

Pengembangan E-LKPD Berbasis *LiveWorksheet* Berkonteks Vokasional untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis

¹ Riska Nabila Adzani, Muchamad Subali Noto^{2*}, Anggita Maharani³

¹²³Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon, Jalan Pemuda Raya No. 32, Sunyaragi, Kec. Kesambi, Kota Cirebon, Jawa Barat, Indonesia

E-mail: ²msnoto@ugj.ac.id, ¹riska.122070011@ugj.ac.id, ³anggitamaharani@ugj.ac.id

*Corresponding Author

ABSTRACT

The ability to understand mathematical concepts is an important competency that supports competence at the Vocational High School level. However, students' understanding of mathematical concepts is relatively low, especially in abstract materials such as geometry and teaching materials that are printed and less interactive. Therefore, this study aims to develop an electronic learner worksheet based on Liveworksheets in a vocational context to improve the understanding of mathematical concepts of students of the Office Management and Business Services Vocational School (MPLB) by presenting contextual questions and examining the level of validity, practicality, and effectiveness. The research method is research and development with the ADDIE. The subjects of the study were 40 students of class X-MPLB in Cirebon, mathematics education lecturers, mathematics teachers, and colleagues. Data collection instruments include validation sheets of material experts and media experts, peer assessments, teacher and student response questionnaires, and pre-post tests on mathematical concept understanding ability in flat plane geometry materials. The data was analyzed descriptively, qualitatively, and quantitatively using a percentage score to determine the level of validity, practicality, and effectiveness of the product. The results of the study showed that the e-LKPD based on Liveworksheets in a vocational context was developed to meet the validity criteria of material experts 88%, media experts 92% and peers 94%. From the practicality criterion it reached 90% and from the effectiveness criterion N-Gain value of 0.66 in the medium criterion which showed an increase in students' ability to understand mathematical concepts well. The results showed that there was an increase in the ability to comprehend mathematical concepts with 66% increasing high, 25% increasing moderately, 7% increasing low, and 2% remaining. Thus, this e-LKPD can be used as digital teaching materials that are interactive, contextual, and relevant to the characteristics of the vocational context.

Keywords: Conceptual Understanding, E-LKPD, Liveworksheets, MPLB, Vocational High School (SMK)

ABSTRAK

Kemampuan pemahaman konsep matematis merupakan kompetensi penting yang menjadi pendukung kompetensi pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Namun, pemahaman konsep matematis siswa relatif rendah, terutama pada materi geometri dan bahan ajar kurang interaktif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) berbasis *LiveWorksheets* berkonteks vokasional untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa SMK Manajemen Perkantoran dan Layanan Bisnis (MPLB) dengan menyajikan soal kontekstual serta mengkaji tingkat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya. Metode penelitian adalah penelitian pengembangan dengan model ADDIE. Subjek penelitian adalah 40 siswa kelas X- MPLB SMK program keahlian pengumpulan data meliputi lembar validasi ahli materi dan ahli media, penilaian teman sejawat, angket respon guru dan siswa, dan *pre-post* tes kemampuan pemahaman konsep matematis pada materi geometri bidang datar. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif menggunakan persentase skor untuk menentukan tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas produk. Hasil penelitian e-LKPD berbasis *LiveWorksheets* berkonteks vokasional memenuhi kriteria kevalidan dari ahli materi mencapai 88%, ahli media 92% dan teman sejawat 94%. Dari kriteria kepraktisan mencapai 90%, *N-Gain* mencapai 0,66 kriteria sedang menunjukkan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang baik. Hasil menunjukkan terjadi peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis sebanyak 66% kategori tinggi, 25% kategori sedang, 7% kategori rendah, dan 2% tetap. Dengan demikian, e-LKPD ini dapat digunakan sebagai bahan ajar digital yang interaktif, kontekstual, dan relevan dengan karakteristik berkonteks vokasional.

Kata kunci: E-LKPD, *Live Worksheet*, MPLB, Pemahaman Konsep, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

Dikirim: 11 Juni 2026; Diterima: 18 Juli 2026; Dipublikasikan: 14 September 2026

Cara sitasi: Adzani, R. N., Noto, M. S., & Maharani, A. (2026). Pengembangan E-Lkpd Berbasis *Liveworksheet* Berkonteks Vokasional untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 11(2), 305–321. DOI:<https://jurnal.unigal.ac.id/teorema/article/view/25625>.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



PENDAHULUAN

Pemahaman konsep matematika merupakan kemampuan untuk menerima dan memahami ide-ide matematika secara runtut, pemahaman tersebut berperan penting sebagai dasar dalam menyelesaikan soal matematika maupun permasalahan di dunia nyata (Nurani et al., 2021). Pemahaman konsep matematis merupakan kompetensi fundamental dalam pembelajaran matematika yang menentukan kemampuan siswa untuk menguasai materi secara bermakna, bukan sekadar menghafal rumus atau mengikuti prosedur perhitungan (Noto et al., 2018). Melalui pemahaman konsep yang baik, peserta didik mampu menyelesaikan persoalan matematika, menjelaskan suatu konsep, mengenali serta memberikan contohnya, dan mengembangkan kemampuan mengaitkan konsep-konsep dari berbagai perspektif (Radiusman, 2020; Wardani, 2020). Pemahaman ini mencakup kemampuan untuk mengekspresikan kembali konsep dengan bahasa sendiri, mengaitkan berbagai representasi matematis seperti simbolik, grafik, maupun verbal, serta menerapkan konsep dalam konteks yang berbeda, yang semua itu merupakan inti dari pembelajaran yang efektif. Pembelajaran matematika di sekolah idealnya menekankan proses pemahaman konsep matematis, bukan hanya fokus pada hasil akhir atau kemampuan mekanistik semata. Dalam konteks ini, materi geometri memiliki peran strategis karena dekat dengan objek dan aktivitas sehari-hari karena mempelajari benda ruang, ukuran, dan bentuk, sehingga sangat potensial dijadikan jembatan antara konsep abstrak dan dunia nyata (Noto et al., 2019; Sarman et al., 2023).

Urgensi penguasaan pemahaman konsep matematis semakin menguat dalam konteks pendidikan abad ke-21 matematika tidak hanya sebagai rumus dan prosedur tetapi sebagai sarana untuk mengembangkan kemampuan bernalar dan memecahkan masalah serta reformasi kurikulum menuntut agar siswa tidak hanya mampu menghitung tetapi juga memahami konsep agar dapat menyelesaikan persoalan dengan tepat dan mengaplikasikan matematika dalam berbagai konteks nyata (Hidayati et al., 2025). Matematika menjadi peran penting dalam Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang dimana orientasi kurikulumnya menitikberatkan pada penguasaan keterampilan praktis dibandingkan pemahaman teoritis untuk membekali dan mempersiapkan siswa dengan keterampilan teknis yang dibutuhkan untuk dunia kerja (Maharani, 2017; Candiasa et al., 2019; Hakim et al., 2019; Fauziyah et al., 2024). Pada kompetensi keahlian Manajemen Perkantoran dan Layanan Bisnis (MPLB), matematika berperan dalam mendukung kemampuan pengelolaan data, penyusunan laporan administrasi, perhitungan transaksi keuangan, hingga analisis kuantitatif sederhana. Pemahaman konsep yang baik memungkinkan siswa SMK tidak hanya menyelesaikan soal rutin, tetapi juga menggunakan matematika untuk memecahkan masalah nyata di dunia kerja, seperti membaca denah ruangan, mengatur tata letak kantor, menghitung luas ruang arsip, maupun merencanakan pemanfaatan ruang secara efisien yang berkaitan erat dengan materi geometri. Geometri memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi dan memahami dunia melalui bentuk dan struktur (Noto et al., 2025). Oleh sebab itu, peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis pada siswa SMK MPLB merupakan kebutuhan yang mendesak.

