

Pengembangan LKPD Berbantu *Augmented Reality* Untuk Elemen Rencana Biaya dan Penjadwalan Konstruksi Bangunan Materi Pondasi *Footplate* di SMK Negeri 3 Semarang

Rizqita Aulia Putri¹⁾, Virgiawan Adi Kristianto²⁾, Nurul Yuhanafia³⁾

¹ Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

² Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

³ Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

Email: ¹ rizqitaauliaaa@gmail.com

 <https://doi.org/10.15294/scaffolding.v15i1.40812>

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran berupa LKPD Berbantu *Augmented Reality* Untuk Elemen Rencana Biaya dan Penjadwalan Konstruksi Bangunan Materi Pondasi *Footplate* di SMK Negeri 3 Semarang. LKPD dikembangkan dengan sintaks PBL. Penelitian ini menggunakan jenis *Research and Development* (R&D) dengan model penelitian ADDIE dan desain penelitian *non-ekuivalen control group design*. Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 3 Semarang tahun ajaran 2025/2026. Sampel penelitian untuk uji coba instrumen soal sebanyak 36 siswa, kelas kontrol 35 siswa, dan kelas eksperimen 36 siswa. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan wawancara, kuisioner, angket, tes, dan dokumentasi. Hasil uji validasi ahli materi sebesar 94% kategori sangat layak dan validasi ahli media sebesar 93% kategori sangat layak. Efektivitas LKPD berbantu AR termasuk kedalam kategori efektif dibuktikan dengan hasil nilai *post-test* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol, rata-rata kelas kontrol 92,000 dan kelas eksperimen sebesar 96,852, terdapat selisih nilai sebesar 4,851, dengan hasil persentase *n-gain* sebesar 85,345% kategori efektif. Respon positif juga diberikan pengguna, yaitu siswa dan guru dimana LKPD berbantu AR termasuk kedalam kategori praktis dengan hasil persentase angket respon pengguna sebesar 96,944%.

Kata kunci: LKPD, *Augmented Reality*, Rencana Biaya Konstruksi

ABSTRACT

This study developed an instructional medium in the form of *Augmented Reality*-assisted LKPD for the Building Construction Cost Planning and Scheduling, specifically focused on footplate foundation work at SMK Negeri 3 Semarang. The LKPD was designed based on the Problem-Based Learning (PBL) syntax. This Research and Development (R&D) study applied the ADDIE development model and employed a non-equivalent control group research design. The research was conducted during the 2025/2026 academic year, involving 36 students for test item instrument trials, 35 students in the control class, and 36 students in the experimental class. Data were collected through observation, interviews, questionnaires, response surveys, tests, and documentation. Expert validation results indicated that the developed LKPD was highly feasible, with 94% from material experts and 93% from media experts, both categorized as very valid. The effectiveness of the AR-assisted LKPD was demonstrated by higher post-test results in the experimental class (mean = 96.852) compared to the control class (mean = 92.000), with a mean difference of 4.851. The learning improvement was further supported by an N-Gain score of 85.345%, categorized as effective. Additionally, user responses from students and teachers were highly positive, with a practicality response rate of 96.944%, confirming that the AR-assisted LKPD is not only valid and effective but also highly practical for classroom implementation.

Keywords : LKPD, *Augmented Reality*, Construction Cost Planning

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di abad ke-21 tidak lepas dari era revolusi industri 4.0. Era ini telah mempengaruhi banyak aspek kehidupan baik di bidang ekonomi, politik, kebudayaan, seni, dan bahkan sampai ke dunia pendidikan (Siregar dkk.,

2024). Pendidikan merupakan pondasi utama dalam membentuk karakter dan kemampuan individu untuk berkontribusi pada masyarakat. Menurut Sutrisno & Sunarto, (2023) pendidikan diharapkan mampu menciptakan manusia yang berkualitas, kompeten, dan mampu bersaing di tingkat global. Pendidikan vokasional pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki tujuan utama untuk menghasilkan lulusan yang siap memasuki dunia kerja sesuai bidang keahliannya. Menurut Gulo dkk., (2025) berbeda dengan pendidikan umum yang lebih berorientasi pada teori, SMK menekankan pada penguasaan keterampilan praktis yang relevan dengan kebutuhan industri. Salah satu program keahlian yang berperan penting dalam bidang konstruksi adalah Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB). Salah satu elemen pembelajaran inti dalam program DPIB adalah rencana biaya dan penjadwalan konstruksi bangunan. Oleh karena itu, pemahaman siswa terhadap perhitungan volume dan penyusunan RAB pekerjaan pondasi *footplate* sangatlah penting, karena keterampilan ini pasti digunakan secara langsung di dunia kerja.

Setelah melakukan observasi di kelas XI DPIB SMK Negeri 3, didapatkan informasi bahwa proses pembelajaran rencana biaya dan penjadwalan konstruksi bangunan masih mengalami beberapa kendala. Diantaranya adalah selama ini pembelajaran rencana biaya dan penjadwalan konstruksi bangunan cenderung masih bersifat konvensional, yaitu dengan metode ceramah, diskusi, dan latihan soal yang mengandalkan buku dan papan tulis. Dari hasil wawancara dengan beberapa siswa XI DPIB, kondisi ini menyebabkan beberapa siswa masih kesulitan memahami keterkaitan antara gambar teknis, perhitungan volume, dan analisis biaya. Tidak hanya itu, beberapa siswa bahkan masih awam dengan pondasi *footplate* sehingga beberapa diantaranya masih kesulitan untuk dapat melakukan perhitungan volume pekerjaan dan biaya pekerjaan pondasi *footplate*. Hal ini peneliti tindak lanjuti dengan kuisioner pendahuluan dengan hasil rata-rata 40,4% siswa ragu-ragu dan 30,9% kesulitan dalam memahami materi RAB, 40,9% siswa merasa ragu-ragu dalam memahami penjelasan perhitungan volume pekerjaan dan 28% merasa kesulitan dalam memahami penjelasan perhitungan volume pekerjaan, 40,9% siswa ragu-ragu melakukan perhitungan volume pekerjaan tanpa adanya media visual dan 36,6% kesulitan melakukan perhitungan volume pekerjaan tanpa adanya media visual, 33,3% siswa ragu-ragu dalam memahami pondasi *footplate*, 50% siswa ragu-ragu saat melakukan perhitungan volume pondasi *footplate* dan 21,7% mengalami kesulitan saat melakukan perhitungan volume pondasi *footplate*.

Dengan adanya teknologi dalam bidang pendidikan, kegiatan belajar mengajar akan lebih mudah karena dengan teknologi dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang dianggap sulit, serta peserta didik dapat belajar secara mandiri (Trianung dkk., 2024). Hal ini diperkuat dengan hasil kuisioner pendahuluan yang telah disebarkan oleh peneliti dengan hasil rata-rata 68,1% siswa tertarik dengan pembelajaran menggunakan media berbasis teknologi, 70,2% siswa setuju media pembelajaran berbasis teknologi akan membuat pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan, 75,5% siswa setuju media pembelajaran berbasis teknologi dapat membantu siswa melihat bentuk pondasi *footplate* lebih nyata, 63,8% siswa setuju media pembelajaran berbasis teknologi akan membuat siswa lebih termotivasi belajar, 61,7% siswa setuju media pembelajaran berbasis teknologi membantu siswa lebih aktif dalam pembelajaran, 59,6% siswa setuju media pembelajaran berbasis teknologi membuat siswa lebih mudah menghubungkan teori dengan praktik di lapangan, dan 62,7% siswa setuju media pembelajaran berbasis teknologi mendukung keterampilan siswa dalam berpikir kritis dan memecahkan masalah.

Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan inovasi media pembelajaran yang tidak hanya bersifat tekstual, tetapi juga interaktif dan kontekstual. lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan salah satu media yang efektif digunakan karena mampu menyajikan arahan belajar secara sistematis, melatih kemandirian, serta menuntun siswa melalui langkah-langkah analisis dan perhitungan yang terstruktur. Dibandingkan dengan media pembelajaran lainnya seperti buku teks yang cenderung pasif dan monoton, LKPD lebih unggul karena mendorong siswa untuk secara aktif terlibat dalam proses belajar melalui tugas-tugas *hands-on* yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik mata pelajaran, sehingga meningkatkan retensi pengetahuan hingga 70% lebih tinggi menurut penelitian pendidikan (Kirschner dkk., 2006). Menurut Putra Angga, (2024) LKPD yang direncanakan

oleh guru secara kontekstual dan sesuai dengan pembelajaran akan mempermudah dan menarik minat belajar peserta didik. Oleh karena itu, integrasi dengan *augmented reality* (AR) menjadi solusi yang tepat yang akan membuat LKPD lebih menarik dan relevan dengan perkembangan teknologi. AR memiliki potensi besar untuk meningkatkan efektivitas pendidikan kejuruan dan mempersiapkan siswa lebih baik dalam menghadapi tuntutan dunia kerja modern (Raihansyah dkk., 2024). Teknologi AR memungkinkan siswa menampilkan objek tiga dimensi pondasi *footplate* melalui perangkat *smartphone* atau tablet, sehingga mereka dapat memahami secara langsung bentuk, ukuran, dan komponen struktur yang dihitung dalam RAB. Dengan demikian, pengembangan LKPD berbantu *augmented reality* untuk elemen rencana biaya dan penjadwalan konstruksi bangunan materi pondasi *footplate* di SMK Negeri 3 Semarang diharapkan dapat menjadi inovasi media pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan kelayakan media pembelajaran berbantu *augmented reality* menunjukkan hasil yang positif baik dari ahli media, materi serta responden (guru dan siswa). Penelitian Raharjo, (2021) melakukan Pengembangan *Augmented Reality* (AR) *For Bridge* pada mata pelajaran konstruksi jalan dan jembatan untuk SMK kelas XI DPIB. Kurniawan dkk., (2023) melakukan pengenalan aplikasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran konstruksi bangunan berbasis android. Laurentia & Pahlevi, (2023) melakukan penelitian mengenai Pengembangan LKPD Kurikulum Merdeka Berbantuan Aplikasi Ispring Suite 10 bahwa LKPD layak setelah dilakukan validasi ahli dan uji coba terbatas terhadap peserta didik sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar pendukung pada elemen 4. Gulo dkk., (2025) juga melakukan penelitian yang hampir sama dengan fokus pengembangan LKPD berbasis PjBL pada materi menggambar teknik dimana dari hasil penelitian didapatkan bahwa LKPD berbasis PjBL terbukti layak, praktis, dan efektif sebagai solusi untuk meningkatkan pembelajaran menggambar teknik. Berdasarkan beberapa penelitian dari pengembangan media pembelajaran tersebut, belum pernah dilakukan penelitian yang mengembangkan media pembelajaran berupa LKPD berbantu AR dengan elemen pembelajaran rencana biaya dan penjadwalan proyek, khususnya dalam materi pondasi *footplate*. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dengan mengembangkan LKPD berbantu AR yang tidak hanya menampilkan visualisasi bentuk pondasi *footplate*, tetapi juga mengaitkannya dengan keterampilan perhitungan volume pekerjaan, dan penyusunan RAB.

Penelitian yang dilakukan bertujuan mengembangkan LKPD berbantu AR untuk elemen rencana biaya dan penjadwalan konstruksi bangunan materi pondasi *footplate* di SMK Negeri 3 Semarang. Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu mencakup penggunaan media pembelajaran lebih spesifik yaitu menggunakan LKPD, elemen pembelajaran yang ditinjau yaitu rencana biaya dan penjadwalan konstruksi bangunan pada materi pekerjaan pondasi *footplate*, dan juga bantuan untuk media pembelajaran LKPD berbasis teknologi dengan menggunakan *augmented reality*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan LKPD berdasarkan penilaian ahli materi maupun media, perbedaan hasil belajar kelas eksperimen dengan kelas kontrol, efektivitas LKPD berbantu AR dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada elemen pembelajaran rencana biaya dan penjadwalan konstruksi bangunan materi pondasi *footplate*, serta respon dari pengguna LKPD berbantu AR.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods*, yaitu kombinasi pendekatan kuantitatif deskriptif untuk mengukur kelayakan dan efektivitas produk melalui data numerik (seperti skor validasi dan hasil tes), serta pendekatan kualitatif untuk mendalami persepsi responden melalui kuisioner. Jenis penelitian adalah *Research and Development* (R&D), yang bertujuan menghasilkan dan menguji produk berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbantu *Augmented Reality* (AR) untuk elemen Rencana Biaya dan Penjadwalan Konstruksi Bangunan dengan Materi Pondasi *Footplate* pada mata pelajaran Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) di SMK Negeri 3 Semarang. Desain penelitian yang digunakan merupakan *non equivalent control group design* dimana akan ada kelas

kontrol dan kelas eksperimen. Prosedur penelitian mengikuti model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dikembangkan oleh (Branch, 2010).

