

Penerapan Alat Peraga Forward-Reverse untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Praktikum Pengendalian Motor Listrik (The Implementation of a Forward-Reverse Demonstration Tool to Improve Learning Outcomes in Electric Motor Control Practicum)

Wiwin Rahman^{1*} dan Hari Anna Lastya²

^{1,2} Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan,
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

*Corresponding author, e-mail: 200211003@student.ar-raniry.ac.id¹

Received: August 15th, 2026. Revised: September 3rd, 2026. Accepted: September 6th, 2026
Available online: September 22nd, 2026. Published: September 22nd, 2026.

Abstract— This study aimed to examine the implementation of a forward-reverse teaching aid for a single-phase induction motor as a learning medium and to identify changes in students’ understanding in the Electric Motor Control Practicum. A quantitative approach with a quasi-experimental one-group pretest-posttest design was employed. The participants were 12 students. Data were collected through pretests, posttests, and a student response questionnaire following learning activities using the forward-reverse teaching aid. The findings showed that the students’ mean score increased from 83.33 in the pretest to 90.83 in the posttest, representing an increase of 7.50 points. The teaching aid enabled students to connect their understanding of control circuits with direct observation of contactors, push buttons, timers, overload relays, interlocking systems, and changes in motor rotation. Students’ responses to the teaching aid reached 78.33%, categorized as agree. The study was limited to 12 students and employed a single-group design without a control group; therefore, the observed improvement cannot be attributed solely to the teaching aid. The assessment also focused primarily on conceptual understanding rather than detailed practical skills. The findings imply that the teaching aid can support practical learning by connecting theoretical concepts with concrete learning experiences.

Keywords: teaching aid; forward-reverse; single-phase induction motor; learning media; electric motor practicum.

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan alat peraga forward-reverse pada motor induksi satu fasa sebagai media pembelajaran serta perubahan pemahaman mahasiswa dalam Praktikum Pengendalian Motor Listrik. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (quasi-experiment) tipe one-group pretest-posttest. Partisipan terdiri atas 12 mahasiswa. Data dikumpulkan melalui pretest, posttest, dan angket respons mahasiswa setelah pembelajaran menggunakan alat peraga forward-reverse. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata mahasiswa meningkat dari 83,33 pada pretest menjadi 90,83 pada posttest, atau meningkat sebesar 7,50 poin. Alat peraga membantu mahasiswa menghubungkan pemahaman rangkaian kontrol dengan pengamatan langsung terhadap fungsi kontaktor, push button, timer, overload relay, sistem interlock, dan perubahan arah putaran motor. Respons mahasiswa terhadap penggunaan alat peraga mencapai 78,33% dan berada pada kategori setuju. Penelitian terbatas pada 12 mahasiswa dan menggunakan satu kelompok tanpa kelompok kontrol, sehingga perubahan hasil belajar belum dapat dikaitkan sepenuhnya dengan alat peraga. Penilaian juga lebih berfokus pada pemahaman dan belum mengukur keterampilan praktik secara terperinci. Hasil penelitian mengimplikasikan bahwa alat peraga dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran praktik yang menghubungkan teori dengan pengalaman konkret.

Kata Kunci: alat peraga; forward-reverse; motor induksi satu fasa; media pembelajaran; praktikum.

Copyright (c) 2026. Wiwin Rahman and Hari Anna Lastya.

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran teknik elektro menghadapi tuntutan kuat untuk menghubungkan pengetahuan konseptual dengan kemampuannya menerapkannya pada situasi nyata. Dalam pendidikan teknik, pengalaman laboratorium dan aktivitas hands-on menjadi ruang menguji konsep serta mengembangkan keterampilan teknis. Castañeda-Miranda et al. (2021) menunjukkan bahwa pengalaman hands-on membantu mahasiswa bergerak dari pemahaman konkret menuju

representasi abstrak, sedangkan Vodovozov et al. (2022) menegaskan pentingnya aktivitas belajar aktif dalam penguasaan pengetahuan teknik. Dalam Pendidikan Teknik Elektro, kebutuhan tersebut tampak pada Praktikum Pengendalian Motor Listrik. Dokumen tinjauan menunjukkan bahwa keterbatasan media pembelajaran dan alat praktikum membatasi kesempatan mahasiswa untuk berlatih, sehingga hubungan antara teori rangkaian kendali dan praktik pengoperasian motor belum selalu mudah dipahami. Kondisi ini terkait persoalan global pendidikan teknik

dalam menyediakan pengalaman autentik ketika fasilitas praktik terbatas.

Perdebatan global tidak berhenti pada pertanyaan apakah praktik diperlukan, tetapi bergeser pada bagaimana pengalaman praktik dirancang agar menghasilkan pembelajaran. Pitterson (2023) menunjukkan bahwa mahasiswa teknik elektro dapat mengalami kesulitan ketika mempelajari konsep rangkaian yang kompleks serta memerlukan dukungan pedagogis dan aplikasi praktis. Bait-Suwailam et al. (2023) memperlihatkan bahwa alat pembelajaran interaktif membantu memvisualisasikan konsep kelistrikan yang sulit dipahami secara matematis. Di sisi lain, laboratorium virtual dan jarak jauh menawarkan alternatif ketika peralatan fisik terbatas. Álvarez Ariza dan Nomesqui Galvis (2023) serta Guerrero-Osuna et al. (2024) menunjukkan bahwa laboratorium jarak jauh dapat memperluas akses terhadap eksperimen dan sistem kendali. Ghazali et al. (2024) juga menempatkan teknologi imersif sebagai peluang untuk memperkaya pembelajaran teknik. Namun, pendekatan tersebut menimbulkan persoalan teoretis: pengalaman digital memperluas akses dan fleksibilitas, tetapi pengalaman langsung dengan komponen, pengawatan, kesalahan rangkaian, dan respons motor memiliki nilai pedagogis yang khas. Yang et al. (2024) menunjukkan bahwa pembelajaran eksperiensial dapat diperkaya teknologi imersif, sedangkan Norambuena et al. (2025) menunjukkan bahwa teknologi digital dapat menjembatani teori dan praktik, sementara keterbatasan waktu dan ketersediaan peralatan tetap menjadi persoalan.

Kami menempatkan kerangka teoretis penelitian ini pada pembelajaran eksperiensial dan pembelajaran aktif. Signifikansinya terletak pada proses belajar yang menghubungkan pengalaman konkret, refleksi, konseptualisasi, dan penerapan kembali dalam tindakan. Salinas-Navarro et al. (2024) mengembangkan laboratorium eksperiensial dengan mengartikulasikan siklus pembelajaran eksperiensial Kolb dan penilaian autentik. Lavado-Anguera et al. (2024) memperkuat bahwa pembelajaran berbasis pengalaman dalam pendidikan teknik diarahkan pada keterampilan yang relevan dengan dunia nyata. Dengan kerangka ini, alat peraga forward-reverse dipahami bukan sekadar perangkat teknis, melainkan mediator pengalaman belajar yang memungkinkan mahasiswa mengamati kontaktor, push button, timer, interlock, pengawatan, dan perubahan arah putaran motor secara langsung. Hal ini sejalan dengan Tucker et al. (2023) bahwa desain aktivitas hands-on memengaruhi proses pemecahan masalah dan kolaborasi mahasiswa teknik.

Dalam konteks lokal, alat peraga forward-reverse pada motor induksi satu fasa relevan karena

menjawab kesenjangan antara kebutuhan pengalaman praktik dan keterbatasan fasilitas. Dokumen hasil tinjauan menunjukkan bahwa alat tersebut telah dikembangkan dan dinyatakan layak, tetapi penelitian lanjutan diperlukan untuk menguji penerapannya dalam pembelajaran dan perubahan pemahaman mahasiswa. Fokus ini penting karena studi terdahulu banyak menekankan pengembangan alat, sistem tiga fasa, atau laboratorium digital, sedangkan bukti empiris mengenai penerapan trainer forward-reverse motor induksi satu fasa untuk mengukur perubahan pemahaman mahasiswa masih terbatas. Li dan Liang (2024) menunjukkan bahwa efektivitas intervensi laboratorium perlu diuji, sedangkan Salinas-Navarro et al. (2024) menekankan perlunya penelitian pada beragam disiplin dan konteks. Penelitian ini mengisi celah tersebut melalui pengukuran pretest dan posttest.

Berdasarkan gap tersebut, penelitian ini bertujuan mengetahui penerapan alat peraga forward-reverse pada motor induksi satu fasa sebagai media pembelajaran dalam Praktikum Pengendalian Motor Listrik serta perubahan pemahaman mahasiswa setelah menggunakannya. Pertanyaan penelitian adalah: (1) bagaimana penerapan alat peraga forward-reverse pada motor induksi satu fasa dalam praktikum; dan (2) apakah terdapat perubahan pemahaman mahasiswa setelah pembelajaran menggunakan alat peraga tersebut?

II. METODE

Kami menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (quasi-experiment) tipe one-group pretest-posttest. Desain ini dipilih untuk membandingkan pemahaman mahasiswa sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran menggunakan alat peraga forward-reverse. Secara operasional, desain penelitian dinyatakan sebagai O_1-X-O_2 , dengan O_1 sebagai pretest, X sebagai perlakuan berupa pembelajaran dan praktik menggunakan alat peraga forward-reverse pada motor induksi satu fasa, dan O_2 sebagai posttest. Penelitian tidak menggunakan kelompok kontrol, sehingga perubahan skor digunakan untuk menggambarkan perubahan pemahaman setelah perlakuan, bukan sebagai bukti kausal yang sepenuhnya terisolasi dari faktor pembelajaran lainnya.

Penelitian dilaksanakan dalam konteks pembelajaran mata kuliah Praktikum Pengendalian Motor Listrik dengan fokus pada sistem kendali forward-reverse motor induksi satu fasa. Partisipan penelitian berjumlah 12 mahasiswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan alat peraga tersebut. Alat peraga yang digunakan merupakan produk penelitian

Penerapan Alat Peraga Forward-Reverse untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Praktikum Pengendalian Motor Listrik (The Implementation of a Forward-Reverse Demonstration Tool to Improve Learning Outcomes in Electric Motor Control Practicum)

sebelumnya yang telah dinyatakan sangat layak berdasarkan validasi ahli materi dan ahli media. Data penelitian berupa skor pretest, skor posttest, dan respons mahasiswa melalui angket.