Di lapangan, pembelajaran matematika masih banyak bertumpu pada konvensional berbentuk cetak cenderung berisi latihan rutin yang kurang interaktif menyebabkan rendahnya kemampuan pemahaman matematis siswa dan rendahnya nilai yang didapatkan siswa dengan rata-rata perolehan nilai hanya 53,89 dari 100. Penggunaan bahan ajar yang masih konvensional seperti Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan umumnya berbentuk cetak dan berisi kumpulan soal latihan tanpa memberikan ruang eksplorasi dan refleksi (Kandukoori et al., 2024). Perkembangan teknologi digital memberikan peluang dalam pembelajaran matematika untuk mengembangkan bahan ajar agar penyampaian materi yang lebih interaktif (Angraini et al., 2024), salah satunya melalui e-LKPD (Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik). E-LKPD memungkinkan integrasi multimedia, latihan soal interaktif, serta umpan balik otomatis yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa (Susanti et al., 2025). Salah satu platform yang dapat dimanfaatkan adalah *Lives Worksheet*, yang memungkinkan transformasi LKPD cetak menjadi lembar kerja interaktif berbasis daring dengan fitur *drag-and-drop*, pencocokan, dan penilaian otomatis. Interaktivitas *LiveWorksheet* mendukung proses eksplorasi dan

refleksi siswa, sehingga e-LKPD berfungsi sebagai sarana pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif dan meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMK. Kondisi ini mengindikasikan bahwa rendahnya kemampuan pemahaman konsep siswa yang disebabkan oleh penggunaan media pembelajaran yang kurang interaktif sehingga kesulitan bagi siswa untuk memahami konsep matematika serta perkembangan teknologi yang belum dimaksimalkan dalam pembelajaran di SMK. Oleh karena itu diperlukan pengembangan media pembelajaran digital yaitu e-LKPD berbasis *LiveWorksheet* yang dapat meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa yang mampu membantu siswa mengeksplorasi konsep secara lebih interaktif dan bermakna melalui strategi instruksional yang menekankan keterhubungan konsep, representasi, dan konteks penerapan pada situasi nyata sesuai pada program keahliannya.

Penelitian tentang pengembangan e-LKPD dan pemanfaatan *Live Worksheets* telah dilakukan dalam berbagai konteks pembelajaran dan menunjukkan hasil yang beragam. Siswa yang diberikan e-LKPD menunjukkan peningkatan dalam pembelajaran matematika yang lebih tinggi daripada siswa yang diajar dengan metode konvensional (Prestoza & Banatao, 2024; Amaliya et al., 2024). Penelitian pengembangan e-LKPD matematika berbantuan aplikasi *Live Worksheets* pada materi bangun ruang sisi datar menemukan bahwa produk yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa, menunjukkan bahwa e-LKPD interaktif dapat meningkatkan keterlibatan dan keberhasilan belajar (Santika et al., 2024; Liesandra & Nurafni, 2022). Penggunaan media yang interaktif dapat menciptakan pembelajaran kontekstual dan lebih menarik disesuaikan yang dengan kebutuhan dunia kerja (Nazilah et al., 2025). Interaktivitas yang disediakan *LiveWorksheet* memungkinkan siswa melakukan eksplorasi, memperoleh umpan balik langsung, serta merefleksikan pemahaman konsep secara mandiri. Penelitian menunjukkan keefektifan e-LKPD yang interaktif menggunakan *Live Worksheets* (Basir et al., 2024; Paspania & Susilawati, 2024). Selain itu, studi lain mengenai pemanfaatan *Liveworksheets* yang dikembangkan untuk mendorong critical thinking siswa melaporkan bahwa lembar kerja digital interaktif tersebut efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui model pembelajaran yang tepat (Rizki et al., 2023; Sugandi et al., 2024). Beberapa penelitian mengatakan bahwa penggunaan *Live Worksheets* dapat meningkatkan beberapa kemampuan matematis (Rusmiati et al., 2024; Ramdani & Amelia, 2024).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada jenjang pendidikan umum seperti SMP dan SMA, serta belum secara spesifik meneliti pengembangan e-LKPD berbasis *LiveWorksheets* untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis pada siswa SMK, khususnya pada kompetensi keahlian MPLB yang memiliki karakteristik siswa yang berbeda. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan e-LKPD berbantuan *LiveWorksheet* yang dirancang secara kontekstual sesuai karakteristik dan kebutuhan siswa SMK. Penelitian ini tidak hanya menilai aspek validitas dan kepraktisan produk, tetapi juga menguji keefektifannya dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis. Diharapkan penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam pengembangan pembelajaran matematika yang kontekstual, interaktif, dan relevan sesuai dengan program keahlian di pendidikan vokasi. Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana tingkat kevalidan, tingkat kepraktisan, dan tingkat keefektifan e-LKPD berbantuan *LiveWorksheet* yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMK.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan R&D (*Research and Development*) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) (Cahyadi, 2019; Rachman et al., 2024). Prosedur pengembangan e-LKPD berbantuan *LiveWorksheet* melalui lima tahapan yaitu tahap pertama adalah *Analysis* (tahap analisis), yaitu menganalisis dan mengidentifikasi yang meliputi analisis kurikulum, analisis kebutuhan pembelajaran, dan analisis karakteristik siswa. Tahap kedua adalah *Design* (tahap desain), yaitu perancangan draft awal pengembangan e-LKPD berbasis *Liveworsheets* seperti berdasarkan indikator pemahaman

konsep matematis yang disusun mulai dari penyajian materi, masalah kontekstual, latihan dan soal evaluasi. Tahap ketiga adalah *Development* (tahap pengembangan), yaitu merealisasikan desain menjadi e-LKPD berbasis *Liveworshheets* dan mengembangkan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat dan melibatkan para ahli yaitu ahli media dan ahli materi untuk menilai kelayakan produk dan melakukan revisi berdasarkan masukan dari validator sebelum diimplementasikan. Tahap keempat adalah *Implementation* (tahap implementasi), yaitu e-LKPD yang telah dinyatakan layak dan valid kemudian diterapkan dalam pembelajaran kepada subjek penelitian yaitu siswa SMK MPLB kelas X sebanyak 40 siswa untuk melihat kepraktisan dan keefektifan dari respon pengguna. Tahap kelima adalah *Evaluation* (tahap evaluasi), yaitu pengkajian terhadap efektivitas e-LKPD berbasis *LiveWorksheets* yang telah diimplementasikan dalam pembelajaran. Ini bertujuan untuk menganalisis data dari respon guru dan siswa serta menganalisis peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa melalui hasil *pre-test* dan *post-test*, temuan pada tahap ini digunakan untuk menentukan kelayakan akhir produk sekaligus sebagai dasar penyempurnaan e-LKPD.

