



EDUTECH

Jurnal Teknologi Pendidikan

Journal homepage <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech>



Efektivitas E-LKPD Berbasis *Project Based Learning* terhadap Keterampilan Kolaborasi Siswa SMK

Muliana Gustiarsih, Dody Irawan, Encik Abduhajar, Tety Kurmalasari, Nevrita dan Zaitun
Program Pascasarjana, Magister Pedagogi, Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH), Kepulauan Riau, Indonesia

*Correspondence: E-mail: mulianagusti22@gmail.com

ABSTRACT	ARTICLE INFO
<p><i>Collaboration skills are one of the essential 21st-century competencies that need to be developed in vocational education. However, learning activities in Meeting Management subjects at vocational high schools still face challenges in facilitating students' active engagement in group work. This study aims to examine the effectiveness of a Project Based Learning (PjBL)-based E-LKPD in improving vocational high school students' collaboration skills. This study employed a Research and Development (R&D) method using the 4D model, consisting of the Define, Design, Develop, and Disseminate stages. The research subjects were 40 students of class XI Office Management at SMK Negeri 1 Tanjungpinang. Data were collected through expert validation sheets, teacher and student response questionnaires, and collaboration skills observation sheets. Data analysis was conducted using descriptive percentage analysis, Paired Sample t-test, and N-Gain test. The results showed that the developed E-LKPD achieved a validity level of 89.16% and was categorized as highly valid, while also receiving highly practical responses from both teachers and students. The implementation of the PjBL-based E-LKPD was proven effective in improving students' collaboration skills, as indicated by an N-Gain score of 0.55 (moderate category) and a significant difference between pre-learning and post-learning scores ($p < 0.05$). The findings indicate that the PjBL-based E-LKPD has the potential to serve as an effective digital learning medium in supporting the development of collaboration skills in vocational education. In addition, this study strengthens empirical evidence regarding the integration of Project Based Learning and digital worksheets in supporting collaborative learning in vocational high schools.</i></p>	<p>Article History: Submitted/Received 12 April 2025 First Revised 26 Mei 2026 Accepted 15 June 2026 First Available online 24 June 2026 Publication Date 24 June 2026</p> <p>Keyword: E-LKPD, Project Based Learning , Keterampilan Kolaborasi, Pendidikan Vokasi, SMK. E-LKPD, Project Based Learning , Collaboration Skills, Vocational Education, Vocational High School.</p>

ABSTRAK

Keterampilan kolaborasi merupakan salah satu kompetensi abad ke-21 yang penting dikembangkan dalam pendidikan vokasi. Namun, pembelajaran pada materi Pengelolaan Rapat di SMK masih menghadapi tantangan dalam memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam kerja kelompok. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas E-LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terhadap keterampilan kolaborasi siswa SMK. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model 4D yang meliputi tahap Define, Design, Develop, dan Disseminate. Subjek penelitian terdiri atas 40 siswa kelas XI Manajemen Perkantoran di SMK Negeri 1 Tanjungpinang. Data dikumpulkan melalui lembar validasi ahli, angket respons guru dan siswa, serta lembar observasi keterampilan kolaborasi. Analisis data dilakukan menggunakan analisis deskriptif persentase, uji Paired Sample t-test, dan uji N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan memperoleh tingkat validitas sebesar 89,16% dengan kategori sangat valid serta memperoleh respons sangat praktis dari guru dan siswa. Implementasi E-LKPD berbasis PjBL terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa dengan nilai N-Gain sebesar 0,55 (kategori sedang) serta menunjukkan perbedaan yang signifikan antara skor sebelum dan sesudah pembelajaran ($p < 0,05$). Temuan penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis PjBL berpotensi menjadi media pembelajaran digital yang efektif dalam mendukung pengembangan keterampilan kolaborasi pada pendidikan vokasi. Selain itu, penelitian ini memperkuat bukti empiris mengenai integrasi *Project Based Learning* dan lembar kerja digital dalam mendukung pembelajaran kolaboratif di lingkungan SMK.

