Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif
Volume 9, No. 6, November 2026

ISSN 2614-221X (print)
ISSN 2614-2155 (online)

DOI 10.22460/jpmi.v9i6.33069

E-LKPD INTERAKTIF BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN *LIVEWORKSHEETS:* ALTERNATIF PEMBELAJARAN UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA

Mutiara Fitri Permata Sari[*1], Nelly Fitriyani[2], Risma Amelia[3]

[1,2,3] IKIP Siliwangi, Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi, Indonesia
[1]fitrimuti523@gmail.com[*], [2]nellyfitriani@ikipsiliwangi.ac.id, [3]rismaamelia@ikipsiliwangi.ac.id

ARTICLE INFO

Article History
Received Jul 6, 2026
Revised Aug 17, 2026
Accepted Nov 5, 2026

Keywords:
Mathematical problem-solving;
Problem-based Learning;
Liveworksheets;
E-LKPD

ABSTRACT

In the topic of relations and functions. This study employed the Research and Development (R&D) method using the ADDIE development model. The research subjects consisted of 3 students in the one-to-one evaluation stage, 10 students in the small-group evaluation stage, and 36 eighth-grade students in the field trial stage. Data collection techniques included interviews, validation sheets, questionnaires, and mathematical problem-solving ability tests. The results showed that the E-LKPD achieved a validation percentage of 89.33% from subject matter experts and 72.14% from media experts, both falling within the "valid" category. The practicality test results indicated a percentage of 73.86% during the one-on-one evaluation phase and 82.95% during the small-group evaluation phase. The results of the Wilcoxon test showed a significance value of 0.000 < 0.05 and an N-Gain value of 0.6691, classified as moderate. Based on these results, the interactive E-LKPD supported by the Liveworksheets application and based on PBL is deemed valid, practical, and effective for improving students' mathematical problem-solving skills.

Corresponding Author:
Mutiara Fitri Permata Sari,
IKIP Siliwangi
Cimahi, Indonesia
fitrimuti523@gmail.com

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-LKPD interaktif berbantuan aplikasi *Liveworksheets* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi relasi dan fungsi. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Subjek penelitian terdiri atas 3 siswa pada tahap *one to one evaluation*, 10 siswa pada tahap *small group evaluation*, dan 36 siswa kelas VIII pada tahap *field trial*. Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, lembar validasi, angket, dan tes kemampuan pemecahan masalah matematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD memperoleh persentase validasi ahli materi sebesar 89,33% dan ahli media sebesar 80,68% (valid). Hasil uji kepraktisan menunjukkan persentase sebesar 73,86% pada tahap *one to one evaluation* dan 82,95% pada tahap *small group evaluation*. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 < 0,05 dan nilai N-Gain sebesar 0,6691 dengan kategori sedang. Berdasarkan hasil tersebut, E-LKPD interaktif berbantuan aplikasi Liveworksheets berbasis PBL dinyatakan valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

How to cite:

Sari, M. F. P., Fitriani, N., & Amelia, R. (2026). E-LKPD interaktif berbasis problem based learning dengan Liveworksheets: Alternatif pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *9*(6), 1651-1668.

PENDAHULUAN

Tujuan pendidikan matematika tidak hanya sebatas pemahaman konseptual semata, tujuan tersebut bertujuan untuk membekali siswa dengan kemampuan menerapkan konsep-konsep tersebut pada tantangan sehari-hari di dunia nyata. Oleh karena itu, pemecahan masalah metematika muncul sebagai kompetensi yang dangat penting. Kompetensi tersebut merepresentasikan kapasitas peserta didik dalam mengidentifikasi suatu persoalan, merancang dan mengimplementasikan strategi penyelesaian, serta meninjau kembali hasil akhir yang dicapai (Utami & Puspitasari, 2022). Selain itu, pemecahan masalah ini berperan penting dalam pengembangan pemikiran logis, kritis, dan kreatif, serta keterampilan pengambilan keputusan, pemecahan masalah dianggap sebagai tujuan utama pembelajaran matematika (Aprilia & Handican, 2023). Pada akhirnya, kurangnya keterampilan pemecahan masalah matematika dapat secara signifikan menghambat siswa dalam memanfaatkan konsep-konsep matematika untuk mneyelesaikan masalah kontekstual.

Akan tetapi, realitas empiris menunjukan bahwa kecakapan penyelesaian masalah matematis peserta didik dalam memecahkan masalah matematis masih dianggap masih kurang. Berdasarkan pengamatan dan wawancara yang dilakukan peneliti dengan pengajar mata pelajaran matematika dan beberapa murid kelas VIII, ditemukan informasi bahwa sebagian peserta didik masih menghadapi hambatan dalam menginterpretasi persoalan matematis yang disajikan dalam bentuk cerita, menentukan langkah penyelesaian, serta menyelesaikan soal yang berbeda dari contoh diajarkan. Para pengajar matematika mengungkapkan bahwa sebagian siswa cenderung hanya mengikuti langkah penyelesaian yang diperlihatkan tanpa benar-benar memahami konsep penyelesaian masalah secara komprehensif. Kondisi tersebut menunjukan bahwa proses pembelajaran yang berlangsung saat ini secara optimal mengakomodasi peserta didik untuk mengontruksi kecakapan penyelesaian masalah secara otonom, sehingga memunculkan urgensi terhadap pembaruan strategi pembelajaran yang lebih berorientasi pada peserta didik.

Salah satu model pembelajaran yang dianggap efektif dalam menangani masalah ini adalah *Problem Based Learning* (PBL). Metode tersebut mendayagunakan persoalan dunia nyata sebagai titik tolak utama dalam pelaksanaan proses instruksional, sehingga mendorong siswa untuk secara mandiri mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi yang relevan, mendiskusikan strategi altefnatif, dan pada akhirnya menemukan solusi. Berkat karakteristik-karakteristik tersebut, PBL tidak sebatas menunjang penguasaan konsep matematis peserta didik, melainkan turut berperan proaktif dalam menumbuhkembangkan kecakapan bernalar kritis serta kapasitas penyelesaian masalah mereka. Temuan empiris oleh Rahmawati et al, (2022) dan Safithri et al. (2021) menunjukan bahwa penerapan PBL terbukti kontribusi positif dalam mengoptimalkan kecakapan penyelesaian masalah matematis peserta didik. Hal ini menunjukan bahwa keefektifan PBL tidak hanya terletak pada penyelesaian akhir suatu masalah, melainkan pada proses kognitif yang dikembangkan sepanjang pengalaman belajar.