Sumber data penelitian ini meliputi validator ahli materi dan ahli media, guru matematika, dosen pendidikan matematika, penilaian teman sejawat, serta siswa SMK sebagai subjek penelitian. Subjek dalam penelitian ini terdiri dari dua kelompok yaitu subjek validasi media dan subjek uji coba media. Subjek validasi media dalam penelitian ini yaitu validator ahli materi dan validator ahli media masing-masing 2 dosen pendidikan matematika dan 2 guru matematika yang memiliki kompetensi di program keahliannya, penilaian dari 2 teman sejawat untuk memberikan penilaian terhadap kualitas e-LKPD yang dikembangkan. Selanjutnya, Subjek uji coba media dalam penelitian ini yaitu siswa SMK kelas X di Cirebon program keahlian MPLB (Manajemen Perkantoran Layanan Bisnis) dengan total 40 siswa. Pemilihan subjek uji coba media dilakukan dengan teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan bahwa siswa telah mempelajari materi prasyarat dan memiliki perangkat digital untuk mengakses e-LKPD. Pada tahap uji coba terbatas, subjek dalam penelitian ini adalah 6 siswa dengan mempertimbangkan variasi kemampuan pemahaman konsep mulai dari tinggi, sedang, dan rendah. Pada tahap uji coba luas, subjek penelitian diperluas dengan teknik *total sampling* menjadi seluruh siswa dalam satu kelas.

Untuk mendapatkan data yang sesuai dengan tujuan penelitian, disusun instrumen pengumpulan data pada penelitian ini berdasarkan pada tiga kriteria yaitu kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan sebagaimana tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Instrumen pengumpulan data

Kriteria	Instrumen
Valid	Angket lembar validasi ahli materi (dosen dan guru)
	Angket lembar validasi ahli media (dosen dan guru)
	Angket penilaian teman sejawat (teman)
Praktis	Angket umpan balik pengguna (guru dan siswa)
Efektif	Tes kemampuan pemahaman konsep matematis (siswa)

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar wawancara, lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, lembar angket demografis, angket penilaian sejawat, lembar angket respon guru dan siswa, tes pemahaman konsep matematis, dan dokumentasi. Lembar wawancara digunakan sebagai pedoman pada saat wawancara untuk mendapatkan informasi dari guru mengenai kondisi nyata pembelajaran matematika seperti kondisi pembelajaran geometri di smk, permasalahan pembelajaran matematika, kebutuhan media/bahan ajar, dan kesiapan dukungan teknologi. Wawancara juga dilakukan kepada 6 siswa perwakilan untuk mengetahui pengalaman dan tanggapan menggunakan e-LKPD.

Sehingga data yang diperoleh mencerminkan kualitas e-LKPD ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMK MPLB. Data dalam penelitian ini terdiri atas data kualitatif dan kuantitatif yang diperoleh dari proses pengembangan dan uji coba e-LKPD berbantuan *Live Worksheet*. Data kualitatif berupa

saran dan masukan dari ahli materi dan ahli media dosen pendidikan matematika serta tanggapan guru dan siswa terhadap penggunaan e-LKPD, sedangkan data kuantitatif diperoleh dari lembar validasi ahli, angket respon guru dan siswa, dan hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Untuk memperoleh data yang valid, data kualitatif dianalisis dengan cara mereduksi data, menyajikan data, dan menarik kesimpulan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan produk yang dikembangkan. Sedangkan, data kuantitatif menggunakan skala Likert pada lembar validasi dan angket yang kemudian dipresentasikan untuk menentukan tingkat validitas dan kepraktisan. Perhitungan persentase sebagai berikut (Noto et al., 2020).

$$\text{Persentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan persentase tersebut digunakan sebagai dasar untuk menginterpretasikan tingkat kelayakan produk pada setiap tahap evaluasi dalam model ADDIE. Semakin tinggi persentase skor yang diperoleh, maka semakin baik tingkat kelayakan e-LKPD berbantuan *Live Worksheets* sebagai media pembelajaran matematika. Setelah didapatkan nilai persentase dilanjutkan menentukan kriteria validitas dan kepraktisan produk berdasarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria validitas dan kepraktisan (Rahmadhani et al., 2024)

Kriteria	Validasi	Kepraktisan
$80 < x \leq 100$	Sangat Valid	Sangat Praktis
$60 < x \leq 80$	Valid	Praktis
$40 < x \leq 60$	Cukup Valid	Cukup Praktis
$20 < x \leq 40$	Kurang Valid	Kurang Praktis
$0 < x \leq 20$	Tidak Valid	Tidak Praktis

Selanjutnya untuk menentukan keefektifan menggunakan tes kemampuan pemahaman konsep matematis dengan *pre-test* dan *post-test* melalui uji nilai *N-Gain*. Untuk menghitung skor *gain* (g) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$gain = \frac{(\text{skor posttest} - \text{skor pretest})}{(\text{skor maksimal} - \text{skor pretest})} \quad (1)$$

mengklasifikasikan tingkat peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dilakukan dengan perhitungan *N-Gain*. Berikut adalah pedoman interpretasi skor *gain* yang tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Pedoman interpretasi skor gain (Afrianti et al., 2025)

Nilai <i>N-Gain</i>	Interpretasi
$g > 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pengembangan e-LKPD berbasis *LiveWorksheet* melalui lima tahapan yaitu *Analysis* (tahap analisis), *Desain* (tahap perancangan), *Development* (tahap pengembangan), *Implementation* (tahap implementasi), dan *Evaluation* (tahap evaluasi).

Tahap *Analysis* (Analisis)

Tahap analisis dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis dan mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan dalam pembelajaran matematika di SMK program keahlian MPLB (Hidayat et al., 2025). Kegiatan ini meliputi wawancara kepada guru matematika dengan menganalisis kurikulum untuk menentukan capaian dan tujuan pembelajaran yang sesuai, lalu analisis kebutuhan untuk mengetahui kesulitan belajar siswa khususnya pada materi geometri bidang datar, dan analisis karakteristik siswa untuk kebutuhan akan media pembelajaran yang interaktif dan kontekstual. Analisis kurikulum, berdasarkan hasil wawancara dengan guru bahwa pihak eksternal atau pihak industri tidak dilibatkan dalam penyusunan dokumen kurikulum untuk materi pelajaran matematika dan hanya disusun oleh guru matematika saja. Analisis kebutuhan media pembelajaran, berdasarkan hasil wawancara bahwa media pembelajaran menggunakan *LiveWorksheet* belum pernah digunakan jadi selama ini lebih dominan menggunakan media bahan ajar cetak konvensional. Temuan ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk mengembangkan media pembelajaran digital yang mudah diakses salah satunya dengan *Live Worksheet*. Analisis karakteristik siswa, berdasarkan hasil wawancara siswa SMK memiliki orientasi yang langsung bekerja jadi siswa lebih tertarik belajar jika dekat dan berkaitan dengan program keahliannya.

Untuk memperdalam pemahaman tentang karakteristik siswa, peneliti memberikan lembar angket demografis untuk siswa melalui *Google Form* untuk mengetahui profil siswa dan faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi efektivitas penggunaan e-LKPD berbasis *LiveWorksheet* seperti latar belakang orang tua, ketersediaan perangkat, ketersediaan akses internet, pengalaman dalam menggunakan media pembelajaran, dan persepsi pada pembelajaran matematika. Data demografis ini mencakup variabel demografis (usia, status tinggal, pendidikan orang tua) dan variabel akademik, dataset tersebut membantu dalam mengidentifikasi permasalahan sejak dini (Arifin et al., 2025). Angket demografis berisi pernyataan dan pertanyaan tertutup dengan pilihan jawaban yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Berdasarkan hasil analisis data demografis, menunjukkan kesiapan teknologi yang sangat baik sebanyak 97,5% siswa pernah menggunakan media pembelajaran digital pada pembelajaran matematika dan 100% siswa memiliki hp untuk belajarnya. Hal ini menjadi modal utama dalam implementasi e-LKPD berbasis *LiveWorksheet* karena akses perangkat tidak menjadi kendala, Untuk akses internet yang digunakan sebagian besar adalah milik pribadi siswa 95% dengan tingkat kelancaran akses bervariasi dimana 7,5% sangat lancar, 50% lancar, 2% cukup, dan 10% terbatas. hal ini menunjukkan lingkungan digital siswa cukup mendukung untuk pembelajaran berbasis digital.

