, Membimbing penyelidikan, Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Penilaian dilakukan menggunakan skala persentase dengan kriteria interval mulai dari kategori Sangat Kurang hingga Sangat Baik.

Teknik analisis data kuantitatif dilakukan secara statistik inferensial. Analisis diawali dengan uji prasyarat analisis berupa uji normalitas dan uji homogenitas terhadap data skor *posttest*. Apabila data memenuhi asumsi berdistribusi normal dan homogen, selanjutnya pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji-t (*Independent Sample t-test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian empiris dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan E-LKPD yang berbasis PBL terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika terutama pada materi barisan dan deret aritmetika. Sebelum perlakuan dilakukan, data Penilaian Tengah Semester (PTS) menunjukkan kemampuan awal matematika siswa di kedua kelas hampir sama, dengan rata-rata 48,70 untuk kelas eksperimen (X E1) dan 48,90 untuk kelas kontrol (X E2). Hasil PTS siswa menunjukkan semua siswa belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP 78). Setelah perlakuan diberikan, evaluasi dilakukan melalui tes akhir (*posttest*) berupa 5 soal uraian selama 90 menit, yang diikuti oleh 31 siswa di kelas eksperimen dan 35 siswa di kelas kontrol. Data nilai *posttest* kedua kelas sampel dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Ringkasan Statistik Deskriptif Dan Uji Hipotesis Tes Hasil Belajar (Posttest)

Indikator/Pengujian Statistik	Kelas Eksperimen (X E1)	Kelas Kontrol (X E2)	Keterangan/ Hasil Analisis
Jumlah sampel (n)	31	35	-

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5264

Indikator/Pengujian Statistik	Kelas Eksperimen (X E1)	Kelas Kontrol (X E2)	Keterangan/ Hasil Analisis
Rata-rata (Mean)	79.74	71.94	-
Standar Deviasi (SD)	10.988	9.707	-
Persentase Ketuntasan	64.52%	37.14%	-
Nilai Minimum	56	52	-
Nilai Maksimum	100	88	-
Uji Normalitas (Shapiro-Wilk)	Sig. 0.636	Sig. 0.445	Berdistribusi Normal ($p > 0.05$)
Uji Homogenitas (Levene's Test)	(Sig. 0.495)		Varians Homogen ($p > 0.05$)
Uji Hipotesis (Independent Sample T-test)	($t = 3.062;\ df = 64;\ p = 0.003;\ d = 0.76$)		Signifikan/ terdapat perbedaan rata-rata ($p < 0.05$)

Berdasarkan hasil *posttest*, rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di kelas eksperimen yang menggunakan E-LKPD berbasis PBL mencapai 79,74 dengan persentase ketuntasan KKTP sebesar 64,52%. Sementara itu, di kelas kontrol yang menggunakan model PBL secara konvensional (tanpa media interaktif), rata-rata nilai *posttest* adalah 71,94 dengan persentase ketuntasan KKTP sebesar 37,14%. Secara umum, rata-rata skor *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi 7,80 poin dan persentase ketuntasan lebih tinggi 27,38% dibandingkan kelas kontrol. Hasil uji *Independent Sample t-test* menunjukkan $t(64) = 3{,}062$ dengan $p = 0{,}003$ ($p < 0{,}05$), yang berarti terdapat perbedaan rata-rata *posttest* yang signifikan secara statistik pada taraf kepercayaan 95%. Besarnya pengaruh dihitung menggunakan Cohen's d dan diperoleh $d = 0{,}76$, yang termasuk kategori sedang (Cohen, 1988). Peningkatan kemampuan pemecahan masalah ini sejalan dengan dinamika aktivitas belajar siswa yang diamati oleh tiga orang observer, sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Persentase Aktivitas Belajar Siswa

Pertemuan	Durasi Pembelajaran	Pengajar	Kelas Eksperimen	Kriteria Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	Kriteria Kelas Kontrol
1	2 JP	Peneliti	68 %	Cukup	56 %	Kurang
2	2 JP	Peneliti	76 %	Baik	60 %	Cukup
3	2 JP	Peneliti	84 %	Baik	76 %	Baik
4	2 JP	Peneliti	92 %	Sangat Baik	80 %	Baik
Rata-rata			80%		68%	

Pada kelas eksperimen mengalami kenaikan aktivitas yang konsisten dari kriteria Cukup (68%) di pertemuan pertama hingga mencapai Sangat Baik (92%) di pertemuan terakhir dengan rata-rata 80%, sedangkan kelas kontrol berkembang lebih lambat dari kriteria Kurang (56%) ke Baik (80%) dengan rata-rata 68%.

