

Pemanfaatan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis E-Book Interaktif dalam Pembelajaran Teknik Pengukuran untuk Meningkatkan Keterampilan Teknik Mahasiswa

Risda Mustakim ^{1*}, Tenri Ampareng ², Nur Azizah Jaya ³, Nabila Febriyanti ⁴,
Risal Mantofani Arpin ⁵

^{1, 2, 3, 4} Politeknik Dewantara, Indonesia

⁵ Universitas Nusa Cendana, Indonesia

* risdaaa@atidewantara.ac.id

Abstract

Pembelajaran Teknik Pengukuran di pendidikan vokasi masih menghadapi keterbatasan praktikum dan media konvensional sehingga diperlukan inovasi media pembelajaran yang lebih interaktif untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan teknik mahasiswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektivitas media *Augmented Reality* (AR) berbasis *e-book* interaktif dalam pembelajaran Teknik Pengukuran untuk meningkatkan keterampilan teknik mahasiswa pendidikan vokasi. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian adalah mahasiswa yang menempuh mata kuliah Teknik Pengukuran. Data dikumpulkan melalui validasi ahli, tes keterampilan (pre-test dan post-test), serta angket respon mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dikembangkan berada pada kategori sangat layak, dengan skor validasi ahli materi sebesar 88% dan ahli media sebesar 91%. Uji efektivitas menunjukkan adanya peningkatan rata-rata keterampilan teknik mahasiswa dari 62,3 menjadi 83,3 dengan kategori peningkatan sedang–tinggi berdasarkan perhitungan N-gain. Peningkatan signifikan terjadi pada aspek ketepatan membaca skala dan ketelitian prosedur penggunaan alat ukur. Respon mahasiswa terhadap media berada pada kategori sangat baik, dengan mayoritas mahasiswa menyatakan bahwa media membantu memahami prinsip kerja alat ukur dan meningkatkan kesiapan praktik. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi AR ke dalam *e-book* interaktif mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik serta mendukung pembelajaran berbasis kompetensi pada pendidikan vokasi. Media ini berpotensi menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Teknik Pengukuran dan kesiapan kerja mahasiswa.

Keywords: *Augmented Reality, E-Book Interaktif, Pembelajaran Teknik, Pendidikan Vokasi*

Pendahuluan

Transformasi digital dalam pendidikan tinggi semakin menuntut adanya inovasi pembelajaran yang mampu menjawab kebutuhan kompetensi abad ke-21, khususnya pada bidang pendidikan vokasi dan teknik. Perkembangan teknologi informasi telah mengubah paradigma pembelajaran dari yang sebelumnya bersifat konvensional menjadi lebih fleksibel, interaktif, dan berbasis teknologi digital. Dalam konteks pendidikan vokasi, pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan teori, tetapi juga menekankan pada pengembangan keterampilan praktis yang relevan dengan kebutuhan dunia industri. Oleh karena itu, institusi pendidikan tinggi vokasi dituntut untuk menghadirkan model dan media pembelajaran yang

mampu menjembatani kesenjangan antara teori yang dipelajari di kelas dengan praktik yang diterapkan di dunia kerja (Kiswanto et al., 2024; Sanjaya, 2015; Trisnani et al., 2025).

Pembelajaran teknik secara umum menuntut keseimbangan antara pemahaman konseptual dan penguasaan keterampilan praktik. Mahasiswa tidak hanya dituntut untuk memahami konsep teoritis mengenai suatu sistem atau alat, tetapi juga harus mampu mengoperasikan, menganalisis, dan memecahkan permasalahan teknis yang terjadi dalam proses praktik. Kondisi tersebut menjadikan proses pembelajaran teknik membutuhkan media pembelajaran yang tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga visual, kontekstual, dan interaktif. Media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan objek atau proses teknis secara konkret akan sangat membantu mahasiswa dalam memahami konsep yang bersifat abstrak maupun prosedural. Namun demikian, dalam praktiknya, proses pembelajaran teknik di berbagai perguruan tinggi vokasi masih didominasi oleh penggunaan buku teks statis, penjelasan verbal dosen, serta demonstrasi terbatas di laboratorium. Kondisi ini menyebabkan mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara konsep teoritis dengan praktik yang dilakukan di lapangan.