Tahap *Design* (Desain)

Pada tahap desain merupakan tahap perancangan awal kerangka e-LKPD berbasis *LiveWorksheets* pada materi geometri bidang datar. Mendesain awal visual media menggunakan aplikasi Canva. Perancangan awal lembar kerja disusun dengan 3 komponen utama, yaitu sampul, bagian kompetensi dan aktivitas pembelajaran (Ramdani & Amelia, 2024). Setiap komponen ini dirancang sistematis untuk mendukung pemahaman konsep matematis siswa dan meningkatkan pengalaman belajar (Lucardo et al., 2026). Perancangan penyusunan sampul memuat judul materi, identitas e-LKPD, kata pengantar, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran yang sejalan juga dengan penelitian (Siregar et al., 2024). Penyusunan bagian kompetensi memuat ringkasan materi dan soal pembahasan yang berkonteks vokasional. Lalu penyusunan bagian aktivitas pembelajaran memuat latihan soal berkonteks vokasional. Struktur materi geometri bidang datar seperti persegi, persegi panjang, lingkaran, belah ketupat, jajargenjang, trapesium, dan segitiga dipetakan secara sistematis.

Tahap *Development* (Pengembangan)

Pada tahap pengembangan yaitu merealisasikan desain e-LKPD berbasis *LiveWorksheets* untuk membuat aktivitas lebih interaktif dengan fitur yang tersedia. Pengembangan dilakukan dengan memanfaatkan fitur-fitur interaktif yang tersedia pada *Live Worksheets* seperti pilihan ganda (*select*),

centang kotak dengan memilih mana sajakah yang merupakan jawaban benar (*checkboxes*), mencari kata (*word search*), tarik dan lepas untuk memindahkan jawaban (*drag and drop*), memasang antara rumus dengan bangun datar (*join*), jawaban singkat, mengetikkan jawaban (*open-ended text*), memilih satu jawaban benar (*single choice*) sehingga aktivitas belajar menjadi lebih variatif dan menarik bagi siswa. Sejalan dengan penelitian (Sari et al., 2022; Ghaisani & Setyasto, 2023) bawa keunggulan *Liveworksheets* adalah terdapat berbagai jenis pertanyaan yang dibuat. e-LKPD dirancang dengan berkonteks vokasional yang relevan dengan bidang keahlian siswa SMK MPLB sehingga materi geometri bidang datar dapat dipahami dalam konteks dunia kerja yang nyata.

Setelah e-LKPD selesai dibuat, untuk menguji kelayakan e-LKPD dilakukan validasi ahli oleh validasi ahli materi dan ahli media melalui lembar validasi dan melakukan revisi berdasarkan masukan dari validator sebelum diimplementasikan. Validator melibatkan ahli materi dan ahli media yang terdiri dari 4 dosen pendidikan matematika sebagai ahli materi dan media serta 2 guru matematika yang memiliki kompetensi di bidangnya. Selain itu, penilaian dari 2 teman sejawat untuk memberikan penilaian terhadap kepraktisan e-LKPD yang dikembangkan. Kedua lembar validasi menggunakan skala likert rentang penilaian 1-4 dimana 1 Sangat Tidak Setuju, 2 Tidak Setuju, 3 Setuju, 4 Sangat Setuju dan dilengkapi dengan kolom saran untuk perbaikan.

Lembar validasi ahli materi berisi pernyataan yang mengukur kesesuaian materi dengan indikator pemahaman konsep yang terdiri dari lima aspek penilaian seperti aspek kesesuaian materi, aspek keakuratan konsep, aspek kedalaman materi dan berkonteks vokasional, aspek potensi pengembangan kemampuan pemahaman konsep matematis, dan aspek kebahasaan. Dimana masing-masing aspek terdiri dari 4 pernyataan dan skor maksimum tiap pernyataan adalah 4 sehingga total skor semua pernyataan berjumlah 80. Hasil penilaian dari validator ahli materi pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil validasi oleh ahli materi

Validator Ahli Materi	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kevalidan	Kepraktisan
2 Dosen	124	160	78%	Valid	Praktis
2 Guru	156	160	98%	Sangat valid	Sangat praktis
Rata-rata			88%	Sangat valid	Sangat praktis

Berdasarkan Tabel 4, hasil validasi materi memperoleh persentase rata-rata 88% dengan kriteria sangat valid dan sangat praktis yang menunjukkan bahwa materi geometri bidang datar yang disajikan sesuai dengan indikator pemahaman konsep yang diukur seperti menyatakan ulang sebuah konsep, mengklasifikasikan objek menurut sifat tertentu sesuai dengan konsep, memberikan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep, dan mengaplikasikan konsep dalam pemecahan masalah. Menurut validator materi yang disajikan sudah relevan dengan kebutuhan siswa SMK MPLB, penggunaan notasi matematika disajikan secara tepat, bahasa yang digunakan komunikatif mampu meningkatkan minat belajar siswa, dan materi serta soal sudah sesuai dengan tipe kemampuan pemahaman konsep matematis. Hasil validasi materi dengan skor yang tinggi menunjukkan materi telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan layak digunakan sejalan dengan penelitian (Utaminingsih et al., 2024; Firmania et al., 2024; Rohmah et al., 2025).

Sedangkan, lembar validasi ahli media berisi pernyataan yang mengukur kualitas tampilan media seperti aspek tampilan, aspek interaktivitas, aspek kemudahan penggunaan, aspek konsistensi dan desain, aspek kesesuaian media dengan pembelajaran, aspek karakteristik siswa, dan aspek kebahasaan. Dimana masing-masing aspek terdiri dari 4 pernyataan dan skor maksimum tiap pernyataan adalah 4 sehingga total skor semua pernyataan berjumlah 112. Hasil penilaian dari validator ahli materi pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil validasi oleh ahli media

Validator Ahli Media	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kevalidan	Kepraktisan
2 Dosen	196	224	88%	Sangat valid	Sangat praktis
2 Guru	217	224	97%	Sangat valid	Sangat praktis
Rata-rata			92%	Sangat valid	Sangat praktis