© 2025 Teknologi Pendidikan UPI

1. PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik tidak hanya menguasai kompetensi akademik, tetapi juga memiliki keterampilan esensial seperti komunikasi, kreativitas, berpikir kritis, dan kolaborasi. Keterampilan kolaborasi menjadi salah satu kompetensi penting dalam pendidikan vokasi karena dunia kerja modern menuntut kemampuan bekerja sama, koordinasi lintas fungsi, serta penyelesaian masalah secara tim. Pendidikan vokasi, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), memiliki peran strategis dalam menyiapkan lulusan yang adaptif terhadap perkembangan industri digital dan mampu bekerja secara kolaboratif dalam lingkungan profesional (Abdurrahman & Mahmudah, 2023)

Implementasi Kurikulum Merdeka juga menekankan penguatan Profil Pelajar Pancasila, terutama dimensi gotong royong yang berkaitan erat dengan keterampilan kolaborasi siswa. Dalam konteks pembelajaran vokasi, keterampilan tersebut menjadi sangat relevan karena peserta didik diharapkan mampu berpartisipasi aktif dalam simulasi dunia kerja yang menuntut komunikasi, koordinasi, dan tanggung jawab bersama. *Project Based Learning* (PjBL) dipandang sebagai salah satu model pembelajaran yang efektif untuk mendukung pengembangan kompetensi tersebut karena memberikan pengalaman belajar berbasis proyek yang menyerupai situasi nyata di lingkungan kerja (Sudira et al., 2022)

Namun demikian, hasil observasi awal di SMK Negeri 1 Tanjungpinang menunjukkan bahwa pembelajaran pada materi Pengelolaan Rapat masih didominasi metode ceramah dan penugasan individu. Kondisi ini menyebabkan interaksi kolaboratif antarsiswa belum berkembang secara optimal. Siswa cenderung berfokus pada penyelesaian produk akhir seperti notulen dan administrasi rapat tanpa memahami pentingnya proses komunikasi, koordinasi, dan pembagian peran selama kegiatan rapat berlangsung. Padahal, pengelolaan rapat dalam dunia kerja menuntut keterampilan interpersonal dan kerja sama tim yang tinggi untuk menyelaraskan berbagai tugas organisasi secara efektif.

Perkembangan teknologi digital memberikan peluang bagi guru untuk menghadirkan media pembelajaran yang lebih interaktif dan kolaboratif. Salah satu media yang dapat digunakan adalah Electronic Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD). Penggunaan E-LKPD memungkinkan integrasi multimedia, aktivitas proyek, serta pembelajaran mandiri yang lebih fleksibel dibandingkan LKPD konvensional. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis *Project Based Learning* mampu meningkatkan keterlibatan siswa, kreativitas, serta partisipasi aktif dalam pembelajaran (Putri et al., 2022). Selain itu, integrasi pembelajaran digital pada pendidikan vokasi juga terbukti mampu mendukung keselarasan kompetensi siswa dengan kebutuhan industri modern (Abdurrahman & Mahmudah, 2023).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan E-LKPD berbasis PjBL pada berbagai bidang pembelajaran dan menunjukkan hasil positif terhadap peningkatan hasil belajar maupun keterampilan peserta didik. Penelitian Elfitriyah dan Haeruddin (2025) menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis PjBL mampu meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa melalui aktivitas pembelajaran berbasis proyek. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan multimedia interaktif dan *Digital scaffolding* dalam pembelajaran dapat meningkatkan partisipasi aktif dan efektivitas kerja kelompok siswa (Cherbonnier et al., 2025; Erika et al., 2024). Akan tetapi, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek kognitif dan belum banyak mengeksplorasi pengembangan keterampilan kolaborasi pada konteks pembelajaran vokasi, khususnya materi Pengelolaan Rapat pada kompetensi keahlian Manajemen Perkantoran.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan E-LKPD berbasis *Project Based Learning* yang dirancang secara kontekstual pada materi Pengelolaan Rapat di SMK dengan mengintegrasikan simulasi kerja tim perkantoran berbasis digital. Penelitian ini juga mengintegrasikan fitur teknologi interaktif dan dukungan *Artificial Intelligence (AI)* seperti *NotebookLM* dan *Gemini AI* untuk membantu proses pembelajaran kolaboratif siswa. Integrasi tersebut diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif, fleksibel, dan mendekati praktik kerja nyata pada lingkungan vokasi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas E-LKPD berbasis *Project Based Learning* terhadap keterampilan kolaborasi siswa SMK. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam pengembangan media pembelajaran digital di pendidikan vokasi serta memperkuat kajian empiris mengenai integrasi *Project Based Learning* dan E-LKPD dalam mendukung *collaborative learning* di lingkungan SMK.

2. METODE

Jenis dan Desain Penelitian Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Metode ini digunakan untuk merancang, menghasilkan, serta menguji kelayakan dan keefektifan produk pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan kebutuhan nyata di lapangan (Slamet, 2022). Desain pengembangan yang diterapkan adalah model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, meliputi tahap *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran) (Sihombing, 2024). Model ini dipilih karena memberikan alur kerja yang sistematis dan terstruktur untuk menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif, khususnya dalam konteks pengembangan media pembelajaran digital seperti E-LKPD di sekolah vokasi (Slamet, 2022).

Subjek, Lokasi, dan Waktu Penelitian Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 1 Tanjungpinang pada bulan September 2025 hingga Juni 2026. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI Jurusan Manajemen Perkantoran, dengan sampel spesifik yaitu kelas XI Manajemen Perkantoran 1 yang berjumlah 40 siswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*, yakni pemilihan subjek berdasarkan pertimbangan kesesuaian dengan tujuan penelitian dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi pada materi Pengelolaan Rapat. Prosedur Penelitian (Tahapan 4D) Prosedur penelitian dilakukan secara bertahap sesuai sintaks model 4D sebagai berikut:

1. *Define* (Pendefinisian): Dilakukan lima jenis analisis dasar untuk menetapkan arah pengembangan, yaitu: (a) analisis awal-akhir untuk mengkaji permasalahan pembelajaran konvensional; (b) analisis karakteristik siswa untuk mengidentifikasi kebutuhan dan minat belajar digital; (c) analisis tugas untuk merinci kompetensi pengelolaan rapat; (d) analisis konsep untuk menyusun materi secara hierarkis; dan (e) analisis tujuan pembelajaran guna merumuskan target kompetensi kolaboratif yang ingin dicapai.
2. *Design* (Perancangan): Tahap ini menghasilkan rancangan awal produk yang meliputi pemilihan media menggunakan *Google Sites* dan integrasi teknologi kecerdasan buatan (AI) seperti *NotebookLM*. Produk awal disusun dalam format digital interaktif yang memuat petunjuk belajar, materi, aktivitas proyek berbasis PjBL, dan rubrik penilaian kolaborasi.
3. *Develop* (Pengembangan): Proses ini mencakup validasi ahli yang dilakukan oleh dua ahli materi, dua ahli media, dan dua ahli bahasa untuk menilai kelayakan produk. Setelah revisi berdasarkan saran validator, dilakukan uji coba terbatas pada 40 siswa

untuk mengukur tingkat praktikalitas (oleh guru dan siswa) serta efektivitas produk melalui perbandingan observasi sebelum dan sesudah perlakuan.

4. *Disseminate* (Penyebaran): Produk akhir yang telah dinyatakan valid, praktis, dan efektif disebarluaskan secara terbatas kepada guru mata pelajaran Manajemen Perkantoran di SMK Negeri 1 Tanjungpinang melalui distribusi tautan E-LKPD digital, panduan penggunaan, serta demonstrasi singkat terkait implementasi media dalam pembelajaran berbasis proyek. Tahap ini bertujuan untuk memperkenalkan pemanfaatan E-LKPD berbasis PjBL sebagai alternatif media pembelajaran digital yang mendukung keterampilan kolaborasi siswa di lingkungan vokasi.

Instrumen Pengumpulan Data Instrumen penelitian dibagi menjadi dua kategori utama:

1. Instrumen Data Kualitatif (Validitas dan Praktikalitas): Menggunakan lembar validasi untuk ahli materi, media, dan bahasa, serta angket respons untuk guru dan siswa. Instrumen ini menggunakan skala Likert empat tingkat (skor 1-4) untuk mengukur tingkat persetujuan terhadap kualitas produk.
2. Instrumen Data Kuantitatif (Efektivitas): Menggunakan lembar observasi keterampilan kolaborasi yang terdiri atas 12 indikator, antara lain: kerja sama dalam rapat, komunikasi kelompok, partisipasi aktif, tanggung jawab peran, dan sikap saling menghargai. Penggunaan rubrik observasi ini didukung oleh parameter penilaian proses kolaboratif dalam simulasi organisasi (Anisa et al., 2025).

Observasi keterampilan kolaborasi dilakukan oleh dua observer, yaitu guru mata pelajaran dan peneliti, untuk menjaga objektivitas penilaian selama proses pembelajaran berlangsung. Sebelum pelaksanaan observasi, kedua observer menyamakan persepsi terhadap indikator penilaian yang digunakan sehingga konsistensi penilaian dapat terjaga selama proses pengamatan.

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen angket dan lembar observasi terlebih dahulu diuji reliabilitasnya menggunakan uji Alpha Cronbach untuk memastikan konsistensi internal instrumen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh instrumen berada pada kategori reliabel sehingga layak digunakan dalam proses pengumpulan data penelitian.

Teknik Analisis Data

1. Analisis Validitas dan Praktikalitas: Skor dari validator dan angket respons dihitung menggunakan teknik persentase dengan rumus: $\text{Skor yang diperoleh} / \text{Skor maksimum} \times 100\%$. Kriteria kelayakan ditetapkan berdasarkan standar Sugiyono, di mana produk dikatakan "Sangat Valid/Praktis" jika mencapai persentase 81,26%-100%.
2. Analisis Efektivitas: Peningkatan keterampilan kolaborasi dianalisis menggunakan statistik deskriptif (rata-rata, nilai minimum, dan maksimum) serta uji statistik inferensial. Langkah-langkahnya meliputi:
 - a. Uji Normalitas dengan metode *Shapiro-Wilk* (karena $n < 50$).
 - b. Uji hipotesis menggunakan Paired Sample t-test untuk mengetahui perbedaan keterampilan kolaborasi siswa sebelum dan sesudah penggunaan E-LKPD berbasis *Project Based Learning*.
 - c. Uji N-Gain digunakan untuk mengukur besarnya peningkatan keterampilan kolaborasi siswa dengan interpretasi kategori rendah, sedang, dan tinggi. Produk dinyatakan efektif apabila hasil peningkatan berada minimal pada kategori sedang ($0,30 \leq g \leq 0,70$).
 - d.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tahap *Define* merupakan analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi faktual dan harapan kurikulum di SMK Negeri 1 Tanjungpinang. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa rata-rata kondisi pembelajaran pada materi Pengelolaan Rapat hanya mencapai 58% (kategori sedang). Secara spesifik, aspek keinteraktifan LKPD konvensional berada pada angka terendah yaitu 50%. Temuan analisis karakteristik siswa menunjukkan urgensi pengembangan media baru, di mana kebutuhan terhadap pembelajaran berbasis proyek mencapai 74% dan kebutuhan latihan kolaborasi tim mencapai 67%–70%.

Hasil Tahap *Design* menghasilkan prototipe E-LKPD digital yang dikembangkan menggunakan platform *Google Sites*. Produk ini mengintegrasikan video pembelajaran YouTube, fitur bantuan kecerdasan buatan (*NotebookLM* dan *Gems Gemini*), serta *Google Form* untuk pengumpulan tugas proyek secara sistematis. Alur pembelajaran dalam E-LKPD disusun secara ketat mengikuti sintaks *Project Based Learning* (PjBL) yang meliputi: (1) Membangun Pertanyaan atau Masalah Otentik, (2) erancang Proyek dan Aktivitas Penyelidikan, (3) Melaksanakan Investigasi dan Pengembangan Produk, (4) Menggunakan Teknologi dan Sumber Belajar Pendukung, (5) Kolaborasi dalam Proses Penyelesaian Proyek, (6) Penyusunan dan Penyempurnaan Produk Akhir, (7) Presentasi Produk di Depan Audiens, (8) Refleksi terhadap Proses dan Hasil Proyek.

Hasil Tahap *Develop* Validitas berupa Kelayakan produk diuji melalui validasi oleh ahli bahasa, media, dan materi untuk memastikan standar kualitas sebelum uji coba lapangan.

Tabel 1. Hasil Validitas Ahli

Aspek yang Dinilai	Persentase	Kategori
Ahli Bahasa	87,5%	Sangat Valid
Ahli Media	90%	Sangat Valid
Ahli Materi	90%	Sangat Valid
Rata-rata	89,16%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 1, E-LKPD dinyatakan Sangat Valid dengan skor rata-rata mencapai 89,16%. Hal ini menunjukkan bahwa produk memenuhi standar keterbacaan, kualitas visual, dan ketepatan substansi materi.