Pengumpulan data dilakukan dalam tiga tahap. Pertama, mahasiswa mengerjakan pretest untuk mengidentifikasi kemampuan awal mengenai prinsip kerja motor induksi satu fasa, fungsi komponen, rangkaian kontrol, dan sistem forward-reverse. Instrumen tes terdiri atas 20 butir yang mencakup aspek pengetahuan dan pemahaman, termasuk prinsip kerja motor, fungsi kontaktor dan push button, sistem interlock, keselamatan praktikum, serta analisis proses pembalikan arah putaran. Kedua, mahasiswa mengikuti perlakuan berupa pembelajaran dan praktik menggunakan alat peraga. Pada tahap ini mahasiswa mengamati dan mengoperasikan rangkaian, termasuk start-stop, kontaktor, interlocking, dan perubahan arah putaran motor. Ketiga, mahasiswa mengerjakan posttest dengan indikator yang sama untuk memperoleh data perbandingan serta mengisi angket respons berskala Likert mengenai kemudahan penggunaan, kejelasan rangkaian, manfaat, dan ketertarikan terhadap alat peraga.

Data pretest dan posttest diperiksa, ditabulasi, kemudian dibandingkan berdasarkan nilai individu dan nilai rata-rata untuk melihat perubahan pemahaman setelah perlakuan. Data angket diberi skor sesuai skala Likert dan diolah menjadi persentase untuk menggambarkan respons mahasiswa terhadap penerapan alat peraga. Instrumen disusun berdasarkan indikator pembelajaran dan diperiksa kesesuaiannya dengan tujuan pengukuran; validitas dan reliabilitas dipandang penting untuk memastikan kualitas data.

Kami mengakui bahwa desain penelitian ini berpotensi mengandung bias, terutama karena tidak terdapat kelompok kontrol dan perlakuan diberikan kepada kelompok yang sama yang kemudian diukur melalui pretest dan posttest. Dengan demikian, peningkatan skor tidak dapat sepenuhnya dipisahkan dari faktor lain, seperti pengalaman belajar sebelumnya atau proses pembelajaran selama perlakuan. Selain itu, respons angket berpotensi dipengaruhi oleh persepsi mahasiswa terhadap alat peraga dan situasi pembelajaran. Karena itu, hasil penelitian ditafsirkan secara hati-hati sebagai perubahan pemahaman yang teramati setelah penerapan alat peraga, bukan sebagai bukti kausal yang bersifat mutlak. Keterbatasan tersebut sejalan dengan hasil tinjauan yang menegaskan bahwa desain one-group pretest-posttest dan jumlah partisipan yang terbatas membatasi generalisasi hasil penelitian.

III. HASIL

Hasil penelitian disajikan berdasarkan dua pertanyaan penelitian, yaitu perubahan pemahaman mahasiswa setelah penerapan alat peraga forward-reverse dan respons mahasiswa terhadap penggunaannya dalam Praktikum Pengendalian Motor Listrik. Data diperoleh dari 12 mahasiswa melalui pretest, posttest, dan angket.

A. Perubahan pemahaman mahasiswa setelah penerapan alat peraga

Temuan pertama menunjukkan adanya perubahan skor pemahaman mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan alat peraga forward-reverse. Nilai rata-rata pretest sebesar 83,33 meningkat menjadi 90,83 pada posttest. Dengan demikian, terdapat kenaikan rata-rata sebesar 7,50 poin.

Tabel 1. Perbandingan hasil pretest dan posttest

Pengukuran	Jumlah mahasiswa	Nilai rata-rata	Perubahan
Pretest	12	83,33	–
Posttest	12	90,83	+7,50

Kenaikan tersebut perlu dibaca secara hati-hati. Nilai awal mahasiswa sudah relatif tinggi, sehingga temuan penelitian bukan menunjukkan perubahan dari kondisi pemahaman yang rendah menjadi tinggi, melainkan penguatan pemahaman setelah pengalaman praktik diberikan. Materi yang diukur mencakup prinsip kerja motor induksi satu fasa, fungsi komponen, rangkaian kontrol, fungsi interlock, keselamatan praktikum, serta proses pembalikan arah putaran. Instrumen juga memuat pertanyaan analitis mengenai akibat tidak dipasangnya interlock, hubungan kapasitor dengan medan putar, langkah penggunaan alat, dan kesalahan dalam perangkaian.

Temuan tersebut mendukung kerangka pembelajaran eksperiensial yang digunakan dalam penelitian ini. Salinas-Navarro et al. (2024) menjelaskan bahwa laboratorium eksperiensial menghubungkan aktivitas reflektif dan praktik dengan capaian pembelajaran sehingga mahasiswa tidak hanya berhadapan dengan konsep, tetapi juga dengan pengalaman yang memungkinkan konsep tersebut diterapkan. Dalam penelitian ini, pengalaman tersebut muncul ketika mahasiswa mengamati dan mengoperasikan kontaktor, timer, push button, rangkaian interlock, serta perubahan arah putaran motor secara langsung.