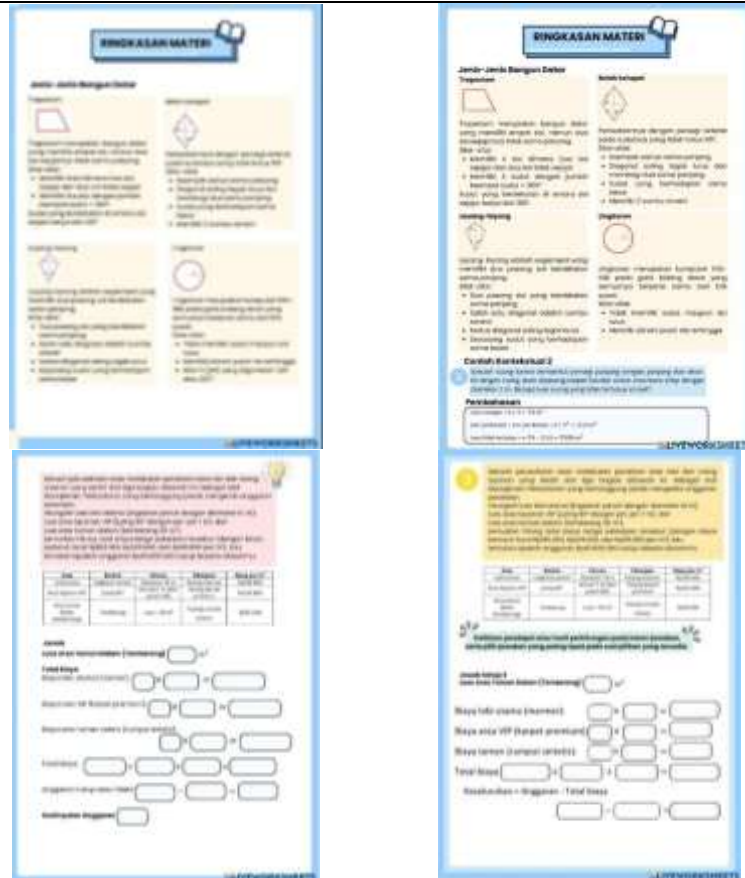
Berdasarkan Tabel 5, hasil validasi media e-LKPD memperoleh persentase rata-rata 92% dengan kriteria sangat valid dan sangat praktis yang menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis *LiveWorksheets* memiliki kualitas media yang sangat baik dari segi tampilan, interaktivitas, kemudahan penggunaan, konsistensi, karakteristik siswa, dan kebahasaan. Proses validasi tidak hanya menghasilkan skor penilaian, tetapi juga saran dan masukan dari para validator untuk perbaikan. Validator materi merekomendasikan penambahan contoh soal yang lebih kontekstual dengan keahlian MPLB, pemberian kalimat petunjuk pengisian pada setiap soal, penyajian urutan materi dan latihan soal mulai dari sederhana ke kompleks. Sejalan dengan penelitian (Sandy et al., 2022) bahwa memberikan petunjuk dapat meningkatkan kemudahan pengguna. Sedangkan dari validator media merekomendasikan perbaikan kualitas gambar agar lebih jernih, konsistensi ukuran dan jenis font, penyesuaian cover dengan peruntukkan SMK, perbaikan tata letak sama dengan (=), dan penambahan peta konsep. Perbaikan e-LKPD ada pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Gambar hasil revisi ahli materi dan ahli media

No	Aspek yang Dinilai	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1	Penyesuaian cover dengan peruntukkan SMK		
2	Penyajian urutan materi dan latihan soal mulai dari sederhana ke kompleks dengan penambahan peta konsep		

3 Penambahan contoh soal yang lebih kontekstual dengan keahlian MPLB

4 Pemberian kalimat petunjuk pengisian pada setiap soal dan perbaikan tata letak sama dengan (=)



Selanjutnya, angket penilaian sejawat digunakan untuk memperoleh penilaian dari teman sejawat terhadap kualitas e-LKPD yang dikembangkan sebelum diterapkan dalam uji coba lapangan. Aspek yang dinilai meliputi aspek teknis & aksesibilitas, aspek desain & tampilan visual, aspek interaktivitas & fungsionalitas, dan aspek kelayakan pembelajaran. Dimana aspek teknis & aksesibilitas terdiri dari 5 pernyataan, aspek desain & tampilan visual terdiri dari 3 pernyataan, aspek interaktivitas & fungsionalitas terdiri dari 3 pernyataan dan aspek kelayakan pembelajaran terdiri dari 4 pernyataan. Skor maksimum tiap pernyataan adalah 4 sehingga total skor semua pernyataan berjumlah 60. Hasil penilaian dari teman sejawat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil penilaian teman sejawat

Validator Ahli Media	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kevalidan	Kepraktisan
2 Teman Sejawat	113	120	94%	Sangat valid	Sangat praktis

Berdasarkan Tabel 7, hasil penilaian dari teman sejawat memperoleh persentase rata-rata 94% dengan kriteria sangat valid dan sangat praktis yang menunjukkan bahwa keseluruhan e-LKPD dinilai sangat baik dengan teknis yang baik dan aksesibilitas yang mudah, desain dan tampilan yang proporsional, interaktivitas yang sangat tinggi, media dan aktivitas mendukung keterlibatan belajar, serta kelayakan pembelajaran yang sangat baik untuk digunakan dalam proses pembelajaran matematika. Sejalan dengan penelitian (Adzani & Pramuditya, 2025) bahwa penilaian dari teman sejawat untuk pengoptimalan media sebelum pembelajaran.

Penilaian dari validator ahli materi, ahli media, dan teman sejawat menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria kevalidan dan kepraktisan yang sangat baik serta layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran yang sejalan dengan (Chofifah. Nor & Wintarti, 2023; Farman et al., 2021). Setelah memperbaiki e-LKPD berbasis *LiveWorksheets* berdasarkan saran dan masukan dari para validator, kemudian diterapkan pada saat pembelajaran matematika pada materi

geometri bidang datar untuk mengetahui kepraktisan dari respons siswa dan efektivitasnya terhadap hasil belajar.

Tahap *Implementation* (Implementasi)

Pada tahap ini, e-LKPD yang telah direvisi dan dinyatakan layak kemudian diterapkan kepada subjek penelitian yaitu siswa SMK kelas X. Tetapi sebelum itu peneliti memberikan *pretest* pemahaman konsep kepada seluruh siswa lalu dipilih sebanyak 6 siswa perwakilan yang dipilih berdasarkan kriteria kemampuan tinggi, sedang, dan rendah dengan masing-masing 2 siswa untuk pengimplementasian e-LKPD dalam skala kecil. Selanjutnya dilakukan wawancara untuk melihat kepraktisan media. Berdasarkan hasil wawancara siswa mengatakan bahwa e-LKPD tidak mengalami kendala dan menarik untuk digunakan. Setelah melihat kepraktisan dan tidak ada kendala dalam menggunakan e-LKPD berbasis *LiveWorksheet*, pada pertemuan berikutnya dilakukan implementasi pada skala besar kepada 40 siswa untuk melihat kepraktisan dan respon pengguna. Selama proses ini, dokumentasi kegiatan belajar dan hasil pengerjaan digital siswa di *LiveWorksheet* disimpan. Di akhir pembelajaran, siswa diberikan *post-test* untuk mengukur tingkat pemahaman akhir konsep matematis siswa. Data hasil *pre-test* dan *post-test* dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rata-rata skor dan persentase peningkatan pemahaman konsep matematis siswa. Peningkatan kemampuan pemahaman konsep dihitung dengan *N-Gain* untuk mengetahui efektivitas e-LKPD berbasis *LiveWorksheet*. Hasil *pre-test* dan *post-test* siswa disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil *pre-test* dan *post-test* tes pemahaman konsep matematis siswa