Hal ini menunjukkan, meskipun kelas kontrol juga mengalami perkembangan aktivitas secara bertahap, dorongan keterlibatan siswa di kelas eksperimen jauh lebih efektif karena didukung dari media interaktif yang mendorong kemandirian mereka. Perbedaan Hasil belajar dan aktivitas belajar di kedua kelas sampel disebabkan oleh pembelajaran di kelas eksperimen menggunakan media pembelajaran E-LKPD berbasis PBL yang secara sistematis menuntun siswa melalui tahapan-tahapan pemecahan masalah secara mandiri. Sedangkan proses pembelajaran pada kelas kontrol dilakukan dengan menggunakan model PBL secara konvensional tanpa didukung oleh media pembelajaran interaktif. Berdasarkan hasil observasi di kelas eksperimen, proses pembelajaran bertransformasi dari berpusat pada guru (*teacher-centered*) menjadi berpusat pada siswa (*student-centered*). Selama penelitian berlangsung, siswa kelas eksperimen aktif mengeksplorasi media E-LKPD interaktif secara mandiri maupun berkolaborasi dalam kelompok kecil untuk menyelesaikan masalah kontekstual pada materi barisan dan deret aritmetika.

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5264



Gambar 2. Proses Pembelajaran di Kelas Eksperimen

Meskipun demikian, pada awal perlakuan di kelas eksperimen, dinamika pembelajaran sempat diwarnai oleh beberapa kendala teknis operasional gawai, seperti siswa yang tidak membawa gawai, kendala jaringan, serta ketidaksesuaian perangkat yang tidak dapat mengakses tautan E-LKPD. Selain itu, keterbatasan fitur papan ketik gawai dalam menginput simbol suku ke n (U_n) dan jumlah n suku pertama (S_n), adaptasi alur pengisian E-LKPD, serta kebiasaan kognitif siswa yang enggan menuliskan tahapan Polya secara runtut. Namun, kendala-kendala tersebut berhasil diatasi dengan baik melalui bimbingan yang adaptif, peminjaman perangkat dan pembagian daya (hotspot), serta kerja sama antar anggota kelompok, sehingga siswa dapat beradaptasi dengan cepat. Kemampuan operasional gawai dan pemahaman alur yang makin membaik ini berbanding lurus dengan melonjaknya persentase aktivitas belajar siswa secara konsisten dari pertemuan pertama hingga pertemuan terakhir (dari 68% hingga 92%).

Berbeda dengan kelas eksperimen, kegiatan belajar di kelas kontrol dilakukan menggunakan model PBL secara konvensional tanpa bantuan media interaktif. Pada kelas ini, guru tetap mengarahkan siswa pada suatu masalah, namun penyajiannya dilakukan secara langsung dengan menuliskan masalah pada papan tulis atau mendiktekan masalah dari buku teks. Karena tidak ada dukungan visual dalam bentuk video atau gambar interaktif seperti yang terdapat pada E-LKPD, penyampaian masalah kontekstual dalam kelas kontrol terasa kurang konkret, sehingga siswa membutuhkan waktu yang lebih lama untuk memahami inti situasi nyata yang dihadirkan. Di samping itu, seluruh tahapan penyelesaian masalah dalam kelas kontrol sepenuhnya bergantung pada arahan lisan dari guru atau dari pengerjaan di buku tulis biasa, sehingga aktivitas berpikir runtut siswa dalam tahapan pemecahan masalah matematis tidak terbangun secara optimal. Hal ini terlihat pada hasil tes akhir siswa kelas kontrol sebagian besar siswa belum mampu memenuhi KKTP yang ditetapkan.