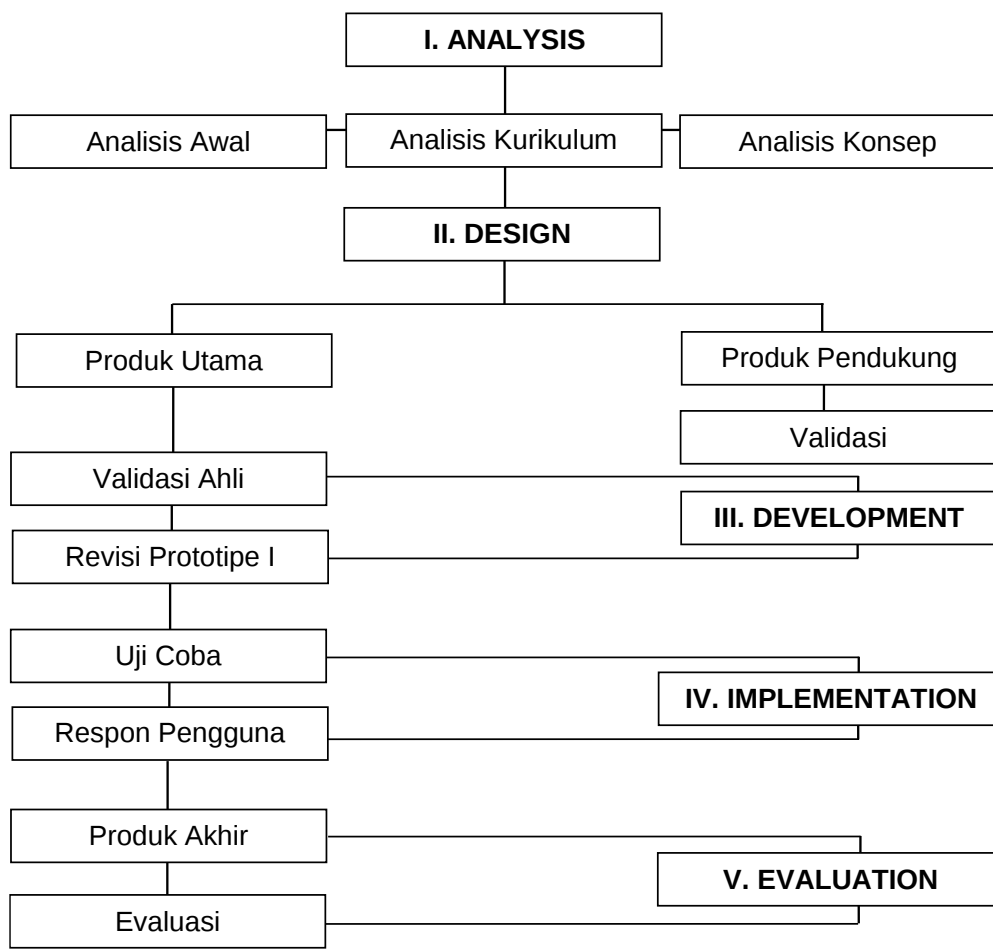
Prosedur penelitian yang dilakukan terdiri dari 5 tahap. Tahap pertama yaitu *analysis* (analisis) yang bertujuan untuk mengidentifikasi keseluruhan kebutuhan untuk kegiatan penelitian, dilanjutkan dengan tahap *design* (perancangan) yang meliputi proses pembuatan prototipe I (media yang akan divalidasi ke validator pada tahap *development*). Tahap ketiga merupakan tahap *development* (pengembangan) yang meliputi validasi media (prototipe I) oleh validator ahli materi dan media dan perbaikan media berdasarkan masukan dari validator yang kemudian menjadi prototipe II. Selanjutnya tahap keempat yaitu tahap *implementation* (implementasi) tahapan untuk uji coba dari media yang telah dikembangkan dan diperbaiki berdasarkan masukan dari validator ahli. Tahap terakhir merupakan tahap *evaluation* (evaluasi) yaitu tahap untuk mengevaluasi dengan melakukan analisis data dari hasil uji coba media.

Tahap *analysis* terdiri dari tiga analisis yang berupa analisis awal dari permasalahan yang ada, analisis kurikulum untuk menganalisis capaian pembelajaran SMK terbaru, dan analisis konsep yang dilakukan untuk menentukan serta menyamakan persepsi akan materi pokok pada LKPD baik dari peneliti maupun guru di sekolah. Tahap *design* dilakukan dengan merancang produk utama LKPD dan juga produk pendukung penelitian seperti instrumen tes, lembar validasi ahli, dan lembar kuisioner. Tahap *development* bertujuan untuk menguji kelayakan dan perbaikan dari LKPD yang dibuat dengan melakukan validasi LKPD kepada validator ahli materi dan media. Selain validasi media, juga pada tahap ini juga dilakukan validasi dan uji coba instrumen tes di kelas uji coba. Tahap *implementation* dilakukan dengan uji coba media dan kuisioner respon pengguna. Media LKPD diuji cobakan pada kelas eksperimen, sedangkan kelas kontrol melaksanakan pembelajaran dengan metode konvensional bersama guru menggunakan media *power point*. Kuisioner respon pengguna bertujuan guna menilai kepraktisan, keefektifan, dan daya tarik LKPD dalam konteks pembelajaran nyata. Terakhir tahap *evaluation*, tahap ini dilakukan dengan analisis data untuk mendapatkan hasil kelayakan LKPD, perbedaan hasil belajar siswa, dan efektivitas serta respon pengguna LKPD.

Pada tahap *development*, hasil validasi dari validator ahli dianalisis menggunakan bantuan Ms. Excel. Hasil validasi dan hasil uji coba instrumen tes dianalisis menggunakan pengujian tingkat kesukaran, daya beda, validitas isi menggunakan bantuan Ms. Excel, sedangkan untuk uji reliabilitas dan struktur internal soal menggunakan IBM SPSS 25. Kemudian pada tahap *evaluation*, pengujian dari hasil belajar siswa dilakukan dengan uji normalitas, uji homogenitas, uji beda rata-rata menggunakan mann whitney dan wilcoxon menggunakan bantuan IBM SPSS 25, uji *mean difference*, serta uji *n-gain* menggunakan Ms. Excel. Sedangkan hasil dari kuisioner respon pengguna dianalisis menggunakan Ms. Excel. Berikut merupakan diagram prosedur penelitian dengan model ADDIE.

