Jurnal Pendidikan Teknik Elektro
http://jpte.ppj.unp.ac.id

Jurnal Pendidikan Teknik Elektro

Volume 07, Issue 02, Tahun 2026
P-ISSN : 2745-8768
E-ISSN : 2746-461X

Analisis Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Rangkaian Forward-Reverse Menggunakan *Three-Tier Test*

Adit Yohandika Rizky[1*], Dwiprima Elvanny Myori[1]
[1]Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
*Corresponding Author: yohandika.adit@email.com

Abstract*—Understanding students' conceptual knowledge is an essential aspect of vocational education because it influences their ability to apply concepts in practical learning. This study aimed to analyze students' conceptual understanding of the forward-reverse motor control circuit in the Electrical Motor Installation subject at SMKN 1 Padang using a Three-Tier Test instrument. The research employed a quantitative descriptive method involving 58 eleventh-grade students of the Electrical Power Installation Engineering program. The research instrument consisted of 25 Three-Tier Test items that had been validated through content validity using Aiken's V, empirical validity using the Pearson Product Moment correlation, and reliability testing using Cronbach's Alpha. Data were analyzed descriptively by classifying students into three categories: understanding the concept, misconception, and lack of conceptual understanding. The findings revealed that students' conceptual understanding was relatively low, with only 23.43% demonstrating correct conceptual understanding, while 68.62% experienced misconceptions and 7.93% lacked conceptual understanding. These results indicate that misconceptions remain the dominant learning problem in the forward-reverse motor control circuit topic. Therefore, teachers are encouraged to implement learning strategies and diagnostic assessments that can identify and reduce misconceptions to improve students' conceptual understanding.

Keywords: Conceptual understanding, misconception, Three-Tier Test, forward-reverse circuit, vocational education.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu aspek yang berperan penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui proses pembelajaran yang terencana, sistematis, dan berkelanjutan. Proses pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penyampaian materi, tetapi juga bertujuan mengembangkan pengetahuan, keterampilan, serta sikap peserta didik sehingga mampu menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat [1], [2]. Pada pendidikan teknik, proses pembelajaran juga harus mampu mengembangkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor peserta didik secara seimbang agar lulusan memiliki kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja [2], [3]. Oleh karena itu, pendidikan kejuruan dituntut untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya terampil dalam praktik, tetapi juga memiliki pemahaman konsep yang kuat terhadap setiap kompetensi yang dipelajari.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peran strategis dalam menghasilkan lulusan yang kompeten, adaptif terhadap perkembangan teknologi, serta mampu memenuhi kebutuhan tenaga kerja di dunia industri melalui pembelajaran yang menekankan keseimbangan antara kompetensi teoretis dan keterampilan praktis [4], [5]. Salah satu program keahlian yang berorientasi pada penguasaan kompetensi ketenagalistrikan adalah Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL). Pada program keahlian ini, peserta didik dibekali berbagai kompetensi dasar yang berkaitan dengan instalasi, pengoperasian, pemeliharaan, dan pengendalian motor listrik sebagai bekal memasuki dunia kerja. Keberhasilan pembelajaran pada program keahlian tersebut sangat dipengaruhi oleh kemampuan peserta didik dalam memahami konsep-konsep dasar sebelum melakukan kegiatan praktik [6], [7], [8].

Salah satu mata pelajaran produktif yang memiliki peranan penting pada Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik adalah Instalasi Motor Listrik. Mata pelajaran ini bertujuan membekali peserta didik dengan pengetahuan dan keterampilan mengenai sistem pengendalian motor listrik yang banyak diaplikasikan pada sektor industri. Berbagai inovasi media pembelajaran maupun perangkat pembelajaran telah dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran Instalasi Motor Listrik, seperti penggunaan *e-module*, *trainer*, dan media simulasi berbasis perangkat lunak [9]. Rangkaian *forward-reverse* merupakan salah satu kompetensi dasar dalam pengendalian motor induksi tiga fasa karena banyak diterapkan pada sistem otomasi industri untuk mengatur arah

putaran motor secara aman dan efisien. Oleh karena itu, peserta didik tidak hanya dituntut mampu merangkai sistem, tetapi juga memahami prinsip kerja setiap komponen penyusunnya[10].

Salah satu materi pokok pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik adalah rangkaian *forward-reverse*. Materi ini membahas prinsip kerja rangkaian kendali motor tiga fasa yang digunakan untuk mengubah arah putaran motor melalui pengoperasian kontaktor, *push button*, *overload relay*, serta sistem *electrical interlock* dan *mechanical interlock* [11]. Penguasaan konsep pada materi ini sangat penting karena menjadi dasar bagi peserta didik sebelum mempelajari sistem kendali motor yang lebih kompleks maupun sistem otomasi berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) [12], [13]. Apabila peserta didik belum memahami konsep dasar rangkaian *forward-reverse*, maka mereka akan mengalami kesulitan dalam menganalisis rangkaian kendali maupun melakukan praktik instalasi motor listrik secara benar.

Pemahaman konsep merupakan kemampuan peserta didik dalam memahami makna suatu konsep, menjelaskan hubungan antarkonsep, serta menerapkan konsep tersebut dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Peserta didik yang memiliki pemahaman konsep yang baik tidak hanya mampu menghafal informasi, tetapi juga dapat menginterpretasikan, menghubungkan, dan menerapkan konsep sesuai dengan kondisi yang dihadapi [14]. Sebaliknya, peserta didik yang belum memahami konsep secara utuh cenderung mengalami kesalahan dalam menghubungkan prinsip-prinsip yang dipelajari sehingga berpotensi menimbulkan miskonsepsi. Pemahaman konsep merupakan kemampuan peserta didik dalam menghubungkan, menjelaskan, dan menerapkan konsep yang telah dipelajari untuk menyelesaikan permasalahan secara tepat. Dalam pendidikan vokasi, pemahaman konsep menjadi dasar bagi peserta didik untuk mengintegrasikan pengetahuan teoretis dengan keterampilan praktik sehingga mampu menyelesaikan permasalahan yang ditemui pada lingkungan kerja nyata [15].

Salah satu penyebab sulitnya mengidentifikasi pemahaman konsep peserta didik adalah penggunaan instrumen evaluasi yang masih berorientasi pada jawaban akhir. Tes pilihan ganda konvensional hanya menunjukkan benar atau salahnya jawaban tanpa mampu mengungkap alasan yang mendasari jawaban tersebut maupun tingkat keyakinan peserta didik. Akibatnya, guru sulit membedakan antara peserta didik yang benar-benar memahami konsep, peserta didik yang menjawab benar karena menebak, maupun peserta didik yang mengalami miskonsepsi. Kondisi tersebut menyebabkan hasil evaluasi belum sepenuhnya mencerminkan kondisi konseptual peserta didik yang sebenarnya [16].

Salah satu instrumen diagnostik yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep secara lebih mendalam adalah *Three-Tier Test*. Instrumen ini terdiri atas tiga tingkatan, yaitu pilihan jawaban, alasan terhadap jawaban, dan tingkat keyakinan peserta didik. Kombinasi ketiga tingkatan tersebut memungkinkan pengelompokan peserta didik ke dalam kategori paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep sehingga memberikan informasi yang lebih komprehensif dibandingkan tes objektif konvensional[16], [17], [18]. Oleh karena itu, *Three-Tier Test* banyak digunakan sebagai instrumen diagnostik untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada berbagai bidang ilmu karena mampu memberikan gambaran mengenai struktur pemahaman konsep yang dimiliki peserta didik [19].

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan *Three-Tier Test* efektif dalam mengidentifikasi tingkat pemahaman konsep dan miskonsepsi peserta didik. Penelitian Didik dan Aulia[17] menunjukkan bahwa *Three-Tier Test* mampu mengidentifikasi tingkat pemahaman dan miskonsepsi mahasiswa pada materi listrik statis secara lebih akurat dibandingkan tes konvensional. Penelitian Didik dkk, [18] juga menemukan bahwa instrumen tersebut efektif mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa pada materi listrik dinamis. Selanjutnya, Qomariyah [19] memanfaatkan *Three-Tier Test* untuk mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik pada materi sistem pencernaan, sedangkan Ariya dkk, [20] mengembangkan instrumen *Three-Tier Test* diagnostik pada materi sistem koordinasi yang terbukti valid dan layak digunakan dalam mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik. Selain itu, Safira dan H [21] juga melaporkan bahwa pengembangan instrumen *Three-Tier Diagnostic Test* mampu mengukur miskonsepsi peserta didik secara efektif pada materi pecahan di sekolah dasar. Hasil penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Three-Tier Test* merupakan instrumen yang efektif untuk mengidentifikasi pemahaman konsep pada berbagai bidang kajian.

Meskipun demikian, berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu, sebagian besar penelitian mengenai *Three-Tier Test* masih berfokus pada mata pelajaran sains, fisika, biologi, maupun matematika. Sedangkan penelitian yang mengkaji pemahaman konsep peserta didik pada materi rangkaian *forward-reverse* dalam mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di Sekolah Menengah Kejuruan masih belum ada. Padahal, materi tersebut merupakan kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik sebagai landasan dalam memahami sistem pengendalian motor listrik yang lebih kompleks. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mampu memberikan gambaran mengenai tingkat pemahaman konsep peserta didik pada materi rangkaian *forward-reverse* sehingga guru dapat mengidentifikasi bentuk miskonsepsi yang dialami peserta didik dan menentukan strategi pembelajaran yang lebih tepat.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemahaman konsep peserta didik pada materi rangkaian *forward-reverse* mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMKN 1 Padang menggunakan

instrumen *Three-Tier Test*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tingkat pemahaman konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep yang dialami peserta didik, serta menjadi bahan evaluasi bagi guru dalam merancang pembelajaran dan asesmen diagnostik yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Instalasi Motor Listrik.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat pemahaman konsep peserta didik pada materi rangkaian *forward-reverse* mata pelajaran Instalasi Motor Listrik menggunakan instrumen *Three-Tier Test*. Penelitian dilaksanakan di SMKN 1 Padang pada tanggal 11 Mei sampai dengan 29 Mei 2026. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) SMKN 1 Padang yang telah mempelajari materi rangkaian *forward-reverse*. Sampel penelitian berjumlah 58 peserta didik yang berasal dari dua kelas, yaitu kelas XI TITL A dan XI TITL B. Teknik pengambilan sampel menggunakan sampling jenuh, sehingga seluruh anggota populasi dijadikan sebagai sampel penelitian.

Instrumen penelitian berupa tes diagnostik *Three-Tier Test* yang terdiri atas 25 butir soal. Setiap butir soal terdiri atas tiga tingkatan (*tier*), yaitu *tier* pertama berupa pertanyaan pilihan ganda, *tier* kedua berupa alasan terhadap jawaban yang dipilih, dan *tier* ketiga berupa tingkat keyakinan peserta didik terhadap jawaban yang diberikan. Skor diberikan secara dikotomis, yaitu skor 1 apabila peserta didik menjawab benar pada *tier* pertama, memilih alasan yang benar pada *tier* kedua, serta memiliki tingkat keyakinan tinggi pada *tier* ketiga. Selain kombinasi tersebut, diberikan skor 0. Sebelum digunakan pada penelitian, instrumen telah melalui proses pengujian kualitas instrumen yang meliputi validitas isi menggunakan indeks Aiken's V dengan melibatkan tiga orang validator, validitas empiris menggunakan korelasi Product Moment Pearson, uji reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha, uji daya beda, serta indeks kesukaran soal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa instrumen memenuhi kriteria valid dan reliabel sehingga layak digunakan sebagai alat pengumpul data penelitian.

Klasifikasi tingkat pemahaman konsep peserta didik ditentukan berdasarkan kombinasi jawaban pada ketiga tingkatan Three-Tier Test sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Pemahaman Konsep Berdasarkan Three-Tier Test [16]

Jawaban Peserta Didik			Kategori
Tier 1 (Jawaban)	**Tier 2 (Alasan)**	**Tier 3 (Keyakinan)**	
Benar	Benar	Yakin	Paham Konsep
Benar	Salah	Yakin	Miskonsepsi
Salah	Benar	Yakin	Miskonsepsi
Salah	Salah	Yakin	Miskonsepsi
Benar	Benar	Tidak Yakin	Tidak Paham Konsep
Benar	Salah	Tidak Yakin	Tidak Paham Konsep
Salah	Benar	Tidak Yakin	Tidak Paham Konsep
Salah	Salah	Tidak Yakin	Tidak Paham Konsep

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dengan menghitung persentase peserta didik pada setiap kategori pemahaman konsep, yaitu paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep. Persentase masing-masing kategori dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%. \quad (1)$$

Keterangan:
P = Persentase kategori pemahaman
f = Jumlah peserta didik dalam kategori tertentu
N = Jumlah total peserta didik

Hasil perhitungan persentase selanjutnya dianalisis untuk menggambarkan tingkat pemahaman konsep peserta didik pada setiap butir soal maupun secara keseluruhan sehingga diperoleh informasi mengenai proporsi peserta didik yang memahami konsep, mengalami miskonsepsi, dan tidak memahami konsep pada materi rangkaian *forward-reverse*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Sebelum digunakan pada penelitian, instrumen *Three-Tier Test* terlebih dahulu diuji kualitasnya melalui uji validitas isi, validitas empiris, reliabilitas, indeks kesukaran, dan daya beda. Uji validitas isi dilakukan oleh tiga orang validator menggunakan indeks Aiken's V. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh 35 butir soal memperoleh nilai Aiken's V berkisar antara 0,92–0,991, sehingga seluruh butir soal dinyatakan valid dan layak untuk diujicobakan.

Selanjutnya dilakukan uji coba instrumen kepada 30 peserta didik untuk mengetahui validitas empiris, reliabilitas, indeks kesukaran, dan daya beda setiap butir soal. Berdasarkan hasil analisis menggunakan IBM SPSS Statistics, diperoleh 25 butir soal valid dan 10 butir soal tidak valid, sehingga hanya 25 butir soal yang digunakan pada penelitian utama. Hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,831, yang termasuk dalam kategori sangat reliabel, sehingga instrumen memiliki tingkat konsistensi yang baik.

Selain itu, hasil analisis indeks kesukaran menunjukkan bahwa instrumen terdiri atas 11 butir soal berkategori mudah, 17 butir soal berkategori sedang, dan 8 butir soal berkategori sukar. Adapun hasil uji daya beda menunjukkan bahwa terdapat 5 butir soal berkategori baik, 24 butir soal berkategori cukup, dan 6 butir soal berkategori jelek. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa instrumen telah memenuhi persyaratan kualitas instrumen dan layak digunakan untuk mengukur pemahaman konsep peserta didik pada materi rangkaian *forward-reverse*. Ringkasan hasil pengujian instrumen disajikan pada Tