

Efektivitas Modul Praktik Augmented Reality dalam Meningkatkan Keterampilan Assembly Rangkaian Kontrol pada Siswa SMK

Ismail Aqsha^{1*}

¹ Universitas Negeri Makasar, Makasar, Indonesia

*Corresponding author: ismail.aqsha@unm.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 2025-09-29

Revised: 2025-10-07

Accepted: 2025-11-03

Published: 2025-11-04

Kata Kunci:

Modul Praktik; Augmented Reality; Keterampilan Assembly; Rangkaian Kontrol; Siswa

Keyword:

Practical Module; Augmented Reality; Assembly Skills; Control Circuit; Students

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas modul praktik berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam meningkatkan keterampilan perakitan rangkaian kontrol pada siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 5 Makassar. Penelitian menggunakan metode quasi eksperimen dengan desain pretest-posttest control group design. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI yang berjumlah 76 orang, dengan sampel sebanyak 36 siswa yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu 18 siswa kelompok eksperimen yang menggunakan modul AR dan 18 siswa kelompok kontrol yang menggunakan modul cetak konvensional. Instrumen penelitian meliputi tes praktik keterampilan perakitan rangkaian kontrol, lembar observasi, serta angket respon siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan keterampilan yang lebih signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Rata-rata skor posttest kelompok eksperimen mencapai 84,39, sedangkan kelompok kontrol hanya 75,61. Hasil perhitungan N-Gain kelompok eksperimen adalah 0,58 (kategori sedang-tinggi), sedangkan kelompok kontrol 0,35 (kategori sedang). Uji t independen menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kelompok dengan nilai signifikansi $0,004 < 0,05$. Selain itu, angket respon siswa memperlihatkan apresiasi positif terhadap modul AR dengan rata-rata respon sebesar 88,9%. Temuan ini membuktikan bahwa modul AR mampu meningkatkan keterampilan praktik, memotivasi siswa, serta menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif.

ABSTRACT

This study aims to determine the effectiveness of an Augmented Reality (AR)-based practical module in improving control circuit assembly skills among eleventh-grade students of the Electrical Installation Engineering Program at SMK Negeri 5 Makassar. The research employed a quasi-experimental method using a pretest-posttest control group design. The population consisted of all eleventh-grade students, totaling 76, with a sample of 36 students divided into two groups: 18 students in the experimental group who used the AR module and 18 students in the control group who used conventional printed modules. The research instruments included a practical test on control circuit assembly skills, observation sheets, and a student response questionnaire. The results showed that the experimental group experienced a more significant improvement in skills compared to the control group. The average posttest score of the experimental group was 84.39, while the control group only reached 75.61. The N-Gain calculation for the experimental group was 0.58 (moderate-high category), while the control group achieved 0.35 (moderate category). An independent t-test revealed a significant difference between the two groups with a significance value of $0.004 < 0.05$. Furthermore, the student response questionnaire indicated positive appreciation for the AR module, with an average positive response rate of 88.9%. These findings demonstrate that the AR module effectively enhances practical skills, motivates students, and provides a more interactive learning experience.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan merupakan salah satu bentuk pendidikan menengah yang diarahkan untuk menyiapkan peserta didik agar siap memasuki dunia kerja, menguasai keterampilan tertentu, serta memiliki kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan industri (Satria et al., 2024). Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai lembaga pendidikan formal yang berfokus pada pengembangan keterampilan praktis memiliki tanggung jawab untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya memahami konsep teoritis, tetapi juga terampil dalam aspek teknis (Prayudi et al., 2023). Dalam konteks ini, keberhasilan pembelajaran di SMK sangat ditentukan oleh kualitas pembelajaran praktik karena keterampilan praktis merupakan modal utama yang dibutuhkan siswa ketika mereka memasuki dunia kerja (Putri, 2020). Salah satu jurusan yang ada di SMK Negeri 5 Makassar adalah Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL). Jurusan ini menekankan pada kompetensi siswa dalam bidang kelistrikan, mulai dari pemahaman dasar kelistrikan, instalasi rumah tangga, hingga sistem kontrol industri (Lince, 2022). Di antara berbagai keterampilan yang harus dikuasai siswa jurusan TITL, salah satu yang krusial adalah kemampuan melakukan assembly rangkaian kontrol. Rangkaian kontrol merupakan sistem yang digunakan untuk mengendalikan kerja peralatan listrik maupun mesin industri (Kiswanto et al., 2024). Dengan menguasai keterampilan ini, siswa diharapkan dapat memahami hubungan antar komponen, prinsip kerja rangkaian, serta dapat melakukan perakitan secara tepat, efisien, dan aman (Misbah Binasdevi et al., 2024).