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 3 Semarang yang berlokasi di Jl. Atmodirono No.7a, Wonodri, Kec. Semarang Sel., Kota Semarang, Jawa Tengah 50242. Waktu pelaksanaan penelitian adalah tahun ajaran 2025/2026, mulai Juli 2025 hingga Desember 2025. Jadwal ini disesuaikan dengan kalender akademik sekolah untuk memastikan partisipasi siswa dan guru.

Sampel penelitian ditentukan dengan teknik *random sampling*, yaitu pemilihan sampel secara acak untuk menentukan kelas mana yang akan menjadi kelas uji coba, kelas eksperimen, dan kelas kontrol. Untuk kelas uji coba terdiri dari 36 siswa kelas XI DPIB 3 untuk uji instrumen tes, untuk kelas eksperimen terdiri 36 siswa kelas XI DPIB 1 untuk uji efektivitas dan kepraktisan LKPD, sedangkan untuk kelas kontrol terdiri dari 35 siswa kelas XI DPIB 2 untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan materi yang sama namun menggunakan metode konvensional.



Gambar 1. Diagram Prosedur Penelitian ADDIE

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini terdapat 3 hasil yang diuraikan sebagai berikut:

a. Uji Kelayakan LKPD

Uji kelayakan LKPD dilakukan dengan validasi LKPD kepada validator ahli materi (1 Guru RAB DPIB SMK Negeri 3 Semarang dan 1 Dosen PTB UNNES) sedangkan validator ahli media (1 Dosen PTB UNNES dan 1 Dosen Teknologi Pendidikan UNNES). Hasil uji kelayakan terhadap LKPD berbantu AR yang dilakukan memperoleh persentase dengan rata-rata validasi ahli materi sebesar 94% dan validasi ahli media sebesar 93%. Hasil persentase validasi ahli tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Persentase Validator Ahli

Validator	Instansi	Persentase (%)	Kriteria
Ahli Materi 1	Guru RAB SMK Negeri 3 Semarang	100%	Sangat Valid
Ahli Materi 2	Dosen Pendidikan Teknik Bangunan UNNES	87%	Sangat Valid
Rata-Rata		94%	Sangat Valid

Ahli Media 1	Dosen Pendidikan Teknik Bangunan UNNES	88%	Sangat Valid
Ahli Media 2	Dosen Teknologi Pendidikan UNNES	98%	Sangat Valid
Rata-Rata		93%	Sangat Valid

Untuk memperkuat kelayakan LKPD berdasarkan ahli materi dan media dilakukan juga uji *content validity index* (CVI) dengan hasil bahwa LKPD berbantu AR termasuk kedalam kategori media pembelajaran yang layak pakai dengan hasil *scale level* CVI lebih besar dari 0,80. Hasil uji CVI dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Content Validity Index

No.	Validator	Scale Level CVI	Kelayakan n S-CVI
1	Ahli Materi	0,967	Layak
2	Ahli Media	0,950	Layak

b. Uji Instrumen Tes

Uji instrumen tes dilakukan dengan beberapa pengujian, diantaranya tingkat kesukaran, daya beda, validitas isi, reliabilitas, dan struktur internal soal. Untuk pengujian validitas isi menggunakan hasil dari penilaian validator soal (1 Guru RAB SMK Negeri 3 Semarang dan 1 Dosen PTB UNNES), sedangkan pengujian lainnya menggunakan hasil nilai dari uji coba soal di kelas uji coba. Untuk hasil uji validitas isi dengan rumus gregory didapatkan hasil sebesar 0,995 dengan klasifikasi validitas sangat tinggi, dan untuk uji reliabilitas dengan cronbach's alfa menggunakan IBM SPSS 25 mendapatkan hasil sebesar 0,630 yang mana item soal yang akan digunakan reliabel. Untuk hasil uji tingkat kesukaran (a), daya beda (b), dan struktur internal (c) soal dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Uji Instrumen Tes

No.	a	Klasifikasi (a)	b	Klasifikasi (b)	c	Klasifikasi (c)	Rekomendasi
1	1,00	Mudah	0,00	Jelek	0,00	Tidak kuat	Tidak dipakai
2	0,83	Mudah	0,00	Jelek	0,17	Tidak kuat	Tidak dipakai
3	0,92	Mudah	0,16	Cukup	0,48	Kuat	Dipakai
4	0,97	Mudah	-0,05	Jelek	-0,16	Tidak kuat	Tidak dipakai
5	1,00	Mudah	0,00	Jelek	0,00	Tidak kuat	Tidak dipakai
6	0,86	Mudah	-0,05	Jelek	0,21	Tidak kuat	Tidak dipakai
7	0,53	Sedang	0,27	Cukup	0,50	Kuat	Dipakai
8	0,97	Mudah	0,05	Cukup	0,48	Kuat	Dipakai