Revisi Produk Perbaikan dilakukan berdasarkan masukan validator, meliputi: (1) penyempurnaan instruksi kerja agar lebih spesifik dan terarah; (2) penambahan detail tugas peran bagi setiap anggota tim guna menjamin kolaborasi yang adil; serta (3) perbaikan tata letak visual agar lebih proporsional dan profesional untuk meningkatkan motivasi belajar.

Praktikalitas Kepraktisan produk diukur melalui angket respons dari guru dan siswa sebagai pengguna akhir media.

Tabel 2. Hasil Respons Pengguna (Praktikalitas)

Responden	Persentase	Kategori
Peserta Didik	93%	Sangat Praktis
Guru Mata Pelajaran	94%	Sangat Praktis

Data pada Tabel 2 membuktikan bahwa E-LKPD dinilai **Sangat Praktis**. Pengguna merasa media ini mudah diakses melalui berbagai perangkat, memiliki petunjuk yang jelas, dan membantu efisiensi waktu pembelajaran.

Hasil Uji Efektivitas produk diukur melalui peningkatan keterampilan kolaborasi siswa sebelum dan sesudah penggunaan E-LKPD berbasis PjBL.

Tabel 3. Perbandingan Skor Keterampilan Kolaborasi

Jumlah Siswa	Skor <i>Min-Max</i> <i>Pretest</i>	Skor <i>Min-Max</i> <i>Posttest</i>	Rata-rata <i>Pretest</i>	Rata-rata <i>Posttest</i>
40	31-46	42-56	36,68	49,45

Tabel 3 menunjukkan peningkatan skor rata-rata keterampilan kolaborasi yang

Tabel 4. Hasil Analisis N-Gain

Nilai N-Gain	Kategori
0,55	Sedang

Berdasarkan Tabel 4, besarnya peningkatan keterampilan kolaborasi melalui uji N-Gain diperoleh skor 0,55, yang masuk dalam kategori sedang.

Tabel 5. Hasil Uji Paired Sample T-Test

t-hitung	df	Sig. (2-tailed)	Keterangan
11,854	39	0,000	Signifikan

Hasil uji statistik pada Tabel 5 menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 (< 0,05). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan kolaborasi yang signifikan secara nyata setelah penerapan E-LKPD berbasis PjBL.

Pembahasan validitas dan praktikalitas menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis *Project Based Learning* yang dikembangkan telah memenuhi kriteria sangat valid dan sangat praktis. Tingginya validitas media didukung oleh penerapan prinsip multimedia learning yang mengintegrasikan teks, visual, audio, dan aktivitas interaktif secara harmonis sehingga membantu siswa memahami materi secara lebih efektif (Wahyudianto et al., 2025). Selain itu, struktur E-LKPD yang disusun mengikuti sintaks *Project Based Learning* menjadikan aktivitas pembelajaran lebih sistematis dan kontekstual dengan kebutuhan pembelajaran vokasi.

Tingginya tingkat praktikalitas dipengaruhi oleh fleksibilitas platform *Google Sites* yang memungkinkan siswa mengakses materi dan aktivitas proyek secara mandiri maupun berkelompok tanpa batasan ruang dan waktu (Erika et al., 2024). Penggunaan bahasa yang komunikatif serta petunjuk kerja yang terstruktur juga membantu siswa memahami alur proyek dengan lebih mudah sehingga pembelajaran kolaboratif dapat berlangsung lebih efektif. Temuan ini menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis PjBL mampu mendukung transformasi pembelajaran digital yang lebih interaktif dan berorientasi pada keterampilan abad ke-21 di lingkungan SMK.

Peningkatan keterampilan kolaborasi siswa menunjukkan bahwa implementasi E-LKPD berbasis *Project Based Learning* mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih partisipatif dan interaktif. Integrasi sintaks PjBL ke dalam struktur E-LKPD mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam diskusi kelompok, pembagian tugas, koordinasi tim, dan pengambilan keputusan bersama selama proses penyelesaian proyek

pengelolaan rapat. Kondisi tersebut memperkuat kerja sama antarsiswa yang menjadi inti dari *collaborative learning* dalam pendidikan vokasi..