Untuk memastikan penerapan *Problem Based Learning* (PBL) yang optimal, perlu bahan ajar yang mampu memfasilitasi setiap tahap proses pembelajaran secara sistematis sangatlah penting.salah satu sumber daya yang sangat efektif adalah Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) yang terintegrasi dengan *Liveworksheets* (Cahya et al, 2024). Platform ini menawarkan beragam fitur interaktif seperti *drag and drop*, pilihan ganda, audio, video, tarik garis, *word search*, dan lainnya yang memfasilitasi interaksi langsung peserta didik dengan konsten pembelajaran (Prastiwi, 2021). Oleh karena itu, *Liveworksheets* tidak hanya sekedar mendigitalkan lembar kerja cetak tradisional. Platform ini juga menciptakan pengalaman

belajar yang lebih dinamis dan menarik, yang selaras secara mulus dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

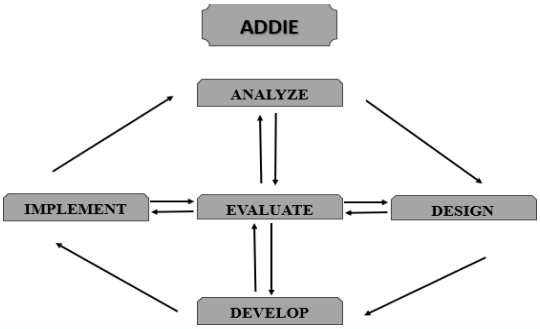
Berbagai penelitian menunjukan bahwa pengembangan E-LKPD yang didukung oleh *Liveworksheets* menghasilkan media pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif yang mampu mneingkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis siswa (Sarman et al., 2023; Wahyuni et al., 2024). Selain itu, penelitian tambahan menunjukan bahwa pengintegrasian PBL kedalam E-LKPD memberikan dampak positif baik terhadap keterlibatan siswa maupun kemampuan pemecahan masalah matematis siswa (Ronny & Hidayat., 2023; Taufik et al., 2025) temuan-temuan ini secara keseluruhan menunjukan bahwa penggabungan media digital dengan model PBL memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan matematika secara keseluruhan.

Meskipun begitu, berbagai penelitian sebelumnya masih memiliki beberapa kekurangan. Pertama, sebagian besar studi lebih banyak berfokus pada topik-topik matematika selain relasi dan fungsi. Akbibatnya, karakteristik unik dari materi pelajaran ini masih belum dieksplorasi secara memadai. Kedua, penelitian yang secara sistematis mengintegrasikan fitur-fitur interaktif *Liveworksheets* dengan sintaks struktural PBL masih sangat terbatas. Ketiga, sebagian besar penelitian yang ada sejauh ini menggunakan kerangka kerja pengembangan selain ADDIE atau tidak menerapkan secara menyeluruh seluruh fase ADDIE hingga evaluasi. Keempat, meskipun penelitian-penelitian sebelumnya sebagian besar menekankan validitas dan kepraktisan media pembelajaran, upaya pengembangan yang secara eksplisit dirancang untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematika siswa sekolah menengah pertama, khususnya pada topik relasi dan fungsi, masih sangat terbatas.

Untuk mengatasi kesenjangan yang telah diidentifikasi tersebut, sisi kebaruan dari kajian ini berpusat pada perancangan E-LKPD interaktif yang didukung oleh *Liveowrksheets* dan mengikuti sintaksis lengkap PBL. Pengembangan ini dilaksanakan dengan menggunakan model ADDIE yang komprehensif, dengan fokus khusus pada topik relasi dan fungsi. Produk yang dihasilkan tidak sekedar berfungsi sebagai sumber daya digital interaktof, produk ini secara khusus dirancang untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah matematika siswa melalui kegiatan pembelajaran yang sistematis dan kontekstual. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengambangkan E-LKPD interaktif berbantuan *Livewoskheets* dengan mengintegrasikan model PBL pada topik relasi dan fungsi, yang terbukti valid, praktis, dan efektif dalam mengasah kemampuan siswa memecahkan masalah matematika.

METODE

kajian ini mengadaptasi pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research an Development*) yang bertujuan memproduksi E-LKPD interaktif berbasis PBL memanfaatkan *platform liveworksheets* guna mengoptimalkan kecakapan penyelesaian masalah matematis siswa SMP. Kerangka pengembangannya mengacu pada model ADDIE yang meliputi lima tahapan sistematis, yaitu *analysis, design, development, implementation,* dan *evaluation.*



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

Secara terperinci, langkah-langkah dalam menerapkan model ADDIE untuk membuat media pembelajaran interaktif dirancang melalui tahapan-tahapan berikut; *Analyze*, Mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran matematika dikelas VIII, meninjau kurikulum, dan analisis ketersediaan fasilitas teknologi pendukung sekolah. *Design*, Menyusun rancangan E-LKPD interaktif menggunakan *platform liveworksheets*, membuat alur cerita (*flowchart* dan *storyboard*), serta menyiapkan kerangka penilaian kelayakan materi, media, angket respon, beserta rubrik tes kemampuan pemecahan masalah matematis. *Development*, Melakukan realisasi pembuatan produk E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Pada tahap ini, dilakukan *expert review* oleh ahli media dan ahli materi untuk memvalidasi kelayakan produk.

Setelah dilakukan revisi berdasarkan saran para ahli, produk kemudian melalui tahap *one to one evaluation* kepada 3 orang siswa kelas IX dengan representasi kemampuan akademis tinggi, sedang, dan rendah untuk mendeteksi kendala awal terkait keterbacaan serta kejelasan instruksi media. Selanjutnya, diuji cobakan melalui *small group evaluation* kepada 10 orang siswa kelas IX untuk mengukur tingkat keterbacaan dan kejelasan instruksi media sebelum diimplementasikan pada skala besar. *Implementation*, Mengintegrasikan E-LKPD dalam kegiatan belajar nyata melalui *field trial* pada satu kelas utuh siswa kelas VIII dengan desain *one group pretest posttest.* Siswa mengerjakan *pretest*, mengikuti pembelajaran dengan E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL), mengisi angket respon, dan diakhiri dengan pemberian *posttest. Evaluation*Melakukan evaluasi formatif disetiap akhir tahap pengembangan untuk meningkatkan kualitas produk, serta evaluasi sumatif setelah uji coba lapangan untuk mengukur efektivitas produk secara menyeluruh berdasarkan analisis N-Gain kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Dalam studi ini, subjek penelitian terbagi berdasarkan tahapan evaluasi produk yang dilakukan. Tahap awal penelitian kelayakan produk melibatkan para ahli yang terdiri dari ahli media, ahli materi, dan guru mata pelajaran matematika. kemudian, subjek untuk tahapan *one to one evaluation* melibatkan 3 orang siswa kelas IX untuk menguji keterbacaan awal media, lalu *small group evaluation* melibatkan 10 orang siswa kelas IX yang bertujuan untuk menguji keterbacaan media. Pada tahapa khir, *implementation* dilakukan pada satu kelas utuh, yaitu siswa kelas VIII dengan berjumlah 36 siswa untuk menguji aspek keefektifan media menggunakan metode *pretest* dan *posttest.*

Sebelum instrumen tes digunakan pada tahap *Implementationl*, instrumen tes pendukung tersebut harus terlebih dahulu diuji cobakan kepada siswa kelas IX yang telah mempelajari materi yang relevan, untuk memastikan kualitas setiap butir soal secara metodologis. Berdasarkan analisis validitas, realibitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran yang sesuai. Selain itu, hasil uji realibitas memperoleh 0,880 dengan kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukan bahwa instrumen tes memiliki tingkat konsistensi yang baik hingga layak

digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis pada tahap *implementation*

Teknik analisis data diperoleh dari hasil pengolahan instrumen penilaian aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk dengan rincian kriteria. Data kuantitatif yang diperoleh dari lembar validasi ahli materi dan ahli media dikumpulkan melalui skala likert dengan rentang 1-5. Rata-rata skor yang didapatkan kemudian dikonversi menjadi data kualitatif untuk menetapkan kriteria kelayakan media (Hamidiyah & Yermiandhoko, 2020):

Tabel 2. Kriteria Validitas Produk

Skor	Keterangan
$0\ \% < V \leq 20\%$	Tidak Layak
$20\% < V \leq 40\%$	Kurang Layak
$40\% < V \leq 60\%$	Cukup Layak
$60\% < V \leq 80\%$	Layak
$80\% < V \leq 100\%$	Sangat Layak

Data kepraktisan diperoleh melalui angket respon siswa pada tahap *one to one* dan *small group evaluatio* menggunakan skala likert rentang skor 1-4 untuk menghindari bias nilai netral. Skor rata-rata kepraktisan dikonversi menjadi kriteria kepraktisan menurut Lestari & Ulfa (2022).