9	0,75	Mudah	-0,05	Jelek	-0,09	Tidak kuat	Tidak dipakai
10	0,92	Mudah	0,16	Cukup	0,38	Kuat	Dipakai
11	0,97	Mudah	0,05	Cukup	0,48	Kuat	Dipakai
12	0,92	Mudah	0,16	Cukup	0,26	Tidak kuat	Tidak dipakai
13	0,61	Sedang	0,11	Cukup	0,03	Tidak kuat	Tidak dipakai
14	0,69	Sedang	0,38	Cukup	0,21	Tidak kuat	Dipakai
15	0,94	Mudah	0,00	Jelek	0,16	Tidak kuat	Tidak dipakai
16	1	Mudah	0,00	Jelek	0,00	Tidak kuat	Tidak dipakai
17	0,86	Mudah	0,16	Cukup	0,28	Tidak kuat	Tidak dipakai
18	0,97	Mudah	0,05	Cukup	0,27	Tidak kuat	Tidak dipakai
19	0,36	Sedang	0,05	Cukup	0,17	Tidak kuat	Dipakai
20	0,86	Mudah	0,05	Cukup	0,26	Tidak kuat	Tidak dipakai
21	0,56	Sedang	0,44	Baik	0,35	Kuat	Dipakai
22	0,47	Sedang	0,61	Baik	0,64	Kuat	Dipakai
23	0,86	Mudah	0,16	Cukup	0,38	Kuat	Dipakai
24	0,69	Sedang	0,27	Cukup	0,25	Tidak kuat	Tidak dipakai
25	0,75	Mudah	0,38	Cukup	0,53	Kuat	Dipakai
26	0,69	Mudah	0,38	Cukup	0,53	Kuat	Dipakai
27	0,75	Mudah	0,27	Cukup	0,42	Kuat	Dipakai
28	0,78	Mudah	0,33	Cukup	0,51	Kuat	Dipakai
29	0,83	Mudah	0,22	Cukup	0,26	Tidak kuat	Tidak dipakai
30	0,69	Mudah	0,38	Cukup	0,48	Kuat	Dipakai

Berdasarkan rekapitan hasil uji dan validasi instrumen soal pada tabel 3, dipilih 15 soal untuk digunakan sebagai soal *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur hasil belajar siswa dan efektivitas dari penggunaan media yang telah dikembangkan oleh peneliti. Soal yang dipilih oleh peneliti yaitu 13 soal yang memiliki struktur internal kuat dan valid pada nomor soal 3,7,8,10,11,21,22,23,25,26,27,28, dan 30 serta dan 2 soal yang memiliki daya beda yang cukup yaitu nomor 14 dan 19.

c. Uji Perbedaan Hasil Belajar Antara Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Uji perbedaan hasil belajar antara kelas kontrol dan kelas eksperimen diawali dengan uji normalitas dan homogenitas data. Dari uji tersebut data yang diujikan tidak terdistribusi secara normal dan tidak homogen, hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas dengan Kolmogorov Smirnov

Kelas	Nilai Signifikasi	
	Kolmogorov-Smirnov	ShapiroWilk
<i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol	0,005	0,200
<i>Post-Test</i> Kelas Kontrol	0,000	0,000
<i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen	0,004	0,006
<i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen	0,000	0,000

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas

Nilai	Nilai Signifikansi	Kesimpulan
Based on Mean	0,000	Tidak Homogen

Dikarenakan kedua hasil uji diatas tidak normal dan tidak homogen, sehingga pengujian dilakukan dengan uji statistik non parametrik. Uji beda rata-rata dilakukan dengan uji mann whitney dan uji wilcoxon, yang kemudian dilanjutkan dengan uji *mean difference*. Berikut merupakan hasil uji beda dengan uji mann whitney.

Tabel 6. Hasil Uji Mann Whitney

Kelas	Nilai Signifikansi	Kesimpulan
<i>Pre-Test</i> Kontrol-Eksperimen	0,022	Terdapat Perbedaan
<i>Post-Test</i> Kontrol-Eksperimen	0,036	Terdapat Perbedaan

Uji mann-whitney dikatakan data terdapat perbedaan yang signifikan apabila nilai signifikansi kurang dari 0,05. Nilai signifikansi dari pengujian nilai *pre-test* kelas kontrol dan eksperimen didapat 0,022 dengan perbedaan rerata 8,423, dan *post-test* kelas kontrol dan eksperimen didapat 0,036 dengan perbedaan rerata 4,852. Maka terdapat perbedaan kemampuan siswa antara kelas kontrol dan eksperimen, dan untuk mengetahui lebih lanjut pengaruh penggunaan LKPD berbantu AR terhadap hasil belajar siswa di kelas eksperimen, data di uji dengan wilcoxon. Berikut merupakan hasil uji beda dengan uji wilcoxon.