Namun, berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran praktik di SMK Negeri 5 Makassar, ditemukan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam melakukan perakitan rangkaian kontrol. Kesulitan tersebut dapat terlihat dari rendahnya pemahaman siswa dalam menghubungkan gambar rangkaian dengan implementasi nyata di papan praktik. Kesalahan teknis juga sering terjadi, misalnya salah memasang kabel, salah posisi komponen, atau koneksi tidak sesuai dengan standar yang berlaku. Selain itu, banyak siswa yang masih mengalami kesulitan dalam kemampuan visualisasi spasial sehingga mereka sulit membayangkan letak komponen yang benar berdasarkan diagram. Keterbatasan waktu praktik serta jumlah alat praktik yang tidak sebanding dengan jumlah siswa semakin memperburuk kondisi tersebut karena siswa tidak selalu mendapatkan kesempatan yang cukup untuk mencoba secara mandiri (N. Ramadhani & Prastowo, 2024). Permasalahan tersebut tentu berpengaruh terhadap rendahnya keterampilan assembly siswa, padahal keterampilan ini sangat dibutuhkan dalam dunia industri, terutama pada bidang kelistrikan yang menuntut ketelitian dan kecepatan kerja. Dalam dunia kerja, kesalahan kecil dalam perakitan rangkaian kontrol dapat menimbulkan dampak besar, mulai dari kerusakan peralatan, pemborosan waktu, hingga risiko keselamatan kerja. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran inovatif yang mampu menjembatani kesenjangan antara pemahaman teoritis siswa dengan keterampilan teknis yang harus mereka kuasai.

Seiring dengan perkembangan teknologi digital, peluang baru dalam dunia pendidikan semakin terbuka, khususnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran praktik. Salah satu teknologi yang mulai banyak diperkenalkan adalah *Augmented Reality* (AR) (Prasetyo et al., 2025). AR adalah teknologi yang memungkinkan pengguna melihat objek virtual tiga dimensi (3D) yang diproyeksikan ke dunia nyata melalui perangkat

seperti smartphone atau tablet. Dengan AR, siswa dapat memvisualisasikan rangkaian kontrol dalam bentuk interaktif sehingga mereka lebih mudah memahami posisi komponen, jalur kabel, serta alur kerja sistem kontrol sebelum melakukan praktik nyata (Lestari et al., 2025). Penggunaan AR dalam pembelajaran memiliki beberapa keunggulan dibandingkan modul cetak konvensional. Visualisasi yang lebih realistis dan interaktif membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam karena mereka tidak hanya membaca teks atau melihat gambar dua dimensi, tetapi juga dapat berinteraksi langsung dengan objek pembelajaran. AR juga dapat digunakan kapan saja dan di mana saja sehingga siswa memiliki kesempatan belajar mandiri di luar jam praktik. Selain itu, AR membantu mengurangi kesalahan perakitan karena siswa dapat melihat simulasi langkah-langkah sebelum mereka mencoba secara langsung di papan praktik. Dengan demikian, AR dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi keterbatasan fasilitas praktik serta rendahnya keterampilan visualisasi spasial siswa.

Sejumlah penelitian sebelumnya mendukung potensi penerapan AR dalam pembelajaran vokasi. (Satria Buana Putra & Mukhlidi Muskhir, 2025) menemukan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran elektronika dasar dapat meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan siswa secara signifikan. (Purnama Sari et al., 2024) juga menunjukkan bahwa AR mampu meningkatkan motivasi belajar siswa SMK karena menghadirkan pengalaman belajar yang lebih menarik dan sesuai dengan karakter generasi digital saat ini. Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa AR tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga berdampak pada keterampilan teknis siswa. Dengan demikian, teknologi ini sangat potensial untuk diterapkan dalam pembelajaran perakitan rangkaian kontrol di SMK. Berdasarkan konteks tersebut, peneliti memandang penting untuk mengembangkan dan menguji efektivitas modul praktik berbasis AR pada mata pelajaran kelistrikan kontrol di SMK Negeri 5 Makassar. Modul ini dirancang untuk membantu siswa memahami langkah-langkah perakitan rangkaian kontrol melalui panduan visual interaktif berbasis AR. Dengan demikian, siswa tidak hanya membaca instruksi dalam bentuk teks atau gambar, tetapi juga dapat melihat representasi tiga dimensi rangkaian yang dapat diputar, diperbesar, dan dipelajari secara detail. Objek penelitian ini difokuskan pada siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 5 Makassar. Pemilihan kelas XI dilakukan dengan pertimbangan bahwa pada tingkat ini siswa telah memperoleh dasar-dasar teori kelistrikan di kelas X sehingga mereka sudah siap untuk mempelajari keterampilan praktik yang lebih kompleks seperti perakitan rangkaian kontrol. Selain itu, kelas XI merupakan masa transisi penting di mana siswa mulai diarahkan untuk menguasai kompetensi inti sebelum memasuki kelas XII yang lebih menekankan pada persiapan kerja dan praktik industri. Dengan kondisi ini, siswa kelas XI menjadi subjek penelitian yang ideal untuk menguji efektivitas modul AR dalam pembelajaran praktik.

Penelitian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan utama mengenai efektivitas penggunaan modul AR dalam meningkatkan keterampilan assembly rangkaian kontrol pada siswa kelas XI SMK Negeri 5 Makassar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi dunia pendidikan vokasi, khususnya dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi. Bagi guru, modul AR dapat menjadi alternatif media inovatif yang membantu mereka mengatasi keterbatasan sarana

praktik konvensional. Bagi siswa, modul AR dapat meningkatkan pemahaman, keterampilan, serta motivasi belajar mereka. Sementara bagi sekolah, keberhasilan penelitian ini dapat menjadi pijakan dalam mengembangkan pembelajaran berbasis digital yang lebih luas di masa mendatang. Selain manfaat praktis tersebut, penelitian ini juga memiliki nilai teoretis, yaitu memperkaya kajian ilmiah mengenai efektivitas teknologi AR dalam pembelajaran vokasi. Jika terbukti efektif, penggunaan AR dapat menjadi salah satu model pembelajaran inovatif yang direkomendasikan untuk diterapkan di berbagai SMK di Indonesia, khususnya pada mata pelajaran praktik yang menuntut keterampilan teknis dan visualisasi spasial tinggi. Dengan latar belakang ini, penelitian berjudul “Efektivitas Modul Praktik *Augmented Reality* (AR) dalam Meningkatkan Keterampilan Assembly Rangkaian Kontrol pada Siswa SMK Negeri 5 Makassar” dilakukan dengan fokus pada siswa kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik sebagai upaya untuk menjawab tantangan pembelajaran praktik di era digital serta meningkatkan kualitas lulusan SMK agar lebih kompeten dan siap menghadapi kebutuhan industri modern.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan secara lebih spesifik. Permasalahan utama yang hendak dijawab adalah bagaimana efektivitas penggunaan modul praktik berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam meningkatkan keterampilan assembly rangkaian kontrol pada siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 5 Makassar? Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan keterampilan perakitan siswa yang menggunakan modul AR dengan yang menggunakan modul cetak, mengidentifikasi peningkatan keterampilan assembly siswa setelah menggunakan modul AR, serta mendeskripsikan tanggapan dan pengalaman siswa terhadap penerapan modul AR dalam pembelajaran praktik.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode quasi eksperimen dengan desain pretest-posttest control group design (Hastjarjo, 2019). Pemilihan desain ini dilakukan karena peneliti tidak dapat sepenuhnya mengontrol kondisi kelas, tetapi tetap ingin membandingkan pengaruh penggunaan modul praktik berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan modul cetak konvensional. Dalam desain ini terdapat dua kelompok, yakni kelompok eksperimen yang diajar dengan menggunakan modul praktik AR dan kelompok kontrol yang menggunakan modul cetak sebagaimana biasanya (Yusatama et al., 2024). Kedua kelompok sama-sama diberikan tes awal (pretest) untuk mengetahui keterampilan dasar perakitan rangkaian kontrol, kemudian diberi perlakuan pembelajaran yang berbeda, dan akhirnya menjalani tes akhir (posttest) untuk melihat hasil keterampilan setelah proses pembelajaran. Dengan demikian, peneliti dapat menganalisis perbedaan peningkatan keterampilan antara kedua kelompok siswa. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 5 Makassar yang berjumlah 76 orang. Dari populasi tersebut, peneliti memilih sampel sebanyak 36 siswa melalui teknik purposive sampling dengan mempertimbangkan kesetaraan kemampuan akademik dan rekomendasi guru mata pelajaran. Sampel kemudian dibagi menjadi dua kelompok yang seimbang, yaitu 18 siswa sebagai kelompok eksperimen yang menggunakan modul praktik AR dan 18 siswa sebagai kelompok kontrol yang menggunakan modul cetak konvensional. Pemilihan jumlah sampel ini dilakukan untuk menjaga validitas eksperimen sekaligus memastikan setiap