Gambar 3. Proses Pembelajaran di Kelas Kontrol

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5264

Temuan penelitian ini mengonfirmasi dan memperluas hasil penelitian terdahulu mengenai efektivitas media digital interaktif dan model pembelajaran berbasis masalah. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis pada kelas eksperimen sejalan dengan temuan Arnidha et al. (2023) bahwa penggunaan E-LKPD berpengaruh positif terhadap hasil belajar matematika siswa. Temuan ini juga sejalan dengan Friska et al. (2022) yang menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis *problem solving* teruji valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, kajian meta-analisis Evi dan Indarini (2021) menunjukkan bahwa model PBL efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa, sehingga pengintegrasiannya dengan media digital memberi kesempatan kepada siswa untuk belajar secara mandiri sesuai dengan kemampuan masing-masing.

Secara kognitif, integrasi empat langkah Polya dalam E-LKPD berbasis PBL membantu mengatasi kesulitan spesifik siswa pada materi barisan dan deret aritmetika, seperti menentukan suku pertama (a), beda (b), merumuskan model matematika, serta membedakan penggunaan Un dan Sn. Hasil ini menjawab kendala yang dilaporkan Abdul Karim dan Novtiar (2021) mengenai kesulitan siswa dalam mengidentifikasi informasi penting pada soal cerita dan menerapkan rumus suku ke-n, sekaligus memperkuat temuan Osman et al. (2018) dan Pradana (2024) bahwa alur pemecahan masalah Polya efektif membangun struktur berpikir yang runtut, analitis, dan reflektif. Keberhasilan ini juga sejalan dengan Oktavia dan Musdi (2023) yang menemukan bahwa model PBL berbantuan E-LKPD berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMA, serta Rani et al. (2024) yang melaporkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa melalui E-LKPD berbasis PBL. Pengaruh positif E-LKPD berbasis PBL juga dilaporkan pada mata pelajaran lain di jenjang SMA, seperti fisika (Armanda & Putra, 2023).

Selain itu, peningkatan aktivitas belajar kelas eksperimen dari 68% menjadi 92% mendukung pandangan bahwa pembelajaran yang berpusat pada guru cenderung membatasi partisipasi siswa, sedangkan pembelajaran aktif meningkatkan keterlibatan dan capaian belajar (Freeman et al., 2014; Sipayung et al., 2022). Penggunaan E-LKPD interaktif mengubah dinamika kelas menjadi *student-centered*, di mana fitur visual dan bantuan bertahap (*scaffolding*) memfasilitasi keterlibatan aktif dan kolaborasi siswa (Dzikri et al., 2023; Ratih & Rohaeti, 2022). Sebaliknya, keterbatasan media cetak yang statis tanpa fitur *scaffolding* dan umpan balik langsung diduga menjadi salah satu penyebab rendahnya persentase ketuntasan di kelas kontrol (37,14%). Dengan demikian, hasil penelitian ini memperluas pemahaman bahwa penerapan model PBL secara konvensional tanpa dukungan media interaktif berfitur *scaffolding* kurang optimal dalam memfasilitasi alur berpikir pemecahan masalah matematis secara utuh.

SIMPULAN

Penerapan LKPD Elektronik (E-LKPD) berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas X pada materi barisan dan deret aritmetika. Rata-rata *posttest* kelas eksperimen (79,74) lebih tinggi secara signifikan dibandingkan kelas kontrol (71,94) dengan $t(64) = 3{,}062$, $p = 0{,}003$, dan $d = 0{,}76$ (kategori sedang), disertai keterlibatan aktif siswa yang lebih tinggi. Pembelajaran berfasilitas digital ini menggeser dominasi pendekatan *teacher-centered* menjadi *student-centered*, di mana alur interaktif E-LKPD membantu siswa memvisualisasikan masalah kontekstual dan menguasai tahapan pemecahan masalah Polya secara terstruktur. Temuan ini membawa implikasi praktis bagi pendidik matematika untuk mengintegrasikan perangkat ajar digital interaktif yang dilengkapi fitur bantuan bertahap (*scaffolding*) guna mengatasi keterbatasan media cetak konvensional. Bagi siswa, penggunaan E-LKPD mendorong kemandirian belajar dan membiasakan pola berpikir analitis dalam menyelesaikan soal matematika berbasis masalah nyata.