Tabel 7. Hasil Uji Wilcoxon

Kelas	Nilai Signifikansi	Kesimpulan
<i>Pre-Test Post-Test</i> Kontrol	0,000	Terdapat Perbedaan
<i>Pre-Test Post-Test</i> Eksperimen	0,000	Terdapat Perbedaan

Uji wilcoxon dikatakan data terdapat perbedaan yang signifikan apabila nilai signifikansi kurang dari 0,05. Nilai signifikansi dari pengujian nilai *pre-test post-test* kelas kontrol didapat 0,000, dan *pre-test post-test* kelas eksperimen didapat 0,000. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua kelas tersebut memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka terdapat peningkatan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen yang menggunakan LKPD berbantu AR. Untuk mengetahui lebih lanjut pengaruh dari LKPD AR pada kelas eksperimen dapat dilihat pada pemeringkatan pada pengujian wilcoxon kelas eksperimen tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pemeringkatan Uji Wilcoxon Kelas Eksperimen

Hasil Belajar	Jumlah Siswa	Peringkat Rata-Rata	Peringkat Jumlah
Mengalami Penurunan	2	2,50	5,00
Mengalami Peningkatan	33	18,94	625,00
Tidak Mengalami Keduanya	1		
Total	36		

Dari hasil peringkat uji wilcoxon kelas eksperimen diketahui bahwa jumlah siswa pada kelas eksperimen terdapat 36 siswa. Sebanyak 2 siswa mengalami penurunan hasil belajar dimana nilai *pre-test* lebih tinggi daripada nilai *post-test*, 33 siswa mengalami peningkatan hasil belajar yang diketahui nilai *post-test* nya lebih tinggi daripada nilai *pre-test* nya, dan 1 siswa tidak mengalami peningkatan maupun penurunan hasil belajar. Untuk mengetahui lebih mendetail perbedaan hasil belajar siswa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan uji *mean difference* dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil Uji Mean Difference

Kelas	Nilai Rata-Rata	Kesimpulan
Kontrol	92,000	Terdapat Perbedaan
Eksperimen	96,852	

Dari hasil uji mean difference terdapat perbedaan hasil rata-rata nilai *post-test* kelas kontrol dan eksperimen sebesar 4,852. Dimana rata-rata nilai *post-test* pada kelas eksperimen yang melakukan pembelajaran dengan LKPD AR lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang melakukan pembelajaran dengan metode konvensional dengan media *power point*.

d. Uji Efektivitas dan Respon Pengguna LKPD

Uji efektivitas LKPD dilakukan dengan pengujian *N-Gain*. Uji ini dilakukan dengan cara menghitung selisih antara nilai *pre-test* dan nilai *post-test*. Dengan menghitung selisih antara nilai *pre-test* dan *post-test* atau *gain score* tersebut, akan diketahui apakah penggunaan atau penerapan suatu metode tertentu dapat dikatakan efektif atau tidak. Hasil nilai uji *n-gain* disajikan pada tabel 10, untuk hasil persentase uji *n-gain* disajikan pada tabel 11.

Tabel 10. Hasil Nilai Uji N-Gain

Kelas	Nilai N-Gain	Kesimpulan
Kontrol	0,732	Tinggi
Eksperimen	0,853	Tinggi

Tabel 11. Hasil Persentase Uji N-Gain

Kelas	Persentase N-Gain	Kesimpulan
Kontrol	73,248%	Cukup Efektif
Eksperimen	85,345%	Efektif

Uji *n-gain* dikatakan efektif dari perlakuan yang dilakukan pada pengujian apabila mendapat nilai *n-gain* lebih dari 0,7 dan persentase lebih dari 76%. Dari hasil pengujian *n-gain* yang dilakukan didapatkan bahwa hasil perlakuan pembelajaran dengan bantuan LKPD berbantu AR didapat 0,853 dengan persentase 85,345%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbantu AR efektif digunakan untuk pembelajaran rencana biaya materi pondasi *footplate*. Hasil dari angket respon pengguna dianalisis menggunakan Ms. Excel dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Angket Respon Pengguna

Nilai (Skor/Skor Maks)	Persentase Skor	Kesimpulan
0,943	96,944%	Sangat Praktis

Analisis hasil angket respon pengguna dikatakan sangat penting dari penggunaan LKPD berbantu AR apabila persentase dari respon pengguna berada pada rentang 81-100%. Pada penyebaran angket respon pengguna LKPD berbantu AR didapat 96,944%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbantu AR sangat praktis untuk dipakai pada pembelajaran elemen rencana biaya dan penjadwalan khususnya materi pondasi *footplate*.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil uji kelayakan terhadap LKPD berbantu AR yang dilakukan oleh 2 validator diperoleh persentase dengan rata-rata validasi ahli materi sebesar 94% dan validasi

ahli media sebesar 93%. Dari kedua hasil tersebut LKPD berbantu AR yang dikembangkan sangat layak.