Siswa	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Post-pre</i>	Skor maks (100 - <i>pre</i>)	<i>N-Gain Score</i>	Kriteria
S1	33	100	67	67	1	Tinggi
S2	85	100	15	15	1	Tinggi
S3	38	100	62	62	1	Tinggi
S4	10	70	60	90	0,67	Sedang
S5	72	91	19	28	0,68	Sedang
S6	55	100	45	45	1	Tinggi
S7	53	94	41	47	0,87	Tinggi
S8	94	96	2	6	0,33	Sedang
S9	94	71	-23	6	-3,83	Rendah
S10	63	73	10	37	0,27	Rendah
S11	72	95	23	28	0,82	Tinggi
S12	79	100	21	21	1	Tinggi
S13	80	92	12	20	0,60	Sedang
S14	63	92	29	37	0,78	Tinggi
S15	85	92	7	15	0,47	Sedang
S16	93	100	7	7	1	Tinggi
S17	10	100	90	90	1	Tinggi
S18	69	100	31	31	1	Tinggi
S19	72	92	20	28	0,71	Tinggi
S20	39	75	36	61	0,59	Sedang

S21	23	88	65	77	0,84	Tinggi
S22	23	91	68	77	0,88	Tinggi
S23	100	100	0	0	0,00	-
S24	71	92	21	29	0,72	Tinggi
S25	7	53	46	93	0,49	Sedang
S26	35	96	61	65	0,94	Tinggi
S27	36	96	60	64	0,94	Tinggi
S28	69	96	27	31	0,87	Tinggi
S29	88	96	8	12	0,67	Sedang
S30	78	100	22	22	1	Tinggi
S31	94	92	-2	6	-0,33	Rendah
S32	44	92	48	56	0,86	Tinggi
S33	54	92	38	46	0,83	Tinggi
S34	45	80	35	55	0,64	Sedang
S35	78	96	18	22	0,82	Tinggi
S36	30	80	50	70	0,71	Tinggi
S37	59	92	33	41	0,80	Tinggi
S38	33	100	67	67	1	Tinggi
S39	18	96	78	82	0,95	Tinggi
S40	38	96	58	62	0,94	Tinggi
N-Gain					0,66	Sedang

Berdasarkan Tabel 8 perolehan nilai *pre-test* didominasi rendah sebelum menggunakan e-LKPD berbasis *LiveWorksheet* yang berkonteks vokasional dan setelah menggunakannya terlihat ada perubahan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang beragam mulai dari peningkatan kemampuan yang tinggi, sedang, rendah bahkan ada siswa yang tidak mengalami perubahan kemampuan. Berdasarkan hasil analisis diperoleh skor nilai *N-Gain* pada tes pemahaman konsep dari 40 siswa sebesar 0,66 termasuk pada kriteria sedang yang menunjukkan terdapat peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang baik setelah pengimplementasian e-LKPD dalam pembelajaran sejalan dengan penelitian (Sofnidar et al., 2023; Satriani & Prasajo, 2024) bahwa nilai *N-Gain* yang didapatkan menunjukkan keefektifan dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep. Menurut (Faradisa et al., 2023) bahwa e-LKPD yang mudah digunakan, menarik, interaktif, mudah diakses, memberikan umpan balik cepat, dan memungkinkan aktivitas belajar dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Selanjutnya, persentase banyaknya siswa yang mengalami perubahan kemampuan pemahaman konsep matematis setelah menggunakan e-LKPD berbasis *LiveWorksheet* berdasarkan kriteria peningkatan nilai *N-Gain* tinggi, sedang, dan rendah disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis

Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep	Frekuensi (N)	Persentase
Tinggi	27	65,9%
Sedang	9	24,4%
Rendah	3	7,3%
Tetap	1	2,4%
Keseluruhan	40	100%

Berdasarkan Tabel 9 hasil analisis diketahui sebanyak 27 siswa 65,9% menunjukkan peningkatan kemampuan pemahaman konsep pada kriteria tinggi, 9 siswa 24,4% menunjukkan peningkatan kemampuan pemahaman konsep pada kriteria sedang, 3 siswa 7,3% menunjukkan peningkatan kemampuan pemahaman konsep pada kriteria rendah, dan 1 siswa 2,4% tidak menunjukkan perubahan kemampuan pemahaman konsep. Tingginya persentase siswa yang mengalami peningkatan kemampuan pemahaman konsep pada kriteria tinggi sebanyak 65,9% menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis *LiveWorksheet* efektif karena tersedia fitur interaktif dimana siswa dapat mengeksplorasi materi, menjawab soal, dan menerima umpan balik langsung. Umpan balik langsung kepada siswa, ketika siswa menjawab benar mereka akan mengetahuinya karena jawaban akan otomatis berwarna hijau dan ketika menjawab salah mereka juga akan langsung mengetahui kesalahannya karena jawaban salah akan berwarna merah, sehingga siswa dapat mempelajari lalu memperbaiki pemahamannya dan terjadilah proses belajar yang mandiri. Hal ini sejalan dengan teori belajar konstruktivisme pada (Arafah et al., 2023) bahwa pengetahuan yang dibangun oleh siswa berpengaruh pada proses belajar yang terjadi di kelas, ketika siswa dapat belajar mandiri, interaktif, dan menarik maka siswa akan lebih mengingat dan memahami konsep-konsep materi yang dipelajarinya sehingga hasil siswa semakin baik. Hal analisis membuktikan bahwa e-LKPD yang dikembangkan berbasis *LiveWorksheet* berkonteks vokasional dapat mendukung dan meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa SMK MPLB sejalan dengan penelitian (Firmansyah et al., 2025; N. H. Sari et al., 2026) bahwa penggunaan e-LKPD berbasis *LiveWorksheet* efektif dalam meningkatkan hasil belajar matematis siswa dan meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa.

Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Selanjutnya pada tahap evaluasi peneliti memberikan lembar angket respon umpan balik pengguna kepada siswa dan guru untuk mengukur kepraktisan e-LKPD berbasis *LiveWorksheet*. Lembar angket respon pengguna digunakan untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa terhadap e-LKPD yang dikembangkan setelah implementasi. Aspek yang dinilai meliputi aspek teknis, aspek pedagogis, dan aspek estetika.

Tabel 10. Hasil angket respon pengguna dari guru dan siswa

Responden	Jumlah	Persentase	Kepraktisan
Guru matematika	2	81%	Sangat praktis
Siswa SMK MPLB	40	98%	Sangat praktis
Rata-rata		90%	Sangat praktis

Berdasarkan Tabel 10, hasil angket respon pengguna memperoleh persentase rata-rata 90% dengan kriteria sangat praktis yang menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis *LiveWorksheet* memiliki tingkat kepraktisan yang sangat baik dari segi aspek teknis, aspek pedagogis, dan aspek estetika. Secara keseluruhan bahwa e-LKPD yang dikembangkan sangat praktis dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil dalam penelitian ini memiliki beberapa implikasi yaitu bagi guru matematika SMK, e-LKPD berbasis *LiveWorksheet* dapat dijadikan sebagai media pembelajaran digital yang menarik dan mudah untuk dibuat yang dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman

konsep matematis pada siswa. Guru dapat membuat dengan materi matematika yang lainnya sesuai kebutuhan. Bagi praktisi pendidikan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi digital dalam pembelajaran matematika perlu difasilitasi untuk hasil yang baik pada pembelajaran matematika.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, pengembangan e-LKPD berbasis *LiveWorksheet* berkonteks vokasional untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa SMK MPLB memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Tingkat kevalidan e-LKPD terlihat dari hasil validasi ahli materi 88% dengan kriteria sangat valid, validasi ahli media 92% dengan kriteria sangat valid, serta penilaian teman sejawat 94% dengan kriteria sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa materi dan media telah sesuai dengan indikator pemahaman konsep matematis serta memiliki kualitas tampilan dan interaktivitas yang sangat baik. Tingkat kepraktisan e-LKPD terlihat dari angket respon pengguna 90% dalam kriteria sangat praktis baik dari guru maupun siswa yang menunjukkan bahwa e-LKPD mudah digunakan. Tingkat keefektifan e-LKPD terlihat dari perolehan skor *N-Gain* mencapai 0.66 yang termasuk dalam kriteria sedang dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan hasil setelah menggunakan e-LKPD dalam pembelajaran geometri bidang datar menunjukkan dimana 27 siswa (65,9%) menunjukkan peningkatan pada kriteria tinggi, 9 siswa (24,4%) menunjukkan peningkatan pada kriteria sedang, 3 siswa (7,3%) menunjukkan peningkatan pada kriteria rendah, dan 1 siswa (2,4%) tidak menunjukkan peningkatan kemampuan pemahaman konsep. Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi untuk memperkaya keilmuan dalam bidang pengembangan media pembelajaran matematika di SMK, khususnya dalam mengintegrasikan pendekatan berkonteks vokasional dengan digital berbasis *LiveWorksheet* yang interaktif untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis. Secara praktis, penelitian ini berkontribusi bahwa e-LKPD yang dikembangkan dapat menjadi bahan ajar digital bagi guru matematika di SMK khususnya pada program keahlian MPLB untuk menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, kontekstual, dan relevan dengan karakteristik siswa vokasional yang berkonteks pada dunia kerja.

REKOMENDASI

Direkomendasikan bagi peneliti selanjutnya mengembangkan e-LKPD berbasis *LiveWorksheet* pada materi matematika yang lain untuk memperluas cakupan implementasi media ini. Selain itu, peneliti selanjutnya diharapkan mengujicobakan media ini pada program keahlian SMK yang berbeda untuk melihat hasil belajar siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas doa, bantuan, bimbingan, dan dukungan semangat yang telah diberikan.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN (AI)

Dalam penyusunan naskah ini, penulis menggunakan Chat GPT (OpenAI) sebagai alat bantu untuk penyuntingan bahasa, perbaikan struktur dan kejelasan kalimat, serta penyempurnaan penyajian naskah. Kecerdasan buatan tidak digunakan untuk menghasilkan data penelitian, melakukan analisis data, maupun menentukan hasil dan kesimpulan penelitian. Seluruh keluaran yang dihasilkan dengan bantuan AI telah diperiksa, diverifikasi, dan disunting kembali oleh penulis. Penulis bertanggung jawab penuh atas keakuratan, orisinalitas, integritas, dan seluruh isi naskah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzani, R. N., & Pramuditya, S. A. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Google Sites Fungsi Invers Dengan Analisis Aksesibilitas dan Pengalaman Pengguna. *Radian Journal: Research and Review in Mathematics Education*, 4(4), 200–211. <https://doi.org/10.35706/radian.v4i4.13261>
- Afrianti, L., Mujahidawati, M., & Falani, I. (2025). Pengembangan Film 3D Ethnomathematics Animation Konteks Budaya Jambi Berbasis TPACK Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 14(1), 233. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i1.10081>
- Amaliya, I., Suraya, A., Sumaji, Utaminingsih, S., & Pratama, H. (2024). The Effectiveness of Digital Interactive Media Worksheets in Improving Elementary School Students' Mathematical Literacy. *Studies in Technology and Education*, 3(3), 1–8. <https://doi.org/10.55687/ste.v3i3.112>
- Angraini, L. M., Noto, M. S., & Muhammad, I. (2024). Augmented Reality–Based Learning Media on Mathematical Computational Thinking Ability. *The International Journal of Science, Mathematics and Technology Learning*, 31(2), 89–118. <https://doi.org/10.18848>
- Arafah, A. A., Sukriadi, & Samsuddin, A. F. (2023). Implikasi Teori Belajar Konstruktivisme pada Pembelajaran Matematika. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 13(2), 358–366. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i2.946>
- Arifin, R. Z., Firmansyah, H., & Asriyani, W. (2025). Prediksi Kelulusan Siswa Berdasarkan Data Demografis dan Akademik pada Dataset Student Performance. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(2), 13300–13307. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.4251>
- Basir, M. A., Agustyani, M., & Maharani, H. R. (2024). Innovative Trigonometry Learning: The Role of Liveworksheets-assisted Interactive Worksheets in Improving Numerical Literacy. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(3), 605–620. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v13i3.2366>
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Candiasa, I. M., Santiyadnya, N., Sukajaya, N., & Sunu, G. K. A. (2019). Contextualization Of Learning Models In Subak System For Vocational Education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1165(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1165/1/012023>
- Chofifah. Nor, & Wintarti, A. (2023). Development of Student Worksheets Electronic (E-LKPD) for Geometry Transformation Materials. *MATHEdunesa*, 12(1), 92–107. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v12n1.p92-107>
- Faradisa, F., Suarman, S., & Gusnardi, G. (2023). Development of Student Worksheets (LKPD) assisted by the Liveworksheets Site to Increase Learning Motivation in Accounting Materials. *Journal of Educational Sciences*, 7(3), 474. <https://doi.org/10.31258/jes.7.3.p.474-487>
- Farman, Hali, F., & Rawal, M. (2021). Development of E-LKPD Using Live Worksheets for Online Mathematics Learning during Covid-19. *JME (Journal of Mathematics Education)*, 6(1). <https://doi.org/10.31327/jme.v6i1.1626>
- Fauziyah, N., Rosdiana, R., Maharani, A., & Hapsari, T. (2024). Development of Figma Educational Game Based on Mathematics Computational Thinking Ability for Vocational Students. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 7(2), 1–16. <https://doi.org/10.33122/ijtmr.v7i2.309>
- Firmanian, D., Syofiana, M., Ristontowi, & Risnanosanti. (2024). E-LKPD Berbasis Liveworksheet Pada Materi Bentuk Aljabar Untuk Pemahaman Konsep Matematika. *Jurnal PEKA (Pendidikan Matematika)*, 8(1), 17–27. <https://doi.org/10.37150/jp.v8i1.2537>
- Firmansyah, R., Aisyah, S., & Yeliza, M. (2025). Efektivitas E-LKPD Berbasis Realistic Mathematics Education melalui Liveworksheets dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 9(6), 2481–2487. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v9i6.7493>
- Ghaisani, N. R. T., & Setyasto, N. (2023). The Development of Liveworksheets-Based Electronic