Salah satu mata kuliah yang sangat bergantung pada keterampilan praktik adalah Teknik Pengukuran. Mata kuliah ini merupakan mata kuliah fundamental dalam berbagai program studi teknik karena berkaitan langsung dengan kemampuan mahasiswa dalam melakukan pengukuran dimensi suatu objek menggunakan berbagai alat ukur presisi. Pengukuran yang akurat sangat penting dalam dunia industri karena berkaitan dengan kualitas produk, keselamatan kerja, serta standar produksi. Oleh karena itu, mahasiswa teknik dituntut untuk memiliki kemampuan membaca skala alat ukur secara tepat, memahami konsep toleransi dan ketelitian pengukuran, serta mampu mengoperasikan berbagai alat ukur seperti jangka sorong, mikrometer sekrup, dan alat ukur lainnya sesuai dengan standar industri.

Meskipun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa teknik sering mengalami kesulitan dalam memahami prinsip kerja alat ukur serta melakukan pengukuran secara presisi. Kesulitan tersebut umumnya disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain keterbatasan waktu praktikum, jumlah alat ukur yang tidak sebanding dengan jumlah mahasiswa, serta kurangnya media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan prosedur penggunaan alat secara jelas dan sistematis (Radianti et al., 2020; Mustaqim, 2016; Putra et al., 2023). Dalam banyak kasus, mahasiswa hanya memperoleh kesempatan terbatas untuk berlatih menggunakan alat ukur secara langsung di laboratorium. Akibatnya, proses pembelajaran menjadi kurang optimal dan tidak semua mahasiswa memiliki kesempatan yang cukup untuk menguasai keterampilan pengukuran secara mendalam. Kondisi tersebut berpotensi berdampak pada rendahnya keterampilan teknik mahasiswa serta menurunkan kesiapan lulusan dalam menghadapi tuntutan dunia kerja dan industri yang semakin kompetitif.

Seiring dengan perkembangan teknologi pendidikan, berbagai inovasi media pembelajaran berbasis digital mulai dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan dalam pembelajaran praktik. Salah satu teknologi yang memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran teknik adalah *Augmented Reality* (AR). *Augmented Reality* merupakan teknologi yang memungkinkan integrasi objek virtual tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara real time, sehingga pengguna dapat melihat dan berinteraksi dengan objek digital seolah-olah berada dalam dunia nyata. Teknologi ini memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif dan interaktif dibandingkan dengan media pembelajaran konvensional (Irawan & Rahmawati, 2019; Ibanez & Delgado, 2021).

Dalam konteks pendidikan teknik, penggunaan *Augmented Reality* memungkinkan mahasiswa untuk memvisualisasikan struktur, mekanisme kerja, serta prosedur penggunaan

alat secara lebih jelas dan detail. Melalui AR, mahasiswa dapat mengamati model tiga dimensi dari alat ukur, memahami bagian-bagian komponennya, serta mempelajari langkah-langkah penggunaan alat secara interaktif. Hal ini memungkinkan mahasiswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih konkret dan mendekati kondisi praktik sebenarnya, meskipun tidak selalu berada di laboratorium. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran teknik dan sains dapat meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, serta keterampilan praktis mahasiswa secara signifikan (Radianti et al., 2020; Pitriyana & Razali, 2024; Mustakim et al., 2025). Dengan demikian, teknologi AR memiliki potensi besar untuk menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran teknik berbasis praktik.

Selain teknologi AR, perkembangan media pembelajaran digital juga mendorong pemanfaatan *e-book* interaktif dalam proses pembelajaran. E-book interaktif merupakan media pembelajaran digital yang memungkinkan integrasi berbagai elemen multimedia seperti teks, gambar, animasi, video, kuis, serta simulasi dalam satu platform pembelajaran yang terstruktur. Berbeda dengan buku teks konvensional yang bersifat statis, e-book interaktif memberikan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan fleksibel. Mahasiswa dapat mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja melalui perangkat digital seperti smartphone, tablet, maupun laptop (Taukhid et al., 2023; Gautama et al., 2025; Azizah et al., 2026).

Dalam konteks pendidikan vokasi, *e-book* interaktif memiliki peran penting dalam mendukung pembelajaran mandiri mahasiswa. Melalui e-book interaktif, mahasiswa dapat mempelajari konsep dasar, prosedur kerja, serta langkah-langkah praktik secara sistematis sebelum melakukan kegiatan praktikum di laboratorium. Hal ini memungkinkan mahasiswa untuk lebih siap dalam melaksanakan praktik dan mengurangi kesalahan yang mungkin terjadi selama proses pengukuran. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan e-book interaktif dalam pembelajaran teknik dapat meningkatkan pemahaman konseptual, kemandirian belajar, serta kesiapan mahasiswa dalam melakukan kegiatan praktik (Sanuaka et al., 2017; OECD, 2023).

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pemanfaatan teknologi AR dan *e-book* interaktif dalam pembelajaran, sebagian besar penelitian tersebut masih mengembangkan kedua media tersebut secara terpisah. AR umumnya dikembangkan dalam bentuk aplikasi tersendiri yang berdiri di luar media pembelajaran utama, sedangkan e-book interaktif sering kali hanya memuat elemen multimedia dasar seperti gambar, video, atau animasi tanpa integrasi teknologi visualisasi tiga dimensi secara langsung. Akibatnya, potensi integrasi kedua teknologi tersebut dalam satu media pembelajaran yang komprehensif masih belum banyak dieksplorasi dalam konteks pembelajaran teknik, khususnya pada mata kuliah Teknik Pengukuran.

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada integrasi teknologi Augmented Reality ke dalam *e-book* interaktif yang secara khusus dirancang untuk mendukung pembelajaran Teknik Pengukuran. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang mengembangkan AR sebagai aplikasi terpisah atau sekadar media visual tambahan, penelitian ini mengintegrasikan AR secara langsung ke dalam struktur e-book interaktif sebagai satu kesatuan media pembelajaran yang utuh. Integrasi tersebut memungkinkan mahasiswa mempelajari konsep teori, prosedur penggunaan alat ukur, serta simulasi proses pengukuran secara berurutan dan kontekstual dalam satu media pembelajaran yang terintegrasi. Dengan demikian, proses pembelajaran menjadi lebih sistematis, interaktif, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan teknik mahasiswa.

Pengembangan media pembelajaran berbasis AR yang terintegrasi dengan *e-book* interaktif juga memiliki relevansi yang tinggi dengan tuntutan dunia industri terhadap lulusan pendidikan

vokasi. Dunia industri saat ini menuntut tenaga kerja yang tidak hanya memiliki pemahaman konseptual, tetapi juga mampu menerapkan keterampilan teknis secara akurat, efisien, dan sesuai dengan standar industri. Oleh karena itu, pendidikan vokasi perlu mengembangkan strategi pembelajaran yang mampu menghasilkan lulusan yang memiliki keterampilan kerja siap pakai atau *job-ready skills* (OECD, 2023; Garzon et al., 2022). Dalam konteks ini, media pembelajaran inovatif berbasis teknologi digital seperti AR dapat menjadi solusi strategis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis kompetensi sekaligus mengatasi keterbatasan sarana dan prasarana praktikum di perguruan tinggi (Arpin et al., 2025; Amelia et al., 2026; Afriyani et al., 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, pemanfaatan media *Augmented Reality* (AR) berbasis e-book interaktif dalam pembelajaran Teknik Pengukuran memiliki urgensi dan relevansi yang tinggi untuk dikembangkan. Media pembelajaran ini diharapkan mampu meningkatkan keterampilan teknik mahasiswa, memperkuat pemahaman konseptual dan prosedural terkait penggunaan alat ukur, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual. Selain itu, pengembangan media ini juga diharapkan dapat mendukung pencapaian capaian pembelajaran lulusan pendidikan vokasi yang selaras dengan kebutuhan dunia industri serta perkembangan teknologi pendidikan di era transformasi digital.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan pengembangan media pembelajaran yang bertujuan menghasilkan produk berupa e-book interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR) serta menguji kelayakan dan efektivitasnya dalam pembelajaran Teknik Pengukuran. Model pengembangan yang digunakan mengadaptasi model ADDIE yang meliputi tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation, karena model ini sistematis dan sesuai untuk pengembangan media pembelajaran vokasi berbasis teknologi.

Subjek penelitian adalah mahasiswa program studi teknik (misalnya Teknik Mesin/Teknik Sipil/Teknik Otomotif) yang menempuh mata kuliah Teknik Pengukuran pada perguruan tinggi vokasi. Pemilihan subjek dilakukan secara non-random (*purposive*) dengan mempertimbangkan kesesuaian karakteristik mahasiswa terhadap tujuan penelitian. Penelitian dilaksanakan pada satu kelas sebagai kelompok uji coba media.

Tahap Analisis (Analysis)

Bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran serta permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran Teknik Pengukuran. Analisis dilakukan melalui studi literatur terkait pembelajaran teknik, teknologi *augmented reality* (AR), dan e-book interaktif, observasi proses pembelajaran dan praktikum, wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah, serta analisis capaian pembelajaran dan kompetensi keterampilan yang diharapkan. Hasil dari tahap ini menjadi dasar dalam merancang konten dan fitur media AR berbasis e-book interaktif.

Tahap Perancangan (Design)

Pada tahap ini dilakukan penyusunan struktur e-book interaktif yang disesuaikan dengan RPS Teknik Pengukuran, perancangan konten materi, prosedur pengukuran, serta latihan soal, desain objek AR tiga dimensi alat ukur seperti jangka sorong, mikrometer, dan dial indicator, serta perancangan alur interaksi pengguna (*user flow*) dan antarmuka media. Desain disusun agar proses pembelajaran berlangsung secara bertahap, kontekstual, dan berorientasi pada penguasaan keterampilan teknik.

Tahap Pengembangan (Development)

Tahap pengembangan meliputi pembuatan dan integrasi seluruh komponen media, yaitu pengembangan *e-book* interaktif berbasis digital, integrasi konten *Augmented Reality* (AR), penyusunan instrumen penilaian keterampilan teknik, serta validasi oleh ahli materi dan ahli media pembelajaran. Instrumen penelitian disusun berdasarkan indikator keterampilan teknik pada materi teknik pengukuran yang meliputi tes pre-test dan *post-test* untuk mengukur peningkatan keterampilan mahasiswa, lembar penilaian praktik, serta angket respons mahasiswa menggunakan skala Likert. Seluruh instrumen divalidasi oleh para ahli untuk memastikan kesesuaian isi dan kelayakan penggunaannya sebelum dilakukan revisi dan penyempurnaan media.

Tahap Implementasi (Implementation)

Pada tahap implementasi, media *e-book* interaktif berbasis AR yang telah dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran Teknik Pengukuran. Mahasiswa memanfaatkan media tersebut selama proses pembelajaran dan praktikum terbimbing. Pada tahap ini juga dilakukan pengumpulan data keterampilan teknik mahasiswa sebelum dan sesudah penggunaan media.

Tahap Evaluasi (Evaluation)

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas media dalam meningkatkan keterampilan teknik mahasiswa. Evaluasi mencakup analisis hasil pre-test dan post-test keterampilan teknik, analisis respons mahasiswa terhadap penggunaan media, serta evaluasi ketercapaian tujuan pembelajaran. Hasil evaluasi ini digunakan untuk menilai tingkat keberhasilan media sekaligus memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

Hasil

Analysis

Hasil analisis kebutuhan juga menunjukkan bahwa mahasiswa memerlukan media pembelajaran yang dapat membantu mereka memahami bentuk, bagian, serta cara kerja alat ukur secara lebih visual dan interaktif sebelum melakukan praktik langsung di laboratorium. Oleh karena itu, dikembangkan media pembelajaran berupa *e-book* interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR) yang memungkinkan mahasiswa memvisualisasikan alat ukur dalam bentuk objek tiga dimensi serta melakukan simulasi pembacaan skala secara virtual.

Tahap Perancangan (Design)

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, tahap perancangan dilakukan dengan menyusun struktur dan desain media pembelajaran yang akan dikembangkan. Media dirancang dalam bentuk *e-book* interaktif yang memuat materi konsep dasar pengukuran, prosedur penggunaan alat ukur, serta latihan evaluasi. Selain itu, dirancang pula integrasi teknologi *Augmented Reality* (AR) yang memungkinkan mahasiswa menampilkan objek alat ukur secara tiga dimensi melalui perangkat *smartphone*. Objek AR yang dikembangkan meliputi beberapa alat ukur utama pada mata kuliah Teknik Pengukuran, yaitu jangka sorong, mikrometer sekrup, dan dial indicator. Desain media juga memperhatikan aspek kemudahan navigasi, tampilan visual, serta alur pembelajaran yang sistematis agar mahasiswa dapat mempelajari materi secara bertahap dan kontekstual.



Gambar 1. Tampilan Media AR Teknik Pengukuran Berbasis E-Book

Integrasi AR memungkinkan mahasiswa memvisualisasikan objek alat ukur dalam bentuk tiga dimensi secara real time melalui perangkat smartphone, sehingga mahasiswa dapat memutar, memperbesar, serta mengamati bagian-bagian alat ukur secara detail sebelum melakukan praktik langsung di laboratorium.

Tahap Pengembangan (Development)

Pada tahap pengembangan dilakukan proses pembuatan media e-book interaktif serta integrasi teknologi AR ke dalam media pembelajaran. Setelah proses pengembangan selesai, media kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai tingkat kelayakan produk yang dikembangkan.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Kesesuaian materi dengan CPL	18	20	90%	Sangat Layak
Keakuratan konsep pengukuran	17	20	85%	Sangat Layak
Kelengkapan materi	18	20	90%	Sangat Layak
Kejelasan penyajian materi	17	20	85%	Sangat Layak
Total/Rata-rata	70	80	88%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi yang disajikan pada Tabel 1, media pembelajaran e-book interaktif berbasis Augmented Reality memperoleh skor kelayakan sebesar 88% dari ahli materi dengan kategori sangat layak. Penilaian tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan capaian pembelajaran, memiliki keakuratan konsep yang baik, serta disajikan secara sistematis sehingga mendukung pemahaman mahasiswa terhadap penggunaan alat ukur dalam mata kuliah Teknik Pengukuran. Hasil validasi ini menunjukkan bahwa dari aspek substansi materi, media yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Desain tampilan media	18	20	90%	Sangat Layak
Kualitas visual dan grafis	19	20	95%	Sangat Layak
Kemudahan navigasi	18	20	90%	Sangat Layak
Integrasi fitur Augmented Reality	18	20	90%	Sangat Layak
Total/Rata-rata	73	80	91%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi yang ditunjukkan pada Tabel 2, penilaian oleh ahli media memperoleh skor kelayakan sebesar 91% dengan kategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memiliki kualitas tampilan visual yang baik, navigasi yang mudah digunakan, serta integrasi fitur Augmented Reality yang mendukung

interaktivitas pembelajaran. Dengan demikian, media dinyatakan layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran, dengan beberapa revisi minor terutama pada aspek tampilan antarmuka dan kejelasan petunjuk penggunaan guna meningkatkan kualitas media serta kemudahan akses bagi pengguna.

Tahap Implementasi (Implementation)

Pada tahap ini, media e-book interaktif berbasis AR yang telah dinyatakan layak kemudian digunakan dalam proses pembelajaran pada mata kuliah Teknik Pengukuran. Mahasiswa memanfaatkan media tersebut selama kegiatan pembelajaran dan praktikum terbimbing

Tabel 3. Hasil Uji Efektivitas Media

Indikator	Rata-rata Pre-test	Rata-rata Post-test	Peningkatan (%)
Pemahaman prinsip kerja alat ukur	65	82	17
Ketepatan membaca skala	62	85	23
Ketelitian prosedur penggunaan	60	83	23
Rata-rata keseluruhan	62.3	83.3	21

Hasil analisis data menunjukkan adanya peningkatan rata-rata keterampilan teknik mahasiswa sebesar 21% setelah penggunaan media. Perhitungan N-gain menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar mahasiswa berada pada kategori sedang hingga tinggi, yang mengindikasikan bahwa media AR berbasis e-book interaktif efektif dalam meningkatkan keterampilan teknik mahasiswa pada mata kuliah Teknik Pengukuran. Peningkatan ini terlihat dari perbandingan nilai rata-rata pre-test dan post-test mahasiswa setelah menggunakan media pembelajaran.

Tahap Evaluasi (Evaluation)

Pada tahap ini, dilakukan untuk mengetahui efektivitas media dalam meningkatkan keterampilan teknik mahasiswa serta mengetahui respons mahasiswa terhadap penggunaan media pembelajaran.

Tabel 4. Hasil Perhitungan N-Gain Mahasiswa

Komponen Penilaian	Nilai Rata-rata
Nilai Pre-test	62.4
Nilai Post-test	84.7
N-Gain	0.59
Kategori	Sedang

Berdasarkan Tabel 4, nilai rata-rata pre-test mahasiswa sebesar 62,4 meningkat menjadi 84,7 pada post-test setelah penggunaan media pembelajaran. Perhitungan N-gain sebesar 0,59 menunjukkan kategori sedang, yang mengindikasikan bahwa penggunaan media AR berbasis e-book interaktif memberikan peningkatan yang cukup signifikan terhadap keterampilan teknik mahasiswa.

Selain itu, hasil angket respons mahasiswa menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa memberikan tanggapan positif terhadap penggunaan media pembelajaran yang dikembangkan.

Tabel 5. Hasil Respons Mahasiswa terhadap Media Pembelajaran

Indikator Respons Mahasiswa	Persentase	Kategori
Media membantu memahami cara kerja alat ukur	92%	Sangat Baik
Meningkatkan kepercayaan diri saat praktik	89%	Sangat Baik
Media menarik dan mudah digunakan	94%	Sangat Baik
Rata-rata respons mahasiswa	91,6%	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 5, sebanyak 92% mahasiswa menyatakan bahwa media membantu mereka memahami cara kerja alat ukur, 89% mahasiswa merasa lebih percaya diri saat melaksanakan praktik, dan 94% mahasiswa menilai media tersebut menarik serta mudah digunakan. Temuan ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan tidak hanya efektif dalam meningkatkan hasil belajar secara akademik, tetapi juga mampu memberikan pengalaman belajar yang positif serta meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

Pembahasan

Peningkatan Pemahaman Konseptual dan Prosedural

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada indikator ketepatan membaca skala dan ketelitian dalam mengikuti prosedur pengukuran setelah mahasiswa menggunakan media Augmented Reality (AR) berbasis e-book interaktif. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa integrasi teknologi AR mampu membantu mahasiswa memahami konsep pengukuran secara lebih konkret dan sistematis. Dalam pembelajaran teknik, pemahaman konsep tidak hanya berkaitan dengan kemampuan mengingat informasi, tetapi juga kemampuan untuk menginterpretasikan prinsip kerja alat serta menerapkannya dalam kegiatan praktik. Oleh karena itu, media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep secara jelas sangat penting untuk mendukung proses pembelajaran yang efektif.

Visualisasi tiga dimensi yang disajikan melalui teknologi AR memungkinkan mahasiswa melihat struktur alat ukur secara lebih detail dibandingkan dengan media pembelajaran konvensional yang umumnya hanya menampilkan gambar dua dimensi. Melalui visualisasi tersebut, mahasiswa dapat mengamati posisi skala utama, skala nonius, serta hubungan antar komponen alat ukur secara lebih jelas. Hal ini membantu mahasiswa memahami prinsip pembacaan skala secara lebih akurat sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam proses pengukuran. Kemampuan teknologi AR dalam meningkatkan pemahaman konsep melalui representasi visual yang realistis dan interaktif juga telah dilaporkan dalam penelitian sebelumnya pada bidang pendidikan teknik dan sains (Radianti et al., 2020).

Selain itu, keberadaan simulasi interaktif dalam media AR memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk melakukan latihan secara mandiri sebelum melakukan praktik langsung di laboratorium. Mahasiswa dapat mencoba berbagai skenario pengukuran, melakukan kesalahan, serta memperbaiki kesalahan tersebut secara langsung tanpa risiko merusak alat ukur yang sebenarnya. Proses belajar yang bersifat eksploratif ini memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan reflektif. Interaksi langsung dengan objek virtual terbukti dapat meningkatkan kemampuan spasial dan pemahaman prosedural mahasiswa dalam pembelajaran teknik (Garzón et al., 2022).

Temuan penelitian ini juga sejalan dengan pendekatan konstruktivisme dalam pembelajaran yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman belajar yang aktif dan bermakna. Teknologi AR memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk terlibat secara langsung dalam proses eksplorasi konsep melalui interaksi dengan objek virtual yang merepresentasikan alat ukur. Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga terlibat dalam proses memahami, menginterpretasikan, dan menerapkan konsep yang dipelajari. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi AR dalam e-book interaktif dapat menjadi strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan prosedural pada pembelajaran teknik.

Penguatan Keterampilan Teknik pada Pendidikan Vokasi

Selain meningkatkan pemahaman konseptual, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan media AR berbasis e-book interaktif berkontribusi terhadap penguatan keterampilan teknik mahasiswa. Mahasiswa yang menggunakan media tersebut menunjukkan kesiapan praktik yang lebih baik dibandingkan sebelum penggunaan media pembelajaran. Hal ini terlihat dari kemampuan mahasiswa dalam mengikuti langkah-langkah penggunaan alat ukur secara lebih sistematis serta meningkatnya ketelitian dalam membaca hasil pengukuran. Dengan kata lain, penggunaan media ini tidak hanya berdampak pada peningkatan aspek kognitif, tetapi juga memberikan pengaruh positif terhadap aspek psikomotorik mahasiswa.

Dalam konteks pendidikan vokasi, keterampilan praktik merupakan komponen utama yang harus dikuasai oleh mahasiswa karena pendidikan vokasi dirancang untuk menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi kerja yang relevan dengan kebutuhan industri. Oleh karena itu, proses pembelajaran harus mampu memberikan pengalaman belajar yang mendekati kondisi praktik sebenarnya. Penggunaan teknologi AR dalam pembelajaran teknik dapat membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual karena mahasiswa dapat berinteraksi dengan model alat ukur secara visual dan prosedural sebelum melakukan praktik nyata di laboratorium. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa teknologi AR memiliki potensi besar dalam meningkatkan keterampilan praktis mahasiswa pada bidang sains dan teknik. Melalui simulasi interaktif, mahasiswa dapat mempelajari langkah-langkah penggunaan alat secara bertahap dan memahami hubungan antara teori dan praktik secara lebih mendalam. Pengalaman belajar berbasis AR terbukti mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa serta efektivitas pembelajaran pada materi yang bersifat prosedural dan praktik (Ibáñez & Delgado, 2021).

Selain itu, media AR berbasis e-book interaktif juga berfungsi sebagai sarana pelatihan awal atau pre-lab training tool bagi mahasiswa sebelum melaksanakan praktikum di laboratorium. Dalam banyak institusi pendidikan vokasi, keterbatasan jumlah alat praktik sering menjadi kendala dalam proses pembelajaran karena tidak semua mahasiswa memiliki kesempatan yang sama untuk berlatih secara langsung. Dengan adanya media pembelajaran berbasis AR, mahasiswa dapat mempelajari prosedur penggunaan alat secara mandiri sebelum memasuki sesi praktikum. Hal ini memungkinkan waktu praktikum di laboratorium dapat dimanfaatkan secara lebih efektif dan efisien karena mahasiswa telah memiliki pemahaman awal mengenai langkah-langkah penggunaan alat ukur. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan simulasi berbasis teknologi digital dalam pembelajaran teknik dapat meningkatkan kesiapan praktik mahasiswa. Media simulasi memungkinkan mahasiswa memahami prosedur kerja alat sebelum melakukan praktik langsung sehingga dapat mengurangi kesalahan penggunaan alat serta meningkatkan kepercayaan diri mahasiswa dalam melakukan pengukuran (Putra et al., 2023).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan media *Augmented Reality* (AR) berbasis e-book interaktif pada pembelajaran Teknik Pengukuran dinyatakan layak dan efektif dalam meningkatkan keterampilan teknik mahasiswa pendidikan vokasi. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa media yang dikembangkan berada pada kategori sangat layak baik dari aspek materi maupun aspek media dengan persentase kelayakan di atas 90%. Implementasi media dalam pembelajaran juga menunjukkan peningkatan hasil belajar

mahasiswa yang ditunjukkan melalui peningkatan nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* serta perolehan nilai N-gain pada kategori sedang hingga tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi AR dalam e-book interaktif mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan prosedural mahasiswa dalam menggunakan alat ukur. Visualisasi tiga dimensi yang disajikan melalui AR membantu mahasiswa memahami prinsip kerja alat ukur secara lebih konkret, meningkatkan ketelitian dalam membaca skala, serta meningkatkan kesiapan praktik di laboratorium. Integrasi AR dalam e-book interaktif juga menciptakan alur pembelajaran yang lebih sistematis dan berorientasi pada penguasaan kompetensi yang selaras dengan karakteristik pendidikan vokasi yang menekankan pengembangan *job-ready skills*.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu implementasi media yang hanya dilakukan pada satu mata kuliah dengan jumlah responden yang terbatas serta pengukuran hasil belajar yang masih berfokus pada peningkatan jangka pendek. Berdasarkan temuan penelitian tersebut, institusi pendidikan vokasi disarankan memanfaatkan media AR berbasis e-book interaktif sebagai media pendukung pembelajaran sekaligus pre-lab training tool untuk meningkatkan efektivitas praktikum. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan media pada materi teknik lainnya serta mengintegrasikan fitur evaluasi adaptif guna mendukung personalisasi pembelajaran dan penguatan implementasi kurikulum berbasis Outcome-Based Education (OBE).

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

- Afriyadi, H., Hayati, N., Laila, S. N., Prakasa, Y. F., Hasibuan, R. P. A., & Asyhar, A. D. A. (2023). *Media pembelajaran berbasis digital (teori & praktik)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Amelia, R., Hanafi, R., Arnita, A., & Zulfadli, Z. (2026). Desain Aplikasi Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality untuk Mata Kuliah Dasar Teknik Komputer Bagi Mahasiswa Vokasi. *Technologica*, 5(1), 17-26. <https://doi.org/10.55043/technologica.v5i1.440>.
- Arpin, R. M., Ariyanto, F., Fitriani, F., Mustakim, R., Mukarramah, S. K., & Dongka, R. H. (2025). Pengaruh Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Bangun Ruang di SMP Negeri 34 Selayar. *JURNAL PETISI (Pendidikan Teknologi Informasi)*. <https://doi.org/10.36232/jurnalpetisi.v6i2.1644>.
- Azizah, I. N., Arisanty, D., & Rini, S. (2026). Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mahasiswa. *Journal of Instructional Technology*, 7(1), 72-79. <https://doi.org/10.20527/j-instech.v7i1.15670>.
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2022). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Educational Research Review*, 36, 100434. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100434>.
- Gautama, Y., Dewi, I. P., Wahyuni, T. S., & Fikri, R. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality (AR) pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika. *Jurnal Penelitian Ilmiah Multidisipliner*, 2(03), 2164-2173. <https://doi.org/10.21009/jtpi.112.03>.

- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2021). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104185>.
- Irawan, S., & Rahmawati, N. (2019). Penerapan AR untuk meningkatkan pemahaman konsep alat ukur listrik. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Teknologi Informasi*.
- Khairunnisa, S., & Aziz, T. A. (2021). Studi literatur: digitalisasi dunia pendidikan dengan menggunakan teknologi augmented reality pada pembelajaran matematika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta*, 3(2), 53-62.. <https://doi.org/10.21009/jrpmj.v3i2.20106>.
- 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>.
- Mustakim, R., Fitriani, F., & Mawardi, C. (2025). Workshop Desain Grafis Menggunakan Aplikasi Canva: Teknik dan Praktik Mendesain Konten Visual. *Madaniya*. <https://doi.org/10.53696/27214834.1099>.
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality sebagai media pembelajaran. *Jurnal pendidikan teknologi dan kejuruan*, 13(2), 174-183. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v13i2.8525>.
- OECD. (2023). *Education at a glance 2023: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/eag-2023-en>.
- Trisnani, N., Bander, S. E., Susanti, S., Nasar, A., Supartin, S., Dhari, P. W., ... & Demulawa, M. (2025). Desain Pembelajaran Inovatif untuk Pendidikan Modern. *Penerbit Mifandi Mandiri Digital*, 1(02).
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Education and Information Technologies*, 25, 563–584. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10029-2>.
- Ramadhan, M. A., Maulana, A., Islami, A. A., Basyir, M. R., & Sutrisno, V. L. P. (2022). Metode demonstrasi pada pembelajaran jarak jauh mata pelajaran gambar teknik di Sekolah Menengah Kejuruan. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 8(2), 224-233. <https://doi.org/10.22219/jinop.v8i2.17624>.
- Sanjaya, W. (2015). Perencanaan dan desain sistem pembelajaran. Kencana.
- Sanuaka, A. A., Ariawan, K. U., & Sutaya, W. (2017). Pengembangan media pembelajaran electronic book (E-Book) interaktif multimedia dalam mata pelajaran teknik animasi 3D dan teknik animasi 2D di jurusan multimedia SMK negeri 3 singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 6(1), 9-20. <https://doi.org/10.23887/jjpte.v6i1.20226>.
- Suryana, S., & Nurhijrah, N. (2025). Efektivitas Media Pembelajaran Augmented Reality Dalam Meningkatkan Keterampilan Teknis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Dan Profesi Keguruan*, 4(2), 334-337. <https://doi.org/10.59562/progresif.v4i2.10402>.

- Taukhid, A., Astuti, R., & Purnamasari, A. I. (2023). Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Belajar Alat-Alat Otomotif. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 239-249. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6282>.
- Putra, A. P., Hidayatulloh, R., Fauzan, H. A., & Fami, A. (2023). Pengaruh media pembelajaran berbasis ar terhadap kepercayaan diri dan motivasi belajar mahasiswa. *Judikatif: Jurnal Desain Komunikasi Kreatif*, 5(2), 115-118. <https://doi.org/10.35134/judikatif.v5i2.151>.
- Pitriyana, S., & Razali, M. (2024). Analisis penerapan media digital interaktif dalam pembelajaran Matematika untuk meningkatkan pemahaman konsep kalkulus pada mahasiswa. *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Society*, 4(4), 79-85.. <https://doi.org/10.58939/afosj-las.v4i4.575>