2. Hasil uji perbedaan hasil belajar siswa antara kelas yang menggunakan LKPD berbantu AR (kelas eksperimen) dengan kelas yang menggunakan metode konvensional (kelas kontrol) diketahui bahwa hasil nilai *post-test* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol, dimana pada kelas kontrol mendapat nilai rata-rata sebesar 92,000 dan kelas eksperimen sebesar 96,852 yang mana terdapat selisih nilai sebesar 4,852.
3. Hasil uji efektivitas dari penggunaan LKPD berbantu AR dalam pembelajaran rencana biaya materi pondasi *footplate* termasuk kedalam kategori efektif. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil persentase *n-gain* sebesar 85,345% yang masuk kedalam kategori efektif. Selain itu, respon positif juga diberikan pengguna, yaitu siswa dan guru dimana LKPD AR termasuk kedalam kategori praktis dengan hasil persentase angket respon pengguna sebesar 96,944%.

Dari hasil penelitian, siswa diharapkan lebih aktif dalam pemecahan permasalahan, berdiskusi, dan berkolaborasi dalam menyelesaikan studi kasus yang ada pada pembelajaran agar keterampilan berpikir dan pemecahan masalah siswa dapat berkembang secara optimal, guru dapat memanfaatkan LKPD berbantu AR sebagai media pembelajaran yang mendorong keterampilan berpikir kreatif siswa, serta memberikan bimbingan yang lebih fleksibel dalam proses pembelajaran berbasis masalah dalam pembelajaran berbasis masalah, dan sekolah diharapkan dapat mendukung implementasi LKPD berbantu AR dengan menyediakan fasilitas pendukung seperti wifi, dan pelatihan bagi guru dalam mengoptimalkan pembelajaran berbasis masalah, serta untuk penelitian lebih lanjut dapat menambah fitur LKPD yang lebih interaktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Gulo, P. E. P., Harefa, E. B., Telaumbanua, A., & Telaumbanua, A. (2025). Pengembangan LKPD Berbasis Project Based Learning Pada Materi Menggambar Teknik Di Smk Negeri 1 Sogaeadu. *Arus Jurnal Pendidikan*, 5(2), 159–166. <https://doi.org/10.57250/ajup.v5i2.1572>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Kurniawan, R., Hamzah, M. L., Ahsyar, T. K., Saputra, E., & Syaifullah, S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) Berbasis Android pada Mata Pelajaran Konstruksi Jalan dan Jembatan Kelas XII SMKN 2 Surakarta. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(2), 392–400. <https://doi.org/10.47065/josh.v4i2.2739>
- Putra Angga, D. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Kontekstual Teaching and Learning (CTL) Pada Pembelajaran Tematik. *NUSRA Jurnal Penelitian dan Ilmu Pendidikan*, 5(2):674-683. <https://doi.org/10.55681/nusra.v5i2.2715>
- Raihansyah, M.Z., Abqari, R. V., Alwafy, M. H., Syafa'at, M. B., & Radianto, D. O. (2024). Pentingnya Pendidikan Vokasi dalam Mengembangkan Ilmu Bisnis Maritim di Indonesia. *Journal of Creative Student Research*, 2(2), 12-30.
- Raharjo, N. E. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality For Bridge Pada Mata Pelajaran Konstruksi Jalan Dan Jembatan Untuk SMK Kelas XI DPIB. *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*, 3(1). <https://doi.org/10.21831/jpts.v3i1.41891>
- Siregar, A., Yanti, D. D., Sipayung, D. V., & Adani, M. I. (2024). Pengaruh Globalisasi Terhadap Identitas Budaya Lokal. *Jurnal Intelek Insan Cendikia*, 1(8), 4142–4151.

- Sutrisno, Sunarto, J. (2023). Global Citizenship Education In The Perspective Of Strengthening Pancasila Student Profile. 20(2), 322–332. <https://doi.org/10.21831/jc.v20i2.63983>
- Trianung, T., Susanto, D., Maryati, S., Graciana, A., Mela, K., Zebua, J. O., & Karomah, F. (2024). Improving The Quality Of Education Through Technology- Based Learning. yang *Jurnal Perspektif Ilmu Pendidikan*, 38(1), 37–46.