Temuan ini juga memberikan nuansa terhadap anggapan bahwa pembelajaran praktik harus selalu menghasilkan perubahan skor yang besar untuk dapat dianggap memberikan pengalaman belajar. Pada penelitian ini, kenaikan hanya 7,50 poin karena kemampuan awal mahasiswa telah berada pada rata-rata 83,33. Dengan demikian, nilai posttest yang lebih tinggi lebih tepat dipahami sebagai perubahan pemahaman setelah pengalaman praktik, bukan semata-mata sebagai akibat tunggal alat peraga. Hal ini konsisten dengan keterbatasan desain one-group pretest-posttest karena tidak terdapat kelompok pembandingan.

B. Respons mahasiswa terhadap penggunaan alat peraga

Pertanyaan penelitian kedua dijawab melalui angket yang diberikan setelah kegiatan pembelajaran. Angket mencakup persepsi mahasiswa terhadap kemudahan penggunaan alat, pemahaman materi, hubungan teori dan praktik, keaktifan, efisiensi praktikum, keterampilan, minat belajar, serta penerimaan terhadap alat peraga.

Tabel 2. Ringkasan respons mahasiswa

Aspek yang diamati	Hasil
Respons keseluruhan mahasiswa	78,33%
Kategori respons	Setuju
Jumlah responden	12 mahasiswa

Nilai respons sebesar 78,33% berada pada kategori setuju, berdasarkan rentang penilaian 61–80%. Temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa menerima penggunaan alat peraga dalam kegiatan praktikum. Respons tersebut melengkapi data pretest-posttest: perubahan pemahaman tidak berdiri sendiri, tetapi berlangsung bersamaan dengan penerimaan mahasiswa terhadap pengalaman belajar menggunakan alat peraga.

Namun, respons positif tersebut tidak dapat disamakan dengan bukti bahwa seluruh aspek keterampilan praktik telah meningkat. Penelitian ini mengukur pemahaman terutama melalui tes, sedangkan keterampilan praktik belum dinilai dengan instrumen performansi yang terperinci. Hal ini juga sejalan dengan Li dan Liang (2024) yang menunjukkan bahwa dalam pendidikan teknik, pengalaman laboratorium memiliki fungsi yang tidak sepenuhnya dapat direduksi menjadi capaian tes; bahkan laboratorium virtual sekalipun belum sepenuhnya menggantikan pengalaman hands-on.

Secara keseluruhan, dua kelompok temuan menunjukkan pola yang konsisten: rata-rata skor mahasiswa meningkat dari 83,33 menjadi 90,83, sementara respons terhadap penggunaan alat peraga

mencapai 78,33%. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa alat peraga berfungsi sebagai penghubung antara konsep rangkaian kendali dan pengalaman praktik, sebagaimana prinsip pembelajaran eksperiensial yang menempatkan pengalaman konkret dan refleksi sebagai bagian dari proses pembentukan pemahaman. Akan tetapi, karena penelitian menggunakan satu kelompok dengan 12 mahasiswa tanpa kelompok kontrol, temuan ini sebaiknya ditafsirkan sebagai perubahan pemahaman yang teramati setelah penerapan alat peraga, bukan sebagai estimasi efek kausal yang terisolasi.

IV. PEMBAHASAN

A. Perubahan pemahaman mahasiswa setelah penerapan alat peraga

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan alat peraga forward-reverse diikuti oleh perubahan pemahaman mahasiswa yang terlihat dari peningkatan nilai rata-rata pretest sebesar 83,33 menjadi 90,83 pada posttest. Kenaikan sebesar 7,50 poin menunjukkan adanya perubahan capaian setelah mahasiswa mengikuti pembelajaran dan praktik menggunakan alat peraga. Namun, temuan tersebut perlu dipahami secara proporsional karena kemampuan awal mahasiswa sudah berada pada tingkat relatif tinggi dan desain penelitian tidak menggunakan kelompok kontrol. Dengan demikian, peningkatan skor menunjukkan perubahan yang teramati setelah pembelajaran, tetapi belum dapat digunakan untuk menyatakan bahwa seluruh perubahan tersebut semata-mata disebabkan oleh alat peraga.

Perubahan tersebut berkaitan dengan materi yang diukur melalui instrumen, yaitu prinsip kerja motor induksi satu fasa, fungsi kontaktor, push button, timer, overload relay, sistem interlock, keselamatan praktikum, serta proses pembalikan arah putaran. Instrumen juga meminta mahasiswa menjelaskan proses pembalikan arah putaran, menganalisis konsekuensi apabila interlock tidak digunakan, menjelaskan hubungan kapasitor dengan medan putar, dan mengidentifikasi kesalahan umum dalam perangkaian. Dengan cakupan tersebut, perubahan skor lebih tepat dipahami sebagai perubahan pada pemahaman terhadap hubungan antara komponen, rangkaian kontrol, dan prinsip kerja motor, bukan sekadar kemampuan mengingat nama komponen.