Daftar Pustaka

Abdul Karim, R. S., & Novtiar, C. (2021). Analisis Kesulitan Siswa SMK Kelas X di Kota Bandung dalam Menyelesaikan Soal Materi Barisan dan Deret. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *4*(6), 1465–1472. https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/jpmi/article/view/8398

Armanda, B. P., & Putra, A. (2023). Pengaruh E-LKPD Model Problem-Based Learning Terhadap Pencapaian Kompetensi Siswa dalam Pembelajaran Fisika Kelas X SMAS Adabiah 1 Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(2), 15022–15033. https://doi.org/10.31004/jptam.v7i2.8769

Arnidha, Y., Yunaini, N., & Tantri, A. A. D. (2023). Pengaruh Penggunaan E-LKPD Terhadap Hasil Belajar Matematika Sekolah Dasar. *Jurnal Muara Pendidikan*, *8*(1), 194–203.

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5264

https://doi.org/10.52060/mp.v8i1.1214

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates. https://doi.org/10.4324/9780203771587

Dzikri, A., Hadi, N. S. A., Susilawati, S., & Rahmasari, S. M. (2023). Pengaruh Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa: Systematic Literature Review. *AB-JME: Al-Bahjah Journal of Mathematics Education*, *1*(2), 96–107. https://doi.org/10.61553/abjme.v1i2.55

Edwianty, W., Herawati, S., Desfitri, R., & Wahyuni, Y. (2026). Pengembangan LKPD Elektronik (E-LKPD) Berbasis Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, *9*(1), 375–382. https://jurnal.pmat.uniba-bpn.ac.id/index.php/DEFERMAT/article/view/2452

Evi, T., & Indarini, E. (2021). Meta Analisis Efektivitas Model Problem Based Learning dan Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mata Pelajaran Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *3*(2), 385–395. https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i2.314

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(23), 8410–8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

Friska, S. Y., Nanda, D. W., & Husna, M. (2022). Pengembangan E-LKPD dengan 3D Pageflip Professional Berbasis Problem Solving pada Tema Lingkungan Sahabat Kita di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, *6*(2), 3200–3206. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.1685

Nisa, I. C. (2015). *Pemecahan Masalah Matematika: Teori dan Contoh Praktik*. Duta Pustaka Ilmu.

Oktavia, I., & Musdi, E. (2023). Pengaruh Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan E-LKPD Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik di Kelas XII IPS SMA Pertiwi 1 Padang. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Matematika*, *12*(4), 119–122. https://doi.org/10.24036/pmat.v12i4.15444

Osman, S., Yang, C. N. A. C., Abu, M. S., Ismail, N., Jambari, H., & Kumar, J. A. (2018). Enhancing Students' Mathematical Problem-Solving Skills through Bar Model Visualisation Technique. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *13*(3), 273–279. https://doi.org/10.12973/iejme/3919

Polya, G. (1973). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method* (2nd ed.). Princeton University Press.

Pradana, L. N. (2024). Problem-Solving Strategy: Mathematical Problem-Solving Model Within the Polya' Framework. *KnE Social Sciences*, *9*(6), 728–740. https://doi.org/10.18502/kss.v9i6.15327

Ramadhana, R., & Hadi, A. (2022). Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Berbasis E-Learning Berbantuan LKPD Elektronik Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *4*(1), 380–389. https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i1.1778

Rani, T. P., Sutiarso, S., & Firdaus, R. (2024). Integrating Problem-Based Learning in E-LKPD: Enhancing Problem-Solving Ability and Adversity Quotients. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, *15*(2), 505–519. https://doi.org/10.24042/ajpm.v15i2.23302

Ratih, P. D., & Rohaeti, E. (2022). Implementation of Electronic Worksheets Based on Problem-Based Learning on Acid-Base Materials to Develop Students' Problem-Solving Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *8*(4), 2273–2278. https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1928

Sipayung, T. N., Imelda, I., Siswono, T. Y. E., & Masriyah, M. (2022). Improving Students' Creative Problem-Solving Skills in Online-Onsite Based Mathematics Learning. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, *14*(2), 1755–1764. https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i2.1423

Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Sutopo, Ed.; Ed. ke-2). Alfabeta.