Tabel 3. Kriteria Kepraktisan Produk

Skor	Keterangan
0 % - 25%	Tidak praktis
26% - 50%	Cukup praktis
51% - 75%	Praktis
76% - 100%	Sangat Praktis

Untuk mengukur keefektifan media dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis pada tahap *implementation,* tes diberikan sebagai *pretest* dan *posttest* untuk mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis setelah menggunakan E-LKPD interaktif berbasis PBL dengan bantuan *Liveworksheets.* Data hasil *pretest* dan *posttest* kemudian dianalisis menggunakan uji normalitas sebagai analisis prasyarat, kemudian dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon signeed-Rank* test karena data tidak berdistribusi normal. Selanjutnya, analisis skor *pretest* dan *posttest* menggunakan rumus *Normalized Gain* (N-Gain) menurut Meltzer (2002), sebagai berikut:

$$g = \frac{posttest - pretest}{SMI - Pretest}$$

Nilai koefisiesn gain yang diperoleh kemudian diklasifikasikan berdasarkan kriteria efektivitas peningkatan pada tabel 4 (Meltzer, 2002);

Tabel 4. Kriteria N-Gain

Koefisien N-Gain	Kriteria
$g \geq 0{,}70$	Tinggi
$0{,}30 \leq g < 0{,}70$	Sedang
$g < 0{,}30$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Fase analisis dilaksanakan guna memetakan kebutuhan instruksional yang menjadi fondasi utama dalam merancang E-LKPD interaktif menggunakan aplikasi *Liveworksheets* berdasarkan *Problem Based Learning* (PBL). Analisis dilakukan dengan observasi dan mewawancarai guru matematika dan beberapa siswa kelas VIII SMP. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, ditemukan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika ternyata belum maksimal. Masih banyak murid yang kesulitan begitu berhadapan dengan soal cerita atau masalah yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, merumuskan informasi dari pertanyaan, menentukan langkah penyelesaian yang terstruktur, serta menyelesaikan soal yang berbeda dari contoh yang telah diajarkan oleh guru.

Di samping itu, metode pengajaran matematika masih cenderung berfokus hanya pada guru, sehingga siswa lebih sering mengikuti langkah-langkah solusi yang diberikan daripada memahami secara mandiri tentang cara memecahkan masalah.Hasil dari analisis kebutuhan menunjukan bahwa penggunaan bahan ajar yang interaktif dalam pembelajaran matematika masih belum maksimal. Meskipun dukungan fasilitas pembelajaran seperti perangkat teknologi dan koneksi internet di sekolah sudah ada, namun pemanfaatannya masih kurang maksimal dalam mendukung suasana belajar yang lebih segar, kreatif, dan interaktif.

Selanjutnya, analisis terhadap kurikulum yang diterapkan di sekolah juga dilakukan. Kurikulum ini bertujuan untuk memfokuskan pembelajaran pada siswa dan mendorong pengembangan keterampilan berpikir dengan tingkat tinggi, termasuk kemampuan dalam menyelesaikan masalah matematika. Berdasarkan analisis tersebut, terdapat kebutuhan untuk mengembangkan E-LKPD interaktif yang didukung oleh aplikasi *Liveworksheets* dengan pendekatan *Problem Based Learning* sebagai bahan ajar yang bisa membuat proses belajar matematika jadi lebih seru dan interaktif, serta membantu meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Pengembangan ini diharapkan mampu menjadi solusi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah. Pada tahap ini, peneliti merancang E-LKPD interaktif berbantuan aplikasi *Liveworksheets* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Relasi dan Fungsi untuk siswa kelas VIII SMP. Perancangan produk meliputi penyusunan alur pembelajaran, desain tampilan, pemilihan fitur interaktif pada aplikasi, dan penyusunan instrumen penelitian yang digunakan pada tahap pengembangan.



Gambar 2. Rancangan E-LKPD Interaktif Berbantuan Liveworksheets Berbasis PBL

Berdasarkan Gambar 2, E-LKPD diciptakan dengan desain menarik menggunakan perpaduan warna biru dan krem serta gambar yang sesuai dengan karakteristik siswa SMP. Di bagian awal disajikan halaman sampul, kotak informasi peserta didik, tujuan pembelajaran, dan instruksi penggunaan E-LKPD. Penyajian ini bertujuan untuk menyampaikan informasi mengenai kompetensi yang akan dicapai serta mempermudah siswa dalam menggunakan E-LKPD.

Selanjutnya, proses pembelajaran dirancang dengan mengikuti langkah-langkah model *problem based learning* (PBL) meliputi lima tahapan utama, yaitu orientasi pada masalah, pengorganisasian peserta didik, pembimbingan penyelidikan mandiri dan evaluasi proses pemecahan masalah. Pada fase orientasi masalah, peserta didik dihadapkan pada isu kontekstual yang relevan dengan kehidupan sehari-hari untuk menguatkan pemahaman koseptual mereka. relasi dan fungsi melalui situasi yang nyata.Dalam rangka meningkatkan partisipasi siswa dalam kegiatan belajar, E-LKPD memanfaatkan beragam fitur interaktif yang ada di Aplikasi *Liveworksheets,* seperti *drag and drop, check box,* pilihan ganda, kegiatan menghubungkan objek, dan lainnya. Dengan adanya fitur fitur melalui sarana ini, peserta didik dapat berinteraksi secara langsung dengan lembar kerja, sehungga secara signifikan mampu mendorong terciptanya proses pembelajaran yang lebih aktif dan kondusif.

Selain itu, setiap aktivitas dalam E-LKPD dibuat untuk mendukung peserta didik bisa enemukan konsep materinya secara mandiri lewat kegiatan mnegamati, mengelompokan, membandingkan, menganalisis, dan menyimpulkan. Di akhir E-LKPD terdapat kegiatan evaluasi dan pembuatan kesimpulan sebagai bentuk refleksi terhadap materi yang telah dipelajari. E-LKPD yang dibuat berfungsi tidak sekedar sebagai sumber belajar digital, melainkan juga sebagai instrumen yang menunjang keberhasilan implementasi model PBL dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis siswa.

Tahap *development* adalah proses mewujudkan desain produk yang sudah dibuat. Setelah E-LKPD selesai dikembangkan, produk akan diuji dulu oleh ahli materi dan ahli media untuk melihat sejauh mana kelayakannya sebelum digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

Tabel 5. Hasil Uji Kelayakan Materi

Validator	Jumlah	Persentase	Keterangan
Validator 1	47	94,00%	Sangat Layak
Validator 2	39	78,00%	Layak
Validator 3	48	96,00%	Sangat Layak
Rata-Rata	134	89,33%	Sangat Layak

Berdasarkan tabel 5, validator 1 memberikan jumlah skor 47 dengan persentase 94,00% dan berkategori sangat layak. Validator 2 memberikan jumlah skor 39 dengan persentase 78,00% dan berkategori layak. Validator 3 memberikan jumlah skor 48 dengan persentase 96,% dan berkategori sangat layak. Secara keseluruhan jumlah skor adalah 134 dengan persentase 89,33% dan berkategori sangat layak. Hal ini menunjukan bahwa materi di dalam E-LKPD ini sudah pas dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai tujuan pembelajaran, capaian pembelajaran, dan karakteristik siswa. Materi yang disajikan dianggap dapat mendukung proses pembelajaran setelah perbaikan berdasarkan rekomendasi validator.

Tabel. 6 Hasil Uji Kelayakan Media

Validator	Jumlah	Persentase	Keterangan
Validator 1	128	65,64%	Layak
Validator 2	128	65,64%	Layak
Validator 3	166	85,13%	Sangat Layak
Rata-Rata	422	80,68%	Layak

Berdasarkan tabel 6, validator 1 memberikan jumlah skor 128 dengan persentase 65,64% dan berkategori layak. Validator 2 memberikan jumlah skor 128 dengan persentase 65,64% dan berkategori layak. Validator 3 memberikan jumlah skor 166 dengan persentase 85,13% dan berkategori sangat layak. Secara keseluruhan jumlah skor yang didapat adalah 422 dengan persentase 80,68% dan berkategorikan layak. Hal ini menunjukan bahwa E-LKPD ini punya tampilan yang menarik, mudah digunakan, dan dapat membuat proses belajar diperbaiki sesuai masukan dan saran dari para validator.

Setelah proses validasi selesai dilakukan, E-LKPD direvisi agar alur pembelajarannya lebih terstruktur sesuai dengan sintaks *Problem Based Learning* (PBL) hal ini dilakukan agar siswa dapat menemukan konsep secara lebih sistematis, dimulai dari orientasi masalah. Selain itu, saran validator untuk menyisipkan video pada tahap orientasi masalah guna menarik minat siswa akan diterapkan pada pengembangan materi selanjutnya melalui *Liveworksheets.* Melalui revisi tersebut,dengan begitu E-LKPD interaktif berbasis PBL ini sudah dinilai layak dan siap lanjut ke tahap uji coba.

Tabel 7. Hasil Uji Kepraktisan *One-to-One*

Kode Siswa	Jumlah	Persentase	Keterangan
S-1	69	78,41%	Sangat Praktis
S-2	60	68,18%	Praktis
S-3	66	75,00%	Praktis
Rata-Rata	195	73,86%	Praktis

Berdasarkan tabel 7, dihasilkan rata-rata persentase sebesar 73,86% dengan berkategorikan praktis. Hal ini menunjukan bahwa E-LKPD interaktis berbantuan aplikasi *Liveworksheets* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) mudah digunakan, mempunyai petunjuk yang cukup jelas, dan benar-benar membantu peserta didik memahami materi relasi dan fungsi dengan lebih

baik. Masukan yang diberikan oleh siswa digunakan sebagai bahan perbaikan sebelum dilakukan pada uji coba *small group.*

Tabel 8. Hasil Uji Kepraktisan *Small Group*

Kode Siswa	Jumlah	Persentase	Keterangan
S-1	81	92,05%	Sangat Praktis
S-2	73	82,95%	Sangat Praktis
S-3	62	70,45%	Praktis
S-4	85	96,59%	Sangat Praktis
S-5	71	80,86%	Sangat Praktis
S-6	65	73,86%	Praktis
S-7	70	79,55%	Sangat Praktis
S-8	85	96,59%	Sangat Praktis
S-9	67	76,14%	Sangat Praktis
S-10	71	80,68%	Sangat Praktis
Rata-Rata	730	82,95%	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel 8, hasil penilaian kepraktisan oleh peserta didik memperoleh rerata persentase sebesar 82,95% dengan kriteria sangat praktis. Hal ini membuktikan bahwa E-LKPD interaktif berbantuan aplikasi *Liveworksheets* berbasis PBL ini memang sangat praktis dan memudahkan, mudah untuk diakses, memiliki desain yang menarik, dan mendukung siswa dalam memahami materi relasi dan fungsi. Pada tahap ini, tidak dilanjutkan ke *field trial* karena masukan dan temuan pada tahap *one to one* serta *small group* sudah cukup untuk memperbaiki kelemahan produk. Tidak ada lagi kendala besar atau hambatan fungsional yang muncul saat uji kelompok kecil. Jadi, produk dinilai sudah stabil dan siap digunakan.

Tahap *Implementation* dilakukan pada peserta didik kelas VIII dengan jumlah 36 orang. Tujuan pada tahap ini untuk mengetahui efektivitas dari E-LKPD interaktif berbantuan aplikasi *liveworksheets* berbasis PBL untuk membantu meningaktkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah matematika. Rancangan dalam kegiatan ini ialah, peserta didik terlebih dahulu diberikan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal pemecahan masalah matematis. Setelah itu, dilaksanakannyalah kegiatan pembelajaran menggunakan E-LKPD interaktif berbantuan aplikasi *Liveworksheets* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi relasi dan fungsi. Selama proses ini, peserta didik mengakses E-LKPD melalui perangkat masing-masing dan mengikuti aktivitas pembelajaran sesuai dengan tahapan *Problem Based Learning* (PBL), dimulai dari orientasi masalah, mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, membimbing penyelidikan individu atau kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil, hingga menganalisis dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah.

Tahap evaluation dilaksanakan secara berkesinambungan pada setiap tahapan pengembangan melalui masukan dari validator, serta tanggapan peserta didik pada tahap *one to one evaluation* dan *small group evaluation,* serta hasil uji coba lapangan. Berdasarkan penilaian para ahli, analisis data menunjukan persentase rata-rata dari ahli materi 89,33% dengan kategori sangat laya, sedangkan dari ahli media diperoleh 80,68% dengan kategori layak. Selain itu, terdapat peningkatan positif dalam uji coba penggunaan. Pada tahap *one to one evaluation* tingkat kepraktisan berada 73,86% dengan kategori praktis, kemudian meningkat menjadi 82,95% dengan kategori sangat praktis pada tahap *small group evaluation.*

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, peserta didik diberikan *posttest* untuk melihat peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika mereka setelah menggunakan E-

LKPD. Selain itu, siswa juga diminta mengisi angket respons untuk mengetahui tanggapan mereka terhadap penggunaan E-LKPD tersebut. .

Tabel 9. Hasil Uji Normalitas

Kolmogorov-Smirnov			
	Statistic	df	Sig.
Pretest	,133	36	,106
Posttest	,147	36	,048

Berdasarkan hasil uji normalitas pada tabel 9, diperoleh nilai signifikansi data *pretest* sebesar 0,106 (>0,05) yang mengindikasikan bahwa data terdistribusi normal. Sebaliknya, nilai signifikansi data *posttest* sebesar 0,048 (<0,05) menunjukan bahwa data tidak terdistribusi secara normal. Oleh karena salah satu kelompok data tidak memenuhi asumsi normalitas, pengujian hipotesis dilanjutkan menggunakan analisis non-parametrik melalui uji *wilcoxon signed-Rank Test.*

Tabel 10. Hasil uji wilcoxon

	z	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keterangan
Posttest – Pretest	-5,238	,000	H_0 ditolak

Berdasarkan hasil uji wilcoxon pada tabel 10, diperoleh nilai asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 (< 0,05) sehingga H_0 ditolah dan H_a diterima. Hal ini menunjukan adanya perbedaan yang signifikansi secara statistik antara hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik setelah diimplementasikannya E-LKPD interaktif berbantuan aplikasi *liveworksheets* berbasis PBL.

Tabel 11. Hasil Uji N-Gain

N	Minimum	Maximum	Mean	Keterangan
36	0,30	1,00	0,6691	Sedang

Berdasarkan hasil N-Gain pada tabel 11, diperoleh rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,6691 dengan nilai minimun 0,30 dan nilai maksimum 1,00, yang termasuk dalam kriteria sedang. Hasil ini menunjukan bahwa penggunaan E-LKPD interaktif berbantuan aplikasi *Liveworksheets* berbasis PBL mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik pada kategori sedang.

Pembahasan

Tingkat validitas yang tinggi yang diperoleh dari para ahli materi menunjukan bahwa materi yang disajikan haru selaras dengan capaian pembelajaran, sasaram imstruksional, dan karakteristik peserta didik, serta indikator kemampuan pemecahan masalah matematika yang ingin dicapai. Selain itu, kegiatan pembelajaran yang dirancang dalam E-LKPD telah secara sistematis mengikuti tahapan *Problem Based Learning* (PBL), perancangan materi yang beorientasi pada pemecahan masalah secara terstruktur terbukti efektif dalam memfasilitasi peserta didik untuk mengontruksi pemahaman konsep mereka. Berdasarkan hasil evaluasi, E-LKPD yang dikembangkan telah memenuhi kriteria keabsahan yang mencakup kebenaran substansi materi, ketepatan tata bahasa, kejelasan struktur penyajian, hingga daya tarik visual. Temuan ini menegaskan bahwa aktivitas belajar di dalam media tersebut tidak sebatas menyampaikan informasi, melainkan sengaja di desain untuk menstimulasi serta mnegarahkan proses kognitif peserta didik selama menyelesaikan masalah. Oleh karena itu, para penilai memberikan penilaian tinggi, yang mencerminkan keselarasan yang kuat antara materi

pembelajaran, strategi pedagogis, dan tujuan utama untuk menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah matematis.

Validitas E-LKPD yang tinggi dalam penelitian ini dicapai berkat penerapan model pengembangan ADDIE yang terstruktur. Sebagaimana dijelaskan oleh Branch (2009), model ini mencakup lima fase yang saling berhubungan, *Analyze*, *Desain*, *Development, Implementation*, dan *Evaluation* untuk menciptakan bahan ajar yang berkualitas tinggi. Perspektif teori kognitif pembelajaran multimedia yang dikemukakan oleh Richard E. Mayer turut memperkuat validitas temuan tersebut. Menurut Mayer, pembelajaran yang optimal terjadi ketika informasi disampaikan melalui perpaduan teks, visual, dan elemen interaktif yang disusun secara cermat. E-LKPD yang dikembangkan ini mewujudkan prinsip tersebut dengan mengintegrasikan materi pembelajaran, ilustrasi, latihan interaktif, dan umpan balik langsung melalui *Liveworksheets,* sehingga membantu siswa dalam memproses informasi secara lebih bermakna serta mempermudah dalam memahami konsep relasi dan fungsi secara bertahap. Hal ini menjelaskan mengapa siswa merasa jauh lebih mudah memahami konsep relasi dan fungsi.

Penyajian materi pembelajaran melalui kombinasi teks, ilustrasi, latihan interaktif, dan mekanisme umpan balik membantu siswa secara bertahap membangun representasi konseptual mereka, sehingga menjadikan proses pembelajaran sangat efektif. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa penggunaana platform *Liveworksheets* tidak sekadar berperan sebagai media pemapar materi, melainkan menjadi instrumen krusial yang menuntun peserta didik dalam mengontruksi pemahaman konseptual secara terstruktur dan berkesinambungan. Penyajian materi yang terintegrasi dengan ilustrasi, aktivitas interaktif, serta umpan balik seketika terbukti mempermudah peserta didik dalam mnegaitkan konsep baru dengan struktur kognitif yang telah mereka miliki sebelumnya. Akibatnya, alih-alih sekedar menghafal hubungan dan fungsi secara mekanis, para siswa mengembnagkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai keterkaitan di antara konsep-konsep matematika tersebut. Temuan ini sejalan dengan Panjaitan (2025), pengembangan E-LKPD matematika berbasis *problem based learning* (PBL) berbantuan *platform Liveworksheets* yang menerapkan model ADDIE terbukti memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan kefektifan. Dengan demikian, media pembelajaran ini dinilai layak serta adaptif untuk diimplementasikan dalam pembelajaran matematika.

Sementara itu, hasil evaluasi oleh ahli media mengindikasikan bahwa E-LKPD yang di kembangkan memiliki tampilan yang menarik, petunjuk yang ramah pengguna, serta memanfaatkan fitur-fitur interaktif yang tersedia dalam aplikasi *Liveworksheet*. Keberadaan berbagai fitur interaktif pada *platform Liveworksheets* terbukti mendorong partisipasi aktif peserta didik dalam mengeksplorasi materi pembelajaran. Fitur interaktif ini memfasilitasi pengalaman belajar yang jauh lebih aktif dibandingkan dengan lembar kerja cetak konvensional. Ketika siswa melakukan kesalahan, mereka dapat segera mengidentifikasi kesalahannya melalui mekanisme umpan balik yang terintegrasi, sehingga mendorong proses belajar yang sangat reflektif. Tahapan refleksi memegang peranan krusial dalam pembelajaran matematika, mengingat proses ini memberikan ruang bagi peserta didik untuk menganalisis kekeliruan mereka sekaligus mengoptimalkan strategi penyelesaian maalah pada tugas-tugas selanjutnya.

Oleh karena itu, pemanfaatan *platform liveworksheets* tidak sekedar mengoptimalkan partisipasi aktif peserta didik, melainkan turut menumbuhkan proses kognitif tingkat tinggi yang sangat penting untuk memecahkan soal-soal matematika secara efektif. Pada akhirnya, kondisi ini mendukung siswa dalam mengembangkan pemahaman konseptual yang lebih kokoh dan komprehensif. Kesesuaian temuan ini didukung oleh riset Wahyuni et al. (2024), yang

memaparkan bahwa E-LKPD dengan *Liveworksheets* mencapai kategori valid karena adanya keselarasan antara materi, tampilan media, dan kebutuhan siswa dalam pembelajaran matematika.

Temuan-temuan ini menunjukan bahwa validitas media tidak hanyak ditentukan oleh daya tarik estetika, tetapi juga oleh kemampuannta dalam memfasilitasi proses pembelajaran siswa. Keterpaduan berbagai elemen interaktif pada *platform liveworksheets* memberikan ruang bagi peserta didik untuk terlibat langsung dengan substansi materi, yang pada gilirannya membentuk iklim pembelajaran yang dinamis. Implikasinya, E-LKPD yang dihasilkan tidak sebatas memenuhi kualifikasi teknis kelayakan media, melainkan sukses memfasilitasi pemerolehan pengalaman belajar bermakna yang sejalan dengan paradigma pendidikan abad ke-21.

Sebagai tindak lanjut atas terpenuhinya kriteria kevalidan, tingkat kepraktisan E-LKPD tersebut diukur melalui dua tahapan pengujian, yakni evaluasi perorangan (*one to one evaluation*) dan evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*). Hasil penelitian menunjukan peningkatan persentase kepraktisan dari kategori praktis menjadi sangat praktis. Peningkatam ini menunjukan bahwa proses revisi yang dilakukan berdasarkan masukan dari validator dan siswa untuk meingkatkan kualitas E-LKPD yang dikembangkan. Kepraktisan E-LKPD terliahat dari kemudahan siswa dalam mnegakses media, memahami petunjuk penggunaan, dan menyelesaikan kegiatan pembelajaran yang tersedia. Pencapaian tingkat kepraktisan yang tinggi ini dapat ditelaah lebih lanjut menggunakan kerangka *technology acceptance model* (TAM) Yang digagas oleh Davis.

Berdasarkan model konseptual tersebut, penerimaan pengguna terhadap suatu inovasi teknologi sangat bergantung pada dua determinan utama, yakni persepsi terhadap kemudahan pengoperasian (*perceived ease of use*) dan keyakinan akan nilai guna yang diperoleh (*perceived usefulness).* Temuan ini menunjukan bahwa kemudahan penggunaan media pembelajaran memungkinkan siswa untuk memusatkan perhatian siswa pada proses pemahaman konsep dan pemecahan masalah, alih-alih pada navigasi platform itu sendiri. Hal ini menunjukan bahwa ketika siswa tidak lagi mengalami kesulitan dalam mengoperasikan media pembelajaran, fokus kognitif mereka dapat sepenuhnya diarahkan pada pemahaman konsep dan kegiatan pemecahan masalah.

Akibatnya, E-LKPD secara efektif meminimalkan hambatan teknis yang sering muncul selama penerapan media digital di kelas. E-LKPD yang dikembangkan ini dilengkapi dengan petunjuk yang jelas, navigasi yang sederhana, serta aksesibilitas di berbagai perangkat digital yang sudah tidak asing bagi para siswa. Akibatnya kondisi ini memungkinkan peserta didik untuk mengoperasikan E-LKPD dengan mudah tanpa perlu pengawasan terus-menerus. Selain itu, berdasarkan teori *Cognitive Load* yang dikemukakan oleh Sweller, penyajian informasi secara sederhana dan sistematis secara efektif mengurangi beban kognitif ekstrinsik. Hal ini memungkinkan peserta didik untuk memfokuskan sumber daya kognitif mereka pada proses pemecahan masalah, alih-alih kesulitan dalam mengoperasikan media pembelajaran. Akibatnya, desain E-LKPD yang sederhana namun interaktif berkontribusi secara signifikan terhadap tingkat kepraktisan produk yang tinggi.

Peningkatan aspek kepraktisan ini juga menunjukan bahwa siswa mampu beradaptasi dengan penggunaan teknologi digital dalam proses pembelajaran matematika. kondisi tersebut merefleksikan karakteristik peserta didik abad ke-21 yang secara natural telah terbiasa mengintegrasikan teknologi dalam rutinitas keseharian mereka. Oleh karena itu, pengemasan media pembelajaran yang atraktif sekaligus interaktif terbukti berdampak signifikan dalam mendongkrak motivasi belajar. Peningkatan motivasi inilah yang pada akhirnya menstimulasi

intensitas keterlibatan peserta didik agar jauh lebih proaktif selama rangkaian proses instruksional berlangsung. Temuan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Riyadi et al. (2025), yang menemukan bahwa E-LKPD berbasis *Liveworksheets* memiliki kepraktisan yang tinggi karena kemudahan penggunaanya dan kemampuannya dalam meningkatkan partisipasi siswa selama proses pembelajaran. Data pengamatan selama pelaksanaan menunjukan bahwa pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) dalam E-LKPD mendorong siswa untuk secara aktif mengidentifikasi masalah, terlibat dalam diskusi kelompok, merumuskan strategi penyelesaian, dan mengevaluasi temuan mereka.

Selama uji coba lapangan, peneliti juga mengamati beberapa kondisi yang terjadi selama penggunaan E-LKPD. Pada awal pembelajaran, beberapa siswa masih dihadapkan dengan kebingungan dalam menjalankan fitur-fitur yang terdapat dalam *Livewroskheets* karena mereka belum terbiasa menggunakan lembar kerja digital dalam pembelajaran. Selain itu, pada beberapa kesempatan terjadi masalah jaringan internet yang menyebabkan proses akses E-LKPD sedikit terhambat. Namun, setelah diberikan bimbingan juga bantuan, siswa dapat beradaptasi dengan baik dan mulai berpartisipasi dalam setiap kegiatan pembelajaran secara mandiri.

Selama proses pembelajaran, siswa menunjukan minat yang tinggi terhadap berbagai fitur interaktif yang terdapat dalam E-LKPD, seperti kegiatan *SearchWord,* mencocokan jawaban, memilih jawaban, dan kegiatan interaktif lainnya. Siswa tampak lebih antusisas dalam menyelesaikan setiap tugas yang diberikan dibandingkan saat menggunakan lembar kerja konvensional. Selain itu, siswa juga lebih aktif berdiskusi saat memecahkan soal-soal yang diberikan. Situasi tersebut mengindikasikan bahwa implementasi E-LKPD berbantuan *platform Liveworksheets* mampu menghadirkan iklim pembelajaran yang lebih atraktif, sekaligus mengoptimalkan tingkat partisipasi aktif peserta didik selama proses instruksional berlangsung.

Tingkat keefektifan E-LKPD dievaluasi berdasarkan hasil implementasi yang melibatkan 36 peserta didik kelas VIII. Hasil analisis statistik melalui uji *Wilcoxon* mengonfirmasi adanya perbedaan yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik antara sebelum dan sesudah penggunaan E-LKPD. Lebih lanjut, pencapaian peningkatan tersebut dipertegas oleh perolehan nilai analisis N-Gain yang berada pada kategori sedang. Kendati perolehan nilai N-Gain berada pada kategori sedang, data empiris menegaskan bahwa implementasi E-LKPD interaktif berbantuan *platform liveworksheets* berpendekatan PBL terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis peserta didik.

Terdapat sejumlah faktor determinan yang menyebabkan peniaangkatan tersebut belum menyentuh klasifikasi tinggi. Faktor pertama bersumber dari keterbatasan durasi intervensi penelitian yang berimplikasi pada belum optimalnya proses adaptasi peserta didik, baik terhadap penerapan sintaks pembelajaran berbasis masalah maupun operasionalisasi media instruksional digital. Kedua, perbedaan tingkat kemampuan awal siswa mengakibatkan kemajuan belajar yang tidak merata. Ketiga, pada pertemuan – pertemuan awal, beberapa siswa masih membutuhkan waktu untuk beradaptasi dalam mengoperasikan fitur-fitur pada platform *Liveworksheets.* Meskipun demikian, pencapaian pada klasifikasi sedang tersebut tetap mengindikasikan bahwa E-LKPD yang dikembangkan terbukti mampu memberikan dampak positif yang nyata terhadap eskalasi kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Hasil ini menunjukan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang berkembang secara bertahap sehingga memerlukan pembelajaran dan latihan yang berkesinambungan. Apabila ditelaah lebih lanjut pada masing-masing indikator kemampuan pemecahan masalah matematis, indikator pemecahan masalah mencatatkan tingkat peningkatan yang tertinggi. Peningkatan ini terjadi karena pada awal pembelajaran, siswa selalu

mendapatkan permasalahan yang harus dianalisis terlebih dahulu sebelum mereka menyusun strategi untuk menyelesaikannya.

Dalam metode PBL, ada aktivitas khusus untuk memahami masalah. Aktivitas ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengidentfikasi informasi yang sudah mereka ketahui, menentukan apa yang sebenernya ditanyakan, dan menghubungkan permasalahan dengan konsep relasi dan fungsi. Kondisi ini membuat siswa terbiasa untuk memahami permasalahan dengan lebih mendalam sebelum mereka menentukan langkah-langkah untuk menyelesaikannya. Dengan demikian, indikator pemahaman masalah terbukti mencatatkan peningkatan yang paling signifikansi apabila dikomparasikan dengan indikator-indikator lainnya.

Peningkatan keterampilan pemecahan masalah matematis yang teramati tidak semata-mata di dorong oleh integrasi media digital, melainkan jyga oleh karakteristik dari pendekatan PBL yang diterapkan. Implementasi model *problem based learning* (PBL) memberikan ruang yang esensial bagi peserta didik untuk mengonstruksi pengetahuan mereka secara proaktif melalui tahapan penyelesaian masalah yang kontekstual. Akibatnya, alih-alih sekedar menghafal langkah-langkah prosedural secara mekanis, siswa mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dasar pemikiran di balik setiap tahap proses pemecahan masalah. Peningkatan tersebut merupakan implikasi langsung dari desain seluruh aktivitas instruksional di dalam E-LKPD yang secara ketat diselaraskan dengan sintaks *Problem Based Learning* (PBL). Secara spesifik pada fase orientasi masalah, peserta didik dihadapkan pada permasalahan kontekstual yang relevan dengan realitas kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini secara efektif menstimulasi peserta didik untuk terlebih dahulu membangun pemahaman yang komprehensif terhadap esensi permasalahan sebelum melangkah pada tahapan formulasi penyelesaian.

Tahap ini sangat penting karena kemampuan memahami masalah berfungsi sebagai landasan awal dalam proses pemecahan masalah matematis. Selanjutnya, siswa melakukan eksplorasi, mengumpulkan informasi yang relevan, mendiskusikan berbagai solusi alternatif, dan menarik kesimpulan dari temuan mereka. Rangakaian aktivitas tersebut memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengonstruksi pemahaman konseptual secara mandiri, sehingga bermuara pada pemerolehan pengetahuan yang jauh lebih bermakna dan komprehensif. Temuan ini sejalan dengan teori pemecahan masalah yang dikemukakan oleh Georga Polya, yang mengidentifikasi empat tahap mendasar dalam proses pemecahan masalah, memahami masalah secara menyeluruh, merancang strategi pemecahan masalah yang tepat, melaksanakan rencana secara sistematis, dan mengevaluasi solusi yang diperoleh. Keempat tahap ini secara tidak langsung difasilitasi melalui penerapan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) dalam E-LKPD. Akibatnya, pemanfaatan *Problem Based Learning* (PBL) dalam E-LKPD secara efektif mendukung siswa dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis mereka secara lebih terstruktur dan sistematis.

Di samping model pembelajaran yang diimplementasikan, eskalasi kemampuan pemecahan masalah matematis juga turut dipengaruhi oleh karakteristik media instruksional yang dimanfaatkan. Berbeda dengan lembar kerja cetak konvensional yang pada dasarnya bersifat statis, *Livewoksheets* menawarkan beragam aktivitas interaktif seperti, *Drag and Drop*, mencocokan pasangan, isiang singkat, pilihan ganda interaktif, *Word Search*, dan lain-lain yang interaktif yang memungkinkan siswa berinteraksi secara langsung dengan materi pembelajaran. Rangkaian Aktivitas terseut secara efektif menstimulasi peserta didik untuk emlakukan eksplorasi konseptual secara mandiri, sehingga dinamika proses instruksional bertransformasi dari pendekatan yang didominasi oleh pendidik (*teacher centered*) menjadi pembelajaran yang

berpusat pada peserta didik (*student centered)*. Selain itu, umpan balik yang diberikan secara langsung membantu siswa mengidentifikasi kesalahan serta memperbaiki strategi penyelesaiannya tanpa harus menunggu koreksi dari guru. Proses refleksi tersebut memungkinkan siswa membangun pemahaman konsep secara bertahap sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Dengan demikian, pemanfaatan *Liveworksheets* tidak sekedar mendongkrak motivasi dan tingkat partisipasi peserta didik, melainkan turut memfasilitasi proses kognitif yang esensial dalam tahapan pemecahan masalah matematis.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Setyawan dan Suparman (2023), yang mengungkapkan bahwa E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL)memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, karena memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun konsep secara mandiri melalui kegiatan pemecahan masalah. Penelitian yang dilakukan oleh Sari et al. (2025), juga menunjukan bahwa pemanfaatan E-LKPD yang dibantu oleh *Liveworksheets* secara efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis, karena peserta didik terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Husna et al. (2022), yang menyatakan bahwa E-LKPD interaktif mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis melalui kegiatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.

Temuan penelitian ini berkesesuaian dengan hasil studi Setyawan dan Suparman (2023), yang mengemukakan bahwa E-LKPD berbasis *problem based learning* (PBL) berpotensi kuat dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis, mengingat instrumen tersebut memfasilitasi peserta didik untuk mengonstruksi pemahaman konseptual secara mandiri melalui aktivitas penyelesaian masalah. Sejalan dengan hal tersebut, riset oleh Sari et al. (2025) turut membuktikan bahwa utilisasi E-LKPD berbantuan *platform liveworksheets* terbukti efektif dalam mendongkrak kapabilitas pemecahan masalah matematis sebagai implikasi dari tingginya keterlibatan proaktif peserta didik selama proses instruksional. Konfirmasi senada juga dipaparkan oleh Husna et al. (2022) yang menegaskan bawah E-LKPD interaktif secara signifikan mampu mengeskalasi kemampuan pemecahan masalah matematis melalui penciptaan iklim pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa perpaduan antara *Liveworksheets* dan PBL berhasil melahirkan produk yang tidak hanya valid dan praktis, melainkan juga menghadirkan suasana belajar yang interaktif. Penelitian ini memiliki perbedaan dibandingkan dengan kajian yang ada, meskipun penelitian-penelitian sebelumnya sebagian besar berfokus pada pengembangan bahan ajat digital semata, penelitian ini melampaui cakupan tersebut dengan secara sistematis mengintegrasikan kerangka kerja PBL ke dalam platform yang didukung oleh *Liveowrksheets* yang dirancang khusus untuk topik relasi dan fungsi. Selain itu, seluruh proses melalui penerapan menyeluruh model pengembangan ADDIE. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi berharga bagi bidang pendidikan matematika dengan menyediakan sumber digital alternatif yang tidak hanya memenuhi kriteria ketat terkait validitas, kepraktisan, dan keefektifan, tetapi juga secara sistematis mengembangkan keterampilan pemecahan masalah matematika siswa dalam kerangka pedagogis yang sangat terstruktur.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan E-LKPD interkatif menggunakan aplikasi *Liveworksheets* yang didasarkan pada *Problem Based Learning* (PBL) untuk materi relasi dan fungsi, yang dapat digunakan untuk membantu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis siswa. Penggunaan langkah-langkah *Problem Based Learning* (PBL) serta pemnfaatan fitur-fitur

interaktif pada *Liveworksheets* dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif, menarik, dan berpusat pada siswa. Penelitian ini menunjukan bahwa penggunaan E-LKPD tidak hanya membantu siswa memahami konsep relasi dan fungsi, tetapi juga mendorong mereka untuk berpatisipasi dalam proses penyelidikan dan pemecahan masalah ssecara matematis. Selain itu, E-LKPD yang dikembangkan telah memenuhi kriteris validitas, kepraktisan, dan efektivitas berdasarkan hasil validasi ahli, uji kepraktisan, dan uji efektivitas. Dengan demikian, E-LKPD interaktif yang menggunakan aplikasi *Liveworksheets* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dapat digunakan sebagai salah satu bahan pembelajaran digital untuk mendukung pembelajaran matematika dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis siswa. Penelitian ini menghasilkan bahan ajar digital alternatif dalam bentuk E-LKPD interaktif yang didukung oleh *Liveworksheets*, menggunakan pendekatan pembelajaran PBL terhadap materi relasi dan fungsi, yang dapat membantu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis siswa. Mengingat keterbatan penelitian ini yaitu, ukuran sampe yang kecil, durasi pendek, dan analisis berfokus pada nilai keseluruhan penelitian. Penelitian di masa depan disarankan untuk memperluas ukuran sampel, mempepanjang periode implementasi dan melakukan analisis spesifik dari setaip indikator pemecahan masalah matematis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala sekolah, guru matematika, dan siswa kelas VIII yang telah memberikan izin, bantuan, dan partisipasi selama pelaksanaan penelitian. Dukungan yang diberikan sangat membantu sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik**.**

DAFTAR PUSTAKA

Andayani, S., & Pratama, Y. (2022). Pengembangan modul matematika dasar berbasis problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 11*(1), 121–132. https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i1.4806

Aprilita, T. D., & Handican, R. (2023). Persepsi siswa terhadap implementasi model problem based learning pada mata pelajaran matematika. *Griya Journal of Mathematics Education and Application, 3*(3), 546–560. https://doi.org/10.29303/griya.v3i3.353

Arends, R. I. (2012). *Learning to teach* (9th ed.). McGraw-Hill.

Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer.

Cahya, I. C., Susanto, S., Safrida, L. N., Yudianto, E., & Wihardjo, E. (2024). pengembangan e-lkpd interaktif berbasis liveworksheets dalam pembelajaran berdiferensiasi pada materi limas fase D. *Jurnal Tadris Matematika*, *7*(2), 251–268. https://doi.org/10.21274/jtm.2024.7.2.251-268

Hamidiyah, Y. K., & Yermiandhoko, Y. (2020). Pengembangan media pembelajaran augmented reality berbasis Android materi keragaman rumah adat kelas IV sekolah dasar. *JPGSD, 8*(5), 928–938. https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/35950

Husna, N. H., Marzal, J., & Yantoro, Y. (2022). Pengembangan e-LKPD berbasis problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 11*(3), 2085–2095. https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.4914

Lestari, & Ulfa, S. W. (2022). Pengembangan instrumen penilaian menggunakan aplikasi Quizizz pada mata pelajaran biologi mate ri sistem pencernaan. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan, 9*(3), 602–608. https://doi.org/10.33394/jp.v9i3.5374

Mayer, R. E. (2021). *Multimedia Learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.

Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible hidden variable in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics,*

70(12), 1259–1268. https://doi.org/10.1119/1.1514215

Panjaitan, J. (2026). Development of E-LKPD based on problem learning to improving students' mathematical problem-solving ability on statistics material class VIII junior high school. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics), 11*(1), 73–89. https://doi.org/10.31949/th.v11i1.16263

Prastiwi, D. (2021). Application of Liveworksheets in learning in elementary schools. Social, Humanities, and Educational *Studies (SHES): Conference Series, 4*(6), 179–184. https://doi.org/10.20961/shes.v4i6.68444

Polya, G. (1973). *How to solve it* (2nd ed.). Princeton University Press.

Rahmawati, D., Fitrianna, A. Y., & Afrilianto, M. (2022). Penerapan model PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP kelas VII pada materi himpunan. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif), 5*(6), 1725–1734. https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i6.11050

Riyadi, M., Taufik, A., & Nurlaeli, G. (2025). Pengembangan e-LKPD berbasis Liveworksheets untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik pada materi barisan dan deret. *Didactical Mathematics, 7*(2), 452–464. https://doi.org/10.31949/dm.v7i2.14513

Ronny, R. T., Yusnita, I., Apriani, D., & Hidayat, W. (2023). *Development of liveworksheet assisted teaching materials for students' mathematical problem-solving ability*. *Jurnal Pengembangan Pembelajaran Matematika, 5*(2), 145–152. https://doi.org/10.14421/jppm.2023.52.145-152

Safithri, R., Syaiful, S., & Huda, N. (2021). Pengaruh penerapan problem based learning (PBL) dan project based learning (PjBL) terhadap kemampuan pemecahan masalah berdasarkan self-efficacy siswa. *Jurnal Cendekia, 5*(1), 335–346. https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.539

Sari, W. Y., Anggoro, B. S., & Muhammad, R. R. (2025). Efektivitas penerapan e-LKPD berbasis Liveworksheets bertema etnomatematika untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. https://doi.org/10.30872/primatika.v14i2.5513

Sarman, A. A., Suastika, I. K., & Murniasih, T. R. (2023). Pengembangan E-LKPD untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik pada materi bangun ruang sisi lengkung. *Jurnal Tadris Matematika, 6*(1), 49–66. https://doi.org/10.21274/jtm.2023.6.1.49-66

Setyawan, N. D., & Suparman, S. (2023). Pengembangan e-LKPD berbasis PBL terintegrasi kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA, 9*(1), 35–48. https://doi.org/10.19109/jpmrafa.v9i1.13306

Shoimin, A. (2017). *68 model pembelajaran inovatif dalam kurikulum 2013*. Ar-Ruzz Media.

Silvi, F. ., Witarsa, R., & Ananda, R. . (2020). Kajian Literatur tentang Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dengan Model Problem Based Learning pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai, 4*(3), 3360–3368. https://doi.org/10.31004/jptam.v4i3.851

Taufik, A., Riyadi, M., & Nurlaeli, G. (2025). Pengembangan E-LKPD berbasis liveworksheets untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik pada materi barisan dan deret. *Didactical Mathematics, 7*(2), 452–464. https://doi.org/10.31949/dm.v7i2.14513

Utami, H. S., & Puspitasari, N. (2022). Kemampuan pemecahan masalah siswa SMP dalam menyelesaikan soal cerita pada materi persamaan kuadrat. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu, 1*(1), 57–68. https://doi.org/10.31980/powermathedu.v1i1.1916

Wahyuni, I. A. G. S. (2024). Pengembangan E-LKPD interaktif berbasis Liveworksheet untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa pada materi persamaan dan pertidaksamaan linear (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Ganesha). https://repo.undiksha.ac.id/20994/2/023011014-Abstrak.pdf?utm_

Yuhani, A., Zanthy, L. S., Hendriana, H., et al. (2018). Pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif, 1*(3), 445–452. https://doi.org/10.22460/jpmi.v1i3.p445-452.