Keterhubungan antara pengalaman praktik dan perubahan pemahaman terlihat dari karakter perlakuan yang diberikan. Mahasiswa tidak hanya menerima penjelasan mengenai rangkaian forward-reverse, tetapi memperoleh kesempatan mengamati dan mengoperasikan start-stop, kontaktor, timer,

Penerapan Alat Peraga Forward-Reverse untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Praktikum Pengendalian Motor Listrik (The Implementation of a Forward-Reverse Demonstration Tool to Improve Learning Outcomes in Electric Motor Control Practicum)

sistem interlock, serta perubahan arah putaran motor secara langsung. Pola tersebut sejalan dengan Koloway et al. (2024) dalam Jurnal Edunitro, yang menunjukkan adanya hubungan antara kompetensi teori dan kompetensi praktik pada pembelajaran instalasi motor listrik. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa sebagian mahasiswa dapat memahami teori motor listrik tetapi mengalami kesulitan ketika harus menerapkannya dalam praktik, sehingga keterkaitan antara kedua bentuk kompetensi perlu diperhatikan dalam pembelajaran teknik.

Temuan penelitian ini juga sejalan dengan Fania et al. (2024), yang menempatkan pembelajaran eksperiensial sebagai pendekatan yang memberikan pengalaman autentik dan relevan dengan kebutuhan praktik. Dalam konteks pendidikan vokasional, pengalaman tersebut berkaitan dengan peningkatan motivasi, hasil belajar, dan keterampilan praktik. Artinya, keberadaan alat peraga tidak dapat dipisahkan dari aktivitas belajar yang dilakukan mahasiswa melalui alat tersebut. Alat menjadi bagian dari pengalaman belajar ketika mahasiswa menggunakannya untuk mengamati hubungan antara konsep rangkaian dan perilaku motor.

Temuan ini dapat dijelaskan melalui pembelajaran eksperiensial. Dalam kerangka tersebut, pengalaman konkret menjadi titik awal untuk membangun pemahaman, kemudian dikaitkan dengan refleksi dan konseptualisasi. Lavado-Anguera et al. (2024) menempatkan pengalaman nyata dan aktivitas yang menyerupai persoalan dunia kerja sebagai karakter penting pembelajaran eksperiensial dalam pendidikan teknik. Akan tetapi, berbeda dari penelitian yang berorientasi pada proyek yang lebih kompleks, penelitian ini menunjukkan penerapan konsep tersebut pada aktivitas praktikum yang lebih terarah, yaitu pengendalian arah putaran motor induksi satu fasa. Dengan demikian, kenaikan 7,50 poin dapat ditafsirkan sebagai perubahan pemahaman yang muncul ketika konsep yang sebelumnya dipelajari secara teoritis dipertemukan dengan pengalaman konkret.

B. Hubungan pengalaman praktik dengan respons mahasiswa

Temuan kedua menunjukkan bahwa respons mahasiswa terhadap penggunaan alat peraga berada pada angka 78,33%, yang termasuk kategori setuju. Data ini memperlihatkan bahwa mahasiswa menerima pengalaman pembelajaran menggunakan alat peraga, tetapi respons tersebut harus dibedakan dari ukuran hasil belajar.

Angket mencakup aspek kemudahan penggunaan, kemampuan menghubungkan teori

dengan praktik, keaktifan selama praktikum, efisiensi waktu, peningkatan keterampilan, pemahaman gangguan motor listrik, minat belajar, kepuasan, dan kesesuaian alat sebagai media pembelajaran. Dengan demikian, angka 78,33% memberikan informasi mengenai pengalaman subjektif mahasiswa selama menggunakan alat, sedangkan kenaikan pretest-posttest memberikan informasi mengenai perubahan capaian tes.

Keterhubungan kedua temuan terlihat pada fungsi alat peraga sebagai penghubung antara aktivitas kognitif dan aktivitas praktik. Ketika mahasiswa dapat melihat fungsi kontaktor, interlock, timer, dan komponen lain secara langsung, konsep yang sebelumnya direpresentasikan melalui gambar rangkaian memperoleh bentuk konkret. Fakir dan Mallik (2025) dalam Jurnal Edunitro menemukan bahwa contextual learning dapat membantu menghubungkan teori dengan praktik serta mendukung pemahaman dan keterampilan praktis mahasiswa, meskipun keterbatasan fasilitas masih menjadi salah satu kendala pendidikan teknik. Temuan tersebut relevan dengan penelitian ini karena alat peraga digunakan untuk menghadirkan pengalaman praktik dalam konteks pembelajaran yang sebelumnya menghadapi keterbatasan media.

Pola serupa juga tampak dalam penelitian Khalid et al. (2024) di Jurnal Edunitro. Penelitian tersebut mengembangkan trainer kit untuk pengendalian kecepatan motor dan menemukan kebutuhan terhadap tambahan trainer sebagai media pembelajaran pada mata kuliah pengendalian mesin listrik. Validasi menunjukkan bahwa modul trainer dapat digunakan sebagai media pembelajaran setelah memenuhi penilaian ahli. Perbedaannya, penelitian Khalid et al. berfokus pada pengembangan dan validasi media, sedangkan penelitian ini menggunakan alat peraga yang telah dikembangkan sebelumnya dan menggeser perhatian pada perubahan pemahaman mahasiswa setelah alat diterapkan dalam pembelajaran.