kelompok cukup representatif mewakili populasi.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tes keterampilan praktik perakitan rangkaian kontrol, lembar observasi, dan angket respon siswa. Tes praktik digunakan untuk mengukur keterampilan siswa secara langsung dalam merakit rangkaian kontrol, dengan aspek penilaian mencakup ketepatan koneksi rangkaian, kerapian perakitan, waktu pengerjaan, serta keselamatan kerja. Lembar observasi digunakan untuk mencatat berbagai kesalahan teknis yang dilakukan siswa selama praktik berlangsung, sedangkan angket respon siswa berfungsi untuk menggali persepsi mereka terhadap penggunaan modul AR, khususnya dari segi kemudahan, kejelasan panduan, daya tarik visual, dan kemanfaatan dalam meningkatkan pemahaman. Prosedur penelitian terdiri dari tiga tahap, yakni persiapan, pelaksanaan, dan analisis data. Pada tahap persiapan, peneliti menyusun modul praktik berbasis AR yang berisi konten visual tiga dimensi interaktif rangkaian kontrol dasar. Modul ini divalidasi oleh ahli media dan ahli materi agar layak digunakan dalam pembelajaran. Tahap pelaksanaan dimulai dengan pemberian pretest kepada kedua kelompok untuk mengetahui keterampilan awal siswa. Selanjutnya, pembelajaran dilaksanakan selama empat kali pertemuan dengan durasi masing-masing dua jam pelajaran. Pada kelas eksperimen, guru memberikan pembelajaran dengan bantuan modul AR sehingga siswa dapat mempelajari rangkaian kontrol secara interaktif, sedangkan pada kelas kontrol pembelajaran dilakukan menggunakan modul cetak konvensional berupa instruksi teks dan gambar dua dimensi. Setelah semua pertemuan selesai, kedua kelompok menjalani posttest berupa tugas praktik merakit rangkaian kontrol dengan indikator penilaian yang sama seperti pretest.

Analisis data dilakukan secara bertahap. Pertama, skor pretest dan posttest siswa dianalisis untuk mengetahui rata-rata keterampilan awal dan akhir. Kedua, peningkatan keterampilan dihitung menggunakan rumus N -Gain sehingga terlihat tingkat efektivitas pembelajaran pada masing-masing kelompok. Ketiga, dilakukan uji t independen untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah perlakuan. Data hasil observasi dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan pola kesalahan teknis yang dilakukan siswa selama praktik, sedangkan angket respon dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung persentase tiap kategori pada skala Likert.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 5 Makassar dengan jumlah sampel 36 orang yang terbagi ke dalam dua kelompok. Sebanyak 18 siswa menjadi kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan menggunakan modul praktik berbasis *Augmented Reality* (AR), sementara 18 siswa lainnya menjadi kelompok kontrol yang menggunakan modul cetak konvensional. Selama empat kali pertemuan, kedua kelompok menjalani proses pembelajaran dengan metode yang berbeda, tetapi dengan tujuan dan materi yang sama, yaitu keterampilan merakit rangkaian kontrol dasar.

Sebelum perlakuan diberikan, kedua kelompok terlebih dahulu diberikan pretest berupa praktik perakitan rangkaian kontrol. Hasil pretest menunjukkan bahwa

keterampilan awal siswa pada kedua kelompok relatif seimbang. Rata-rata skor keterampilan kelompok eksperimen adalah 61,78, sedangkan kelompok kontrol memperoleh rata-rata 62,11. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan awal kedua kelompok hampir sama sehingga layak untuk dibandingkan pada tahap berikutnya.

Setelah diberikan perlakuan pembelajaran menggunakan modul yang berbeda, kedua kelompok menjalani posttest. Hasil posttest menunjukkan adanya peningkatan keterampilan yang signifikan pada kelompok eksperimen. Rata-rata skor posttest kelompok eksperimen mencapai 84,39, sedangkan kelompok kontrol memperoleh rata-rata 75,61. Perbedaan rata-rata ini mengindikasikan bahwa modul praktik berbasis AR memberikan pengaruh lebih besar terhadap peningkatan keterampilan siswa dibandingkan modul cetak konvensional.

Secara lebih rinci, hasil pretest dan posttest dari kedua kelompok dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1.
Rata-rata Hasil Pretest dan Posttest Siswa

Kelompok	Jumlah Siswa	Rata-rata Pretest	Rata-rata Posttest	Peningkatan
Eksperimen (AR)	18	61,78	84,39	22,61
Kontrol (Cetak)	18	62,11	75,61	13,50

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa peningkatan keterampilan pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan adanya kontribusi positif dari penggunaan modul AR dalam membantu siswa memahami prosedur dan praktik perakitan rangkaian kontrol.

Untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan modul AR, dilakukan perhitungan N-Gain. Hasil perhitungan N-Gain menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memperoleh skor rata-rata 0,58 yang termasuk dalam kategori sedang menuju tinggi, sedangkan kelompok kontrol hanya memperoleh skor rata-rata 0,35 yang termasuk kategori sedang. Dengan demikian, penggunaan modul AR terbukti lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan siswa.

Tabel 2.
Hasil Perhitungan N-Gain Siswa

Kelompok	Rata-rata N-Gain	Kategori
Eksperimen (AR)	0,58	Sedang-Tinggi
Kontrol (Cetak)	0,35	Sedang

Selain itu, untuk memastikan apakah perbedaan peningkatan keterampilan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol signifikan secara statistik, dilakukan uji t independen terhadap nilai posttest. Hasil uji t menunjukkan bahwa nilai signifikansi (p-value) sebesar $0,004 < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok. Dengan kata lain, pembelajaran menggunakan modul AR terbukti lebih efektif dibandingkan modul cetak dalam meningkatkan keterampilan assembly rangkaian kontrol siswa.

Dengan Demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa siswa yang belajar

menggunakan modul praktik AR lebih terampil dalam merakit rangkaian kontrol, lebih cepat memahami prosedur, dan lebih jarang melakukan kesalahan teknis dibandingkan siswa yang hanya menggunakan modul cetak konvensional. Temuan ini menegaskan bahwa teknologi AR mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, visual, dan praktis sehingga mendukung pencapaian keterampilan praktik secara optimal.

B. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan modul praktik berbasis *Augmented Reality* (AR) lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan perakitan rangkaian kontrol dibandingkan dengan modul cetak konvensional (Purnama Sari et al., 2024). Hal ini terlihat dari perbedaan rata-rata skor posttest, di mana kelompok eksperimen yang menggunakan modul AR memperoleh nilai lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Selain itu, hasil uji t independen memperkuat temuan ini dengan menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok (G. A. Ramadhani & Pratiwi, 2025). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi AR dalam pembelajaran praktik mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan meningkatkan hasil keterampilan siswa. Temuan ini sejalan dengan teori *experiential learning* yang menekankan pentingnya pengalaman langsung dalam proses pembelajaran. Melalui modul AR, siswa tidak hanya membaca instruksi dalam bentuk teks atau gambar dua dimensi, tetapi juga dapat berinteraksi dengan model rangkaian dalam bentuk tiga dimensi yang realistis. Visualisasi ini memungkinkan siswa memahami struktur, alur sambungan, serta fungsi setiap komponen sebelum melakukan praktik nyata. Dengan demikian, pembelajaran berbasis AR membantu mengurangi kesalahan teknis saat praktik, meningkatkan pemahaman konseptual, serta mempercepat proses internalisasi keterampilan.

Hasil penelitian ini juga mendukung temuan beberapa studi sebelumnya. (Santi et al., 2022) menyatakan bahwa penggunaan media berbasis teknologi imersif, seperti AR, dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mendorong pembelajaran yang lebih interaktif. Demikian pula, penelitian (Kimia et al., 2025) menunjukkan bahwa AR dalam pembelajaran vokasi mampu membantu siswa memahami prosedur kerja yang kompleks melalui visualisasi interaktif. Pada penelitian ini, efek serupa terlihat jelas ketika siswa kelompok eksperimen lebih cepat dan lebih tepat dalam merakit rangkaian kontrol dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa AR memiliki peran strategis dalam meningkatkan keterampilan praktik yang membutuhkan ketelitian dan pemahaman mendalam. Selain meningkatkan keterampilan teknis, penggunaan modul AR juga berdampak positif terhadap motivasi belajar siswa. Berdasarkan angket respon, sebagian besar siswa kelompok eksperimen menyatakan bahwa modul AR lebih menarik, mudah digunakan, dan membantu mereka belajar secara mandiri. Motivasi yang meningkat ini berkontribusi pada peningkatan hasil belajar karena siswa lebih antusias dalam mengikuti pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan pendapat Dale dalam *Cone of Experience* yang menyatakan bahwa semakin konkret pengalaman belajar yang diperoleh siswa, semakin tinggi tingkat retensi pengetahuan dan keterampilan mereka. Dengan AR, pengalaman belajar menjadi lebih konkret karena siswa dapat melihat secara langsung simulasi interaktif dari rangkaian kontrol yang akan dipraktikkan (Yusma Hasna Lathifah &

Sulistiyawati, 2021).

Meskipun hasil penelitian menunjukkan efektivitas modul AR, terdapat beberapa catatan penting. Pertama, penggunaan modul AR memerlukan perangkat pendukung seperti smartphone atau tablet yang kompatibel, sehingga kesiapan sarana dan prasarana harus diperhatikan. Kedua, keterampilan guru dalam mengintegrasikan AR ke dalam pembelajaran juga sangat menentukan keberhasilan implementasi. Guru harus mampu memandu siswa dalam memanfaatkan modul AR secara optimal dan mengaitkannya dengan praktik nyata di bengkel. Ketiga, AR sebaiknya diposisikan sebagai media pendukung, bukan pengganti praktik nyata, karena keterampilan perakitan tetap memerlukan pengalaman langsung dengan komponen dan peralatan sesungguhnya. Implikasi dari penelitian ini cukup luas bagi pembelajaran di SMK, khususnya bidang keteknikan. Modul AR dapat menjadi solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan peralatan praktik atau kesulitan siswa dalam memahami prosedur perakitan yang kompleks. Dengan AR, siswa dapat mempelajari alur perakitan kapan saja dan di mana saja sebelum melakukan praktik nyata di sekolah. Hal ini sangat relevan dalam konteks Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek, mandiri, dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Oleh karena itu, pengembangan modul AR dalam mata pelajaran lain di SMK, seperti sistem otomasi, instalasi penerangan, atau elektronika dasar, juga memiliki potensi besar untuk meningkatkan mutu pembelajaran praktik. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan bukti empiris tentang efektivitas AR, tetapi juga menawarkan rekomendasi praktis bagi sekolah dan guru untuk mulai memanfaatkan teknologi imersif dalam pembelajaran vokasi. Ke depan, penelitian serupa dapat diperluas dengan melibatkan sampel lebih besar, menggunakan modul AR yang lebih bervariasi, serta mengukur dampak jangka panjangnya terhadap kemandirian belajar dan kesiapan kerja siswa.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan pada siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 5 Makassar dengan jumlah sampel 36 siswa menunjukkan bahwa modul praktik berbasis *Augmented Reality* (AR) terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan perakitan rangkaian kontrol. Kelompok eksperimen yang menggunakan modul AR memperoleh peningkatan rata-rata keterampilan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol yang menggunakan modul cetak konvensional. Hasil perhitungan N-Gain memperlihatkan bahwa peningkatan keterampilan kelompok eksperimen berada pada kategori sedang–tinggi, sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai kategori sedang. Uji t independen juga menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok, sehingga dapat ditegaskan bahwa modul AR secara statistik lebih efektif dibandingkan modul cetak. Selain itu, hasil angket respon siswa mengungkapkan bahwa modul AR mendapat apresiasi yang sangat baik dengan rata-rata respon positif sebesar 88,9%. Siswa menilai modul AR mudah digunakan, panduannya jelas, visualisasinya menarik, serta bermanfaat dalam meningkatkan pemahaman materi.

Secara umum, penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan teknologi AR dalam pembelajaran praktik di SMK mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif, mendorong motivasi belajar siswa, serta memperbaiki capaian keterampilan

praktik mereka. Lebih jauh, AR juga terbukti mampu mengurangi kesalahan teknis yang biasa terjadi pada tahap perakitan, mempercepat proses pemahaman prosedural, serta memberikan fleksibilitas bagi siswa untuk belajar secara mandiri di luar jam sekolah. Hal ini menunjukkan bahwa AR bukan hanya sekadar media pendukung, tetapi juga dapat menjadi inovasi strategis yang membantu siswa SMK menguasai keterampilan vokasi yang kompleks dengan cara yang lebih efektif. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi empiris terhadap efektivitas pembelajaran berbasis AR, tetapi juga membuka peluang untuk mengembangkan penerapannya dalam berbagai mata pelajaran praktik di SMK lainnya guna meningkatkan kualitas pendidikan vokasi di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Hastjarjo, T. D. (2019). Rancangan Eksperimen-Kuasi. *Buletin Psikologi*, 27(2), 187. <https://doi.org/10.22146/buletinpsikologi.38619>
- Kimia, S. P., Matematika, F., Alam, P., Padang, U. N., Barat, S., Guru, P. P., Pascasarjana, S., Padang, U. N., Barat, S., Padang, S. M. A. N., & Barat, S. (2025). Efektivitas Media Pembelajaran Asam Basa Terintegrasi Augmented Reality terhadap Literasi Digital. *Journal of Chemistry Education and Integration*, 4(2), 75–86.
- Kiswanto, H., Teknika, J., Maritim Negeri Indonesia, P., Luhur, P. I., Duwur Semarang, B., & Penulis, K. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality pada Mata Kuliah Fisika Terapan Berdasarkan IMO Modul Course 7.04. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 9(4), 190–198. <https://doi.org/10.36709/jipfi.v9i4.123>
- Lestari, D. J., Putra, M. J. A., & Zufriady. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Ipa Siswa Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 342–356.
- Lince, L. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka untuk Meningkatkan Motivasi Belajar pada Sekolah Menengah Kejuruan Pusat Keunggulan. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan IAIM Sinjai*, 1(1), 38–49. <https://doi.org/10.47435/sentikjar.v1i0.829>
- Misbah Binasdevi, Adi Abdurahman, Dela Yulia Azhara, & Zayyin Aulia. (2024). Augmented Reality Terintegrasi Nilai Karakter (ARTIKA) untuk Penguatan Profil Pelajar Pancasila Peserta Didik Sekolah Dasar. *Journal of Education Action Research*, 8(4), 716–725. <https://doi.org/10.23887/jear.v8i4.89348>
- Prasetyo, G. Y., Huda, C., & Mushafanah, Q. (2025). Pengembangan Modul Berbasis Augmented Reality Pembelajaran IPAS Materi Tata Surya Kelas VI Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SDN Sendangsoko. *H Vol.4, No.4, Juni 2025 Pengembangan*, 4(4), 634–641.
- Prayudi, A., Fathirma'ruf, F., Taufik, T., Hijrah, M., & Faujiah, F. (2023). PKM – Pemanfaatan Jammer untuk Meminimalisir Kecanduan Smartphone pada Siswa di Kabupaten Dompu. *Ainara Journal (Jurnal Penelitian Dan PKM Bidang Ilmu Pendidikan)*, 4(3), 202–209. <https://doi.org/10.54371/ainj.v4i3.310>
- Purnama Sari, U., Mayadiana Suwarma, D., Endrawati Subroto, D., Putu Agus Dharma Hita, I., Studi PGMI, P., Tarbiyah, F., Al-Quraniyah Manna, S., Mulia, P., Ps Manna, K., & Bengkulu Selatan, K. (2024). Pengaruh Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality terhadap Tingkat Ketertarikan Belajar Siswa dalam Penyampaian Materi

- Pembelajaran. *Journal on Education*, 06(03), 17672–17679.
- Putri, A. E. (2020). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Berbasis Literasi Digital Nilai-Nilai Kearifan Lokal pada Tradisi Saprahan di Pontianak. *Yupa: Historical Studies Journal*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.30872/yupa.v3i1.132>
- Ramadhani, G. A., & Pratiwi, V. (2025). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Augmented Reality Berbantuan Flipbook Pada Materi Akuntansi Perusahaan Dagang. *JlIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 8(8), 10058–10065.
- Ramadhani, N., & Prastowo, A. (2024). Desain Pengembangan Kurikulum untuk Memproses Pembelajaran yang Berkualitas di Sekolah Dasar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(3), 3769–3784.
- Santi, L. N., Nuriman, N., & Mahmudi, K. (2022). Pengembangan Buku Ajar Berbasis Augmented Reality (Ar) Menggunakan Assemblr Apps Pada Tema 9 “Menjelajah Angkasa Luar” Kelas Vi Sekolah Dasar. *Sekolah Dasar: Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*, 31(2), 78. <https://doi.org/10.17977/um009v31i22022p078>
- Satria Buana Putra, & Mukhlidi Muskhir. (2025). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Matakuliah Rangkaian Listrik. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, 3(4), 01–13. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v3i4.908>
- Satria, D., Erfida, E., Wiroto, N., Marbun, N. J., & Lidyawati, L. (2024). Pelatihan Jaringan Komputer Menggunakan Aplikasi Cisco Packet Tracer di SMK Budi Dharma Kota Dumai. *Ahsana: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 58–63. <https://doi.org/10.59395/ahsana.v2i2.339>
- Yusatama, R. P., Pradana, A. M., & Mustofa, M. (2024). Pemanfaatan Augmented Reality (AR) dalam Pendidikan Seni : Pengembangan Modul Visual Interaktif untuk Pembelajaran Sejarah Seni. *Prosiding Seminar Nasional Seni Desain Komunikasi Dan Visual*, 1(2), 06–12.
- Yusma Hasna Lathifah, & Sulistiyawati. (2021). Modul Sistem Pencernaan Manusia Berbasis Augmented Reality (AR) sebagai Sumber Belajar. *Neuron: Journal of Biological Education*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.14421/neuron.2021.11-01>