- Student Worksheets (E-LKPD) to Improve Science Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6147–6156. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.4571>
- Hakim, S. R., Kustijono, R., & Wiwin, E. (2019). The Use Of Android-Based Teaching Materials In Physics Learning Process At Vocational High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012024>
- Hidayat, R. N., Ratnaningsih, N., & Madawistama, S. T. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Matematika Berbasis Web Google Sites Berbantuan GeoGebra Untuk Mengeksplor Kemampuan Abstraksi Reflektif. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 10(1), 93. <https://doi.org/10.25157/teorema.v10i1.18500>
- Hidayati, N., Mulyasari, E., Hendriawan, D., & Nuryani, R. F. (2025). Kurikulum Matematika Abad ke-21 di Pendidikan Dasar: Tinjauan Literatur Sistematis terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreativitas. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 13(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/jkc.v13i2.97640>
- Kandukoori, A., Kandukoori, A., & Wajid, F. (2024). Comparative Analysis of Digital Tools and Traditional Teaching Methods in Educational Effectiveness. *Arcxiv*. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.06689>
- Liesandra, S. O., & Nurafni. (2022). Pengembangan E-LKPD pada Pembelajaran Matematika Materi Geometri Datar Berbasis Etnomatematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2498–2510. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5560>
- Lucardo, W., Aisyah, S., & Fitriana, D. (2026). Development of a Liveworksheet-Based E-LKPD Oriented Toward Independent Character to Improve Students' Mathematics Learning Outcomes. *Journal of Educational Sciences*, 10(3), 285–301. <https://doi.org/10.31258>
- Maharani, A. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Macromedia Flash Materi Operasi Bilangan Real SMK Teknologi & Rekayasa. *Jurnal Teori dan Riset Matematika (TEOREMA)*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.25157/v2i1.571>
- Nazilah, N. R., Agustia, F., Maharani, A., & Hartono, W. (2025). Improving Learning Motivation and Mathematical Problem-Solving Abilities Via Vernier Caliper Virtual Labs. *Edukasi: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 12(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.19109/ejpp.v12i2.30475>
- Noto, M. S., Karimah, N. I., Pramuditya, S. A., & Anggraeni, Y. (2020). Digital 3D Book and Ausubel Theory: Increasing Mhe mathematical Understanding in A Linear System With Two Variable. *Elementary Education Online*, 19(4), 1864–1874. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.729785>
- Noto, M. S., Pramuditya, S. A., & Fiqri, Y. M. (2018). Design of Learning Materials on Limit Function Based Mathematical Understanding. *Infinity Journal of Mathematics Education*, 7(1), 61–68. <https://doi.org/10.22460/infinity.v7i1.p61-68>
- Noto, M. S., Priatna, N., & Dahlan, J. A. (2019). Mathematical Proof: The Learning Obstacles Of Pre-Service Mathematics Teachers On Transformation Geometry. *Journal on Mathematics Education*, 10(1), 117–126. <https://doi.org/10.22342/jme.10.1.5379.117-126>
- Noto, M. S., Rosita, C. D., Rahadi, I. N., & Komalasari, N. (2025). Fostering Conceptual Understanding of Dilation in Geometry through Motion Graphics: A Didactical Design Research Approach. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 341–354. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v14i2.2933>
- Nurani, M., Riyadi, & Subanti, S. (2021). Profil Pemahaman Konsep Matematika Ditinjau Dari Self Efficacy. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), 284. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i1.3388>
- Paspania, K., & Susilawati. (2024). The Effect of Live Student' Worksheet to Increase Students' Scientific Literacy in Science Subjects: A Review. *(IJESES) International Journal of Science Education and Science*, 1(1), 19–23. <https://doi.org/10.56566/ijses.v1i1.110>
- Prestoza, M. J. R., & Banatao, J. C. M. (2024). Exploring the Efficacy of AI Passion-Driven Pedagogy in Enhancing Student Engagement and Learning Outcomes: A Case Study in Philippines. *Asian Journal of Assessment in Teaching and Learning*, 14(14), 45–54.

- <https://doi.org/10.37134/ajatel.vol14.1.5.2024>
- Rachman, A., E. Y., Samanlangi, A. I., & Purnomo, H. (2024). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. In *CV Saba Jaya Publishr*. Saba Jaya Publisher.
- Radiusman. (2020). Studi Literasi: Pemahaman Konsep Pada Pembelajaran Matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24853/fbc.6.1.1-8>
- Rahmadhani, S. E., Sabara, I. M., & Marhayati. (2024). Pengembangan LKPD Berbasis Etnomatematika Batik Kawung Pada Materi Unsur-Unsur Lingkaran. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(1), 116. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i1.8078>
- Ramdani, R. A., & Amelia, R. (2024). The Development of Liveworksheet-Assisted Problem Based Learning Teaching Materials to Improve Students' Learning Outcomes on Social Arithmetic. (*JIML*) *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 7(1), 57–66. <https://doi.org/10.22460>
- Rizki, N., Inganah, S., & Baiduri. (2023). Analysis of Critical Thinking Ability in Liveworkheet. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika Volume 12, No. 1, 2023*, 1474–1483 DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.7130> ISSN, 12(1), 1474–1483. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.7130>
- Rohmah, L., Yaniawati, P., Saputra, I., & Sharif, S. (2025). Mobile Learning Innovation To Improve Vocational High School Students' Mathematical Communication Skills And Dispositions. *Pasundan Journal of Mathematics Education : Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 1–15. <https://doi.org/10.23969/pjme.v15i1.24123>
- Rusmiati, M., Minarti, E. D., & Maya, R. (2024). The Development of Liveworksheets-Assisted Problem-Based Learning Teaching Materials to Improve Students' Mathematical Communication Skills. (*JIML*) *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 7(2), 206–219. <https://doi.org/10.22460/jiml.v7i2.20175>
- Santika, L., Mulyono, D., & Fitriyana, N. (2024). Pengembangan E-LKPD Matematika Berbantuan Aplikasi Liveworksheet Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 7(2), 126–138. <https://doi.org/10.24176/anargya.v7i2.13222>
- Sari, M. I. P., Widowati, A., Wilujeng, I., Az-Zahro, S. F., Ramadhanti, D., & Lestari, M. P. (2022). Effectiveness of SETS-Based Electronic Student Worksheet (E-LKPD) to Improve Student Learning Outcomes. *JURNAL PENDIDIKAN SAINS (JPS)*, 10(1), 9. <https://doi.org/10.26714/jps.10.1.2022.9-14>
- Sari, N. H., Muhtadin, Avrilystia Ningrum. IR, & Khairunnisa. (2026). Efektivitas Penggunaan E-LKPD Berbasis *LiveWorksheet* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 16(3), 888–897. <https://doi.org/10.37630/jpm.v16i3.4401>
- 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>
- Satriani, R. D., & Prasajo, L. D. (2024). The Effectiveness of Website-Assisted Learning Multimedia to Improve Mathematics Learning Achievement of Elementary School Students. *Journal of Integrated Elementary Education*, 4(2), 120–135. <https://doi.org/10.21580/jieed.v4i2.21523>
- Siregar, N. A. R., Susanti, S., Bagus, S. T., & Amirozalina, R. (2024). Desain E-LKPD Interaktif Berbasis *LiveWorksheets* Pada Materi Perbandingan Senilai. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 9(2), 339. <https://doi.org/10.25157/teorema.v9i2.16382>
- Sofnidar, S., Anggraini, V., & Anwar, K. (2023). Pengembangan Video Animasi Pada Blended Learning Dengan Model Discovery Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(4), 3670–3682. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i4.7715>
- Sugandi, A. I., Sofyan, D., Bernard, M., Widiati, D., & Linda. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Berbantuan Web *LiveWorksheet* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(4), 1215–1227.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.936>
- Susanti, E., Wulandari, T., Hapizah, Indaryanti, Isrok'atun, & Simarmata, R. H. (2025). Digital-Worksheets Based Creative Problem Solving to Support Students Mathematical Thinking for Audio-Visual Students. (*JPM*) *Jurnal Pendidikan Matematika*, 19(1), 23–46. <https://doi.org/10.22342/jpm.v19i1.pp23-46>
- Utaminingsih, S., Amalia, I., & Sumaji, S. (2024). Management of Mathematics Learning Based on Interactive Digital Worksheets to Improve Students' Critical Thinking Ability. *Journal of Curriculum and Teaching*, 13(1), 159–169. <https://doi.org/10.5430/jct.v13n1p159>
- Wardani, F. (2020). An Analysis Of Student's Concepts Understanding About Simple Harmonic Motion: Study In Vocational High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1511(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1511/1/012079>