Temuan tersebut memperkuat prinsip pembelajaran aktif bahwa mahasiswa memperoleh pemahaman melalui keterlibatan langsung dengan objek dan tugas belajar. Vodovozov et al. (2022) menunjukkan bahwa pembelajaran aktif dalam pendidikan teknik memberikan ruang bagi mahasiswa untuk berpartisipasi dalam proses memperoleh pengetahuan dan keterampilan. Dalam penelitian ini, keterlibatan tersebut tidak diwujudkan melalui aktivitas digital atau simulasi, tetapi melalui manipulasi dan pengamatan sistem kendali motor secara langsung. Karena itu, respons mahasiswa sebesar 78,33% dapat dipahami sebagai indikasi

penerimaan terhadap bentuk pengalaman belajar tersebut, bukan sebagai ukuran langsung efektivitas pembelajaran.

C. Alat peraga, pengalaman konkret, dan keterbatasan pembelajaran

Kedua temuan menunjukkan bahwa alat peraga berfungsi pada dua sisi yang saling berhubungan: memberikan pengalaman konkret dan menyediakan konteks untuk menghubungkan teori dengan praktik. Akan tetapi, penelitian ini juga menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman dan respons mahasiswa belum mencakup seluruh kompetensi praktik.

Dokumen tinjauan mencatat bahwa penelitian terutama mengukur perubahan pemahaman melalui tes, sementara keterampilan praktik belum dinilai menggunakan rubrik performansi yang lebih terperinci. Selain itu, alat peraga masih dapat dikembangkan melalui variasi sistem kendali, indikator kerja, fitur keselamatan, dan sistem monitoring.

Keterbatasan tersebut penting karena pembelajaran pengendalian motor tidak hanya menuntut mahasiswa mengetahui fungsi komponen, tetapi juga mampu melakukan pengawatan, mengikuti prosedur keselamatan, mengenali kesalahan rangkaian, dan menjelaskan alasan teknis dari tindakan yang dilakukan. Tucker et al. (2023) menunjukkan bahwa rancangan aktivitas hands-on memengaruhi bagaimana mahasiswa berkolaborasi dan memahami implikasi tiga dimensi dari konsep yang dipelajari secara teoretis. Dengan demikian, pengalaman praktik perlu dirancang tidak hanya agar mahasiswa dapat melihat sistem bekerja, tetapi juga agar mereka melakukan pengujian, menemukan kesalahan, dan merefleksikan hubungan antara tindakan dan hasil.

Dalam konteks keterbatasan fasilitas, teknologi digital memang menawarkan alternatif. Norambuena et al. (2025), misalnya, menunjukkan bahwa digital twin dan lingkungan virtual dapat membantu menjembatani pengetahuan teoretis dengan pengalaman praktis sekaligus mengatasi keterbatasan waktu, akses peralatan, dan keselamatan. Namun, penelitian tersebut tidak berarti pengalaman fisik menjadi tidak diperlukan. Justru, konteks penelitian ini menunjukkan nilai pedagogis dari alat fisik karena mahasiswa dapat berinteraksi langsung dengan komponen kendali dan mengamati respons motor.

Oleh karena itu, temuan penelitian dapat ditempatkan pada posisi bahwa media pembelajaran fisik dan teknologi digital bukan dua pendekatan yang harus dipertentangkan. Tuli et al. (2022) menunjukkan bahwa teknologi augmented reality dapat membantu mahasiswa teknik melakukan eksperimen laboratorium dengan memberikan

representasi tambahan terhadap objek praktik. Sementara itu, Yang et al. (2024) menunjukkan bahwa pembelajaran eksperiensial dapat dikombinasikan dengan teknologi imersif untuk mendukung aktivitas hands-on. Dalam penelitian ini, alat peraga fisik menyediakan pengalaman dasar yang secara langsung sesuai dengan tujuan praktikum, sedangkan pengembangan berikutnya dapat mempertimbangkan teknologi pendukung tanpa menghilangkan interaksi dengan sistem nyata.

D. Sintesis temuan

Secara keseluruhan, dua temuan utama saling menguatkan tetapi tidak identik. Peningkatan rata-rata dari 83,33 menjadi 90,83 menunjukkan perubahan pada hasil pengukuran pemahaman, sedangkan respons 78,33% menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung menerima pengalaman belajar menggunakan alat peraga.

Hubungan keduanya terlihat karena perlakuan yang sama. Pembelajaran dan praktik menggunakan alat peraga menjadi konteks bagi kedua jenis data. Mahasiswa mengamati komponen, menjalankan rangkaian, dan melihat perubahan arah putaran motor; pengalaman tersebut kemudian tercermin pada perubahan skor tes dan respons terhadap kegiatan praktikum.

Namun, hubungan tersebut tidak dapat diperlakukan sebagai bukti kausal yang mutlak. Desain one-group pretest-posttest tidak menyediakan pembandingan sehingga pengaruh faktor lain selama pembelajaran tidak dapat sepenuhnya dikesampingkan. Dokumen tinjauan sendiri mengakui keterbatasan tersebut. Selain itu, jumlah partisipan yang terbatas membatasi generalisasi hasil ke populasi mahasiswa atau institusi lain.

Tafsiran akhir penelitian ini dapat dikaitkan dengan teori pembelajaran eksperiensial: pemahaman berkembang ketika mahasiswa memperoleh pengalaman konkret, merefleksikan pengalaman tersebut, menghubungkannya dengan konsep, kemudian menggunakannya kembali dalam tindakan. Dalam konteks ini, alat peraga forward-reverse bukan sekadar benda demonstrasi, tetapi menjadi perantara antara konsep rangkaian kendali dan pengalaman mengoperasikan sistem nyata. Hal tersebut menjelaskan mengapa perubahan pemahaman dan respons mahasiswa muncul secara bersamaan. Akan tetapi, untuk memperoleh gambaran kompetensi yang lebih utuh, penelitian berikutnya perlu menambahkan penilaian performansi praktik sehingga hubungan antara pemahaman konseptual, pengalaman praktik, dan keterampilan teknis dapat diuji secara lebih komprehensif.

Penerapan Alat Peraga Forward-Reverse untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Praktikum Pengendalian Motor Listrik (The Implementation of a Forward-Reverse Demonstration Tool to Improve Learning Outcomes in Electric Motor Control Practicum)

V. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan mengetahui penerapan alat peraga forward-reverse pada motor induksi satu fasa sebagai media pembelajaran serta perubahan pemahaman mahasiswa dalam Praktikum Pengendalian Motor Listrik. Berdasarkan hasil penelitian, tujuan tersebut tercapai. Penerapan alat peraga memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan mahasiswa mengamati dan mengoperasikan rangkaian kontrol secara langsung, termasuk fungsi push button, kontaktor, timer, overload relay, sistem interlock, serta perubahan arah putaran motor. Hal tersebut diikuti peningkatan nilai rata-rata dari 83,33 pada pretest menjadi 90,83 pada posttest, atau meningkat 7,50 poin. Respons mahasiswa terhadap penggunaan alat peraga mencapai 78,33% dan berada pada kategori setuju.

Kontribusi penelitian terletak pada pergeseran fokus dari sekadar pengembangan dan validasi alat menuju penerapannya sebagai bagian dari pengalaman belajar mahasiswa. Secara spesifik, alat peraga dapat digunakan untuk membantu menghubungkan pemahaman rangkaian kendali dengan pengalaman praktik pada motor induksi satu fasa. Implikasinya bagi pembelajaran adalah penggunaan media praktik yang memungkinkan mahasiswa melihat hubungan antara komponen, rangkaian, dan respons motor secara konkret.

Namun, hasil penelitian perlu dipahami dalam batasannya. Jumlah partisipan hanya 12 mahasiswa dan penelitian menggunakan desain one-group pretest-posttest tanpa kelompok kontrol, sehingga peningkatan skor belum dapat dikaitkan secara eksklusif dengan alat peraga. Selain itu, penelitian lebih menekankan pemahaman melalui tes dan belum mengukur keterampilan praktik menggunakan rubrik performansi yang terperinci.

Penelitian berikutnya direkomendasikan menggunakan kelompok pembanding, jumlah partisipan yang lebih luas, serta instrumen penilaian keterampilan praktik yang mencakup pengawatan, prosedur keselamatan, identifikasi gangguan, dan pengoperasian rangkaian. Pengembangan alat juga dapat diarahkan pada variasi sistem kendali, indikator kerja, fitur keselamatan, dan monitoring agar pengalaman praktik dapat dikaji secara lebih komprehensif.

REFERENSI

Álvarez Ariza, J., & Nomesqui Galvis, C. (2023). RaspyControl Lab: A fully open-source and real-time remote laboratory for education in automatic control systems

using Raspberry Pi and Python. *HardwareX*, 13, e00396. <https://doi.org/10.1016/j.ohx.2023.e00396>

Bait-Suwailam, M. M., Jervase, J., Al-Lawati, H., & Nadir, Z. (2023). An active learning computer-based teaching tool for enhancing students' learning and visualization skills in electromagnetics. *International Journal of Electronics and Telecommunications*, 69(1), 53–60. <https://doi.org/10.24425/ijet.2023.144331>

Castañeda-Miranda, V. H., Luque-Vega, L. F., Lopez-Neri, E., Nava-Pintor, J. A., Guerrero-Osuna, H. A., & Ornelas-Vargas, G. (2021). Two-dimensional Cartesian Coordinate System Educational Toolkit: 2D-CACSET. *Sensors*, 21(18), 6304. <https://doi.org/10.3390/s21186304>

Ghazali, A. K., Ab. Aziz, N. A., Ab. Aziz, K., & Kian, N. T. (2024). The usage of virtual reality in engineering education. *Cogent Education*, 11(1), 2319441. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2319441>

Guerrero-Osuna, H. A., García-Vázquez, F., Ibarra-Delgado, S., Mata-Romero, M. E., Nava-Pintor, J. A., Ornelas-Vargas, G., Castañeda-Miranda, R., Rodríguez-Abdalá, V. I., & Solís-Sánchez, L. O. (2024). Developing a cloud and IoT-integrated remote laboratory to enhance Education 4.0: An approach for FPGA-based motor control. *Applied Sciences*, 14(22), 10115. <https://doi.org/10.3390/app142210115>

Fakir, M., & Mallik, R. (2025). The success of contextual learning from engineering teacher training students' learning outcomes in Bangladesh. *Jurnal Edunitro*, 5(1). <https://doi.org/10.53682/edunitro.v5i1.10757>

Fania, M., Iriani, T., & Arthur, R. (2024). Improving vocational student competencies through industrial class-based experiential learning. *Jurnal Pensil*, 13(1).



- https://doi.org/10.21009/jpensil.v13i1.38151
- Khalid, M., Fathiah, F., & Gufran, G. I. Y. (2024). Trainer kit module for DC motor speed control using voice commands based on Arduino. *Jurnal Edunitro*, 4(2). https://doi.org/10.53682/edunitro.v4i2.8588
- Kattel, B., Hutchcraft, W. E., & Norell, E. (2024). Evaluating the effectiveness of flipped learning in an upper-division undergraduate electrical engineering course. *Discover Education*, 3(1). https://doi.org/10.1007/s44217-024-00378-2
- Koloway, R., Ronga, W., Sumual, H., Olii, D., & Takaredase, A. (2024). The influence of vocational theory competency test results on vocational practice competency test results. *Jurnal Edunitro*, 4(1). https://doi.org/10.53682/edunitro.v4i1.8090
- Lavado-Anguera, S., Velasco-Quintana, P.-J., & Terrón-López, M.-J. (2024). Project-based learning (PBL) as an experiential pedagogical methodology in engineering education: A review of the literature. *Education Sciences*, 14(6), 617. https://doi.org/10.3390/educsci14060617
- Li, J., & Liang, W. (2024). Effectiveness of virtual laboratory in engineering education: A meta-analysis. *PLOS ONE*, 19(12), e0316269. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316269
- Mallek, F., & Hamam, H. (2024). Role of activity-based learning and ChatGPT on students' performance in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100219. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100219
- Menegasse, N., & Dias, C. (2024). A new approach using simulation of physical models with augmented reality to teach electrical engineering: A case study using electromagnetism. *Dialogia*, 50. https://doi.org/10.5585/50.2024.27417
- Norambuena, N., Ortega, J., Muñoz-La Rivera, F., Covarrubias, M., Valín Rivera, J. L., Ramírez, E., & Galleguillos Ketterer, C. I. (2025). Integrating digital twins of engineering labs into multi-user virtual reality environments. *Applied Sciences*, 15(7), 3819. https://doi.org/10.3390/app15073819
- Pitterson, N. (2023). Teaching complex introductory concepts in a sophomore circuits course: A descriptive case study. *Education Sciences*, 13(10), 1022. https://doi.org/10.3390/educsci13101022
- Popli, N. K., & Singh, R. P. (2024). Enhancing academic outcomes through industry collaboration: Our experience with integrating real-world projects into engineering courses. *Discover Education*, 3(1). https://doi.org/10.1007/s44217-024-00300-w
- Saha, P. (2022). Effectiveness of in-class Excel-based active learning activities for transportation engineering courses. *Frontiers in Education*, 7. https://doi.org/10.3389/educ.2022.879174
- Salgado Sánchez, P., Rosado Lebrón, A., Borshchak Kachalov, A., Oviedo, Á., Porter, J., & Laverón Simavilla, A. (2024). A laboratory set-up for hands-on learning of heat transfer principles in aerospace engineering education. *Thermo*, 5(4), 45. https://doi.org/10.3390/thermo5040045
- Salinas-Navarro, D. E., Da Silva-Ovando, A. C., & Palma-Mendoza, J. A. (2024). Experiential learning labs for the post-COVID-19 pandemic era. *Education Sciences*, 14(7), 707. https://doi.org/10.3390/educsci14070707
- Tucker, T., Hathaway Goldstein, M., & Mercier, E. (2023). Understanding the impact of product characteristics on groups' collaboration during a dissection task. *Studies in Engineering Education*, 4(2), 1–21. https://doi.org/10.21061/see.98
- Tuli, N., Singh, G., Mantri, A., & Sharma, S. (2022). Augmented reality learning environment to aid engineering students in

Penerapan Alat Peraga Forward-Reverse untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Praktikum Pengendalian Motor Listrik (The Implementation of a Forward-Reverse Demonstration Tool to Improve Learning Outcomes in Electric Motor Control Practicum)

performing practical laboratory experiments in electronics engineering. *Smart Learning Environments*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00207-9>

Vodovozov, V., Raud, Z., & Petlenkov, E. (2022). Active blended learning engineering students: A case study. *Education Sciences*, 12(5), 344. <https://doi.org/10.3390/educsci12050344>

Yang, L., Xiao, S., Wang, T., Shi, Y., & Driggs-Campbell, K. (2024). Robotics via experiential active learning with immersive technology: A pedagogical framework designed for engineering curricula. *IEEE Access*, 12, 65706–65715. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3393473>