Tahapan proyek dalam simulasi tim Event Organizer (EO) juga memberikan pengalaman belajar yang menyerupai situasi kerja nyata di lingkungan perkantoran. Melalui aktivitas tersebut, siswa tidak hanya mempelajari teori pengelolaan rapat, tetapi juga mengembangkan kemampuan komunikasi interpersonal, tanggung jawab kelompok, serta koordinasi lintas peran. Pembelajaran berbasis proyek memberikan ruang bagi siswa untuk belajar melalui pengalaman autentik sehingga keterampilan kolaborasi berkembang secara lebih alami dan kontekstual (Mustamin et al., 2024).

Selain itu, penggunaan E-LKPD digital membantu siswa memahami alur kerja proyek secara lebih sistematis melalui petunjuk aktivitas, pembagian tugas, dan rubrik kolaborasi yang terstruktur. *Digital scaffolding* yang tersedia dalam E-LKPD membantu siswa memperoleh arahan dan umpan balik secara lebih cepat sehingga proses koordinasi kelompok menjadi lebih efektif. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Oktaviana et al., 2024) yang menunjukkan bahwa integrasi E-LKPD berbasis PjBL mampu meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran kolaboratif.

Dalam konteks pendidikan vokasi, peningkatan keterampilan kolaborasi menjadi sangat penting karena dunia kerja modern menuntut kemampuan bekerja sama, komunikasi efektif, dan koordinasi lintas fungsi dalam organisasi. Oleh karena itu, implementasi E-LKPD berbasis *Project Based Learning* tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan hasil pembelajaran, tetapi juga mendukung pengembangan soft skills yang relevan dengan kebutuhan industri dan dunia kerja profesional.

Berdasarkan hasil observasi, peningkatan keterampilan kolaborasi paling terlihat pada aspek komunikasi kelompok dan partisipasi aktif siswa selama proses penyelesaian proyek. Siswa menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam menyampaikan ide, memberikan tanggapan, serta melakukan koordinasi antartim saat simulasi pengelolaan rapat berlangsung. Sementara itu, aspek tanggung jawab peran mengalami peningkatan yang relatif lebih rendah dibandingkan indikator lainnya karena beberapa siswa masih memerlukan adaptasi dalam menjalankan tugas secara konsisten dalam kelompok. Meskipun demikian, secara umum seluruh indikator kolaborasi menunjukkan perkembangan positif setelah implementasi E-LKPD berbasis *Project Based Learning*.

Integrasi fitur *Artificial Intelligence* (AI) seperti *NotebookLM* dan *Gemini AI* juga memberikan dukungan tambahan dalam proses pembelajaran kolaboratif. Pemanfaatan AI membantu siswa memperoleh informasi, contoh penyelesaian tugas, serta umpan balik awal secara lebih cepat selama pengerjaan proyek berlangsung. Kehadiran AI *scaffolding* tersebut membantu mengurangi hambatan komunikasi kelompok dan mempercepat proses koordinasi antarsiswa, terutama dalam penyusunan dokumen rapat dan pembagian tugas proyek. Temuan ini sejalan dengan penelitian terbaru yang menyatakan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran digital mampu meningkatkan efektivitas *collaborative learning* dan keterlibatan siswa dalam aktivitas berbasis proyek. Dengan demikian, penggunaan AI dalam E-LKPD tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu teknologi, tetapi juga mendukung terciptanya *collaborative learning* yang lebih adaptif dan interaktif di lingkungan pendidikan vokasi..

4 SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis *Project Based Learning* yang dikembangkan pada materi Pengelolaan Rapat telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran di SMK. Hasil validasi oleh ahli materi,

media, dan bahasa menunjukkan bahwa produk berada pada kategori sangat valid, baik dari aspek kesesuaian isi, tampilan media, maupun penggunaan bahasa. Selain itu, hasil uji praktikalitas memperlihatkan bahwa guru dan siswa memberikan respons yang sangat positif terhadap penggunaan E-LKPD karena mudah diakses, fleksibel digunakan, serta mampu mendukung aktivitas pembelajaran berbasis proyek secara lebih terstruktur dan interaktif.

Hasil penelitian juga membuktikan bahwa implementasi E-LKPD berbasis *Project Based Learning* mampu meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa secara signifikan. Peningkatan tersebut terlihat dari kemampuan siswa dalam berkomunikasi, berpartisipasi aktif, bekerja sama dalam kelompok, melakukan koordinasi tugas, dan menyelesaikan proyek secara bersama. Aktivitas proyek yang dirancang dalam simulasi pengelolaan rapat memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual sehingga siswa tidak hanya memahami materi secara teoritis, tetapi juga mengembangkan keterampilan interpersonal dan kerja sama tim yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja vokasi. Peningkatan keterampilan kolaborasi siswa didukung oleh integrasi sintaks *Project Based Learning* ke dalam E-LKPD digital yang mendorong pembelajaran lebih partisipatif, student-centered, dan berorientasi pada penyelesaian masalah nyata. Selain itu, penggunaan media digital interaktif berbasis *Google Sites* serta dukungan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) seperti *NotebookLM* dan *Gemini AI* membantu siswa memperoleh informasi, arahan, dan umpan balik secara lebih cepat selama proses pengerjaan proyek berlangsung. Kondisi tersebut menjadikan proses *collaborative learning* lebih efektif dan adaptif terhadap perkembangan pembelajaran digital abad ke-21.

Dengan demikian, E-LKPD berbasis *Project Based Learning* dapat menjadi alternatif media pembelajaran digital yang efektif dalam mendukung pengembangan keterampilan kolaborasi siswa pada pendidikan vokasi. Penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan pembelajaran berbasis proyek dan pemanfaatan teknologi digital interaktif untuk menciptakan pembelajaran yang lebih aktif, kontekstual, dan relevan dengan kebutuhan industri modern.

5. PERNYATAAN PENULIS

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan terkait penerbitan artikel ini. Penulis menegaskan bahwa naskah artikel bebas dari plagiarisme.

6. REFERENSI

- Abdurrahman, I. S., & Mahmudah, F. N. (2023). *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan Collaborative Online Learning: Implementation Of Vocational Alignment In Accordance With The Industry ' S Needs*. 29(1), 23–33.
- Anisa, L. N., Melandry, R. A., & Bangsa, U. P. (2025). *Efektifitas Komunikasi Bisnis Dalam Pengelolaan Rapat: Strategi Dan Hambatan Di Perusahaan Modern*. 19(7).
- Cherbonnier, A., Hémon, B., Michinov, N., Jamet, E., Cherbonnier, A., Michinov, N., Jamet, E., & Michinov, E. (2025). Collaborative Skills Training Using Digital Tools : A Systematic Literature Review Collaborative Skills Training Using Digital Tools : A Systematic Literature Review. *International Journal Of Human-Computer Interaction*, 41(7), 4155–4173. <https://doi.org/10.1080/10447318.2024.2348227>
- Erika, O., Mahwar, Q., & Anandita Eka, S. (2024). *Development Of Liveworksheet-Based Interactive LKPD On The Local Biodiversity "Kratom" To Support The P5 Project*. 10(3),

1193–1204.

- Mustamin, K., Intiardy, D., Jumrah, A. M., & Pattiasina, P. J. (2024). *The Impact Of Project-Based Learning On Students ' Collaboration Skills In Secondary Schools*. 03(02), 992–998. <https://doi.org/10.55299/Ijere.V3i2.740>
- Oktaviana, E., Aima, Z., & Ramadoni. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis *Project Based Learning* (Pjbl) Berbantuan Aplikasi Liveworksheet Pada Materi Program Linear Kelas X SMK. *Juring (Journal For Research In Mathematics Learning)* P, 7(1), 31–044. <http://dx.doi.org/10.24014/Juring.V7i1.25587>
- Putri, S. A. N., Riastini, P. N., Vina, M., & Paramita, A. (2022). *Project-Based Learning Electronic Thematic Student Worksheets (E-Book PJBL) Improving Critical Thinking Skills*. 6(3), 501–510.
- Sihombing, B. (2024). *Model Pengembangan 4D (Define , Design , Develop , Dan Disseminate) Dalam Pembelajaran Pendidikan Islam*. 4, 11–19.
- Slamet, F. A. (2022). *Model Penelitian Pengembangan (R N D)*.
- Sudira, P., Nurtanto, M., Masrifah, N., & Nurdianah, E. (2022). *Online Project-Based Learning (O-Pjbl) : Effectiveness In Teachers Training And Coaching In Vocational Education*. 6(2), 326–337.
- Wahyudianto, J., Jasril, I. R., Luis, J., & García, C. (2025). *Empowering Vocational Learners : Development And Validation Of Android- Based Interactive Media For Electronics Education*. 3(3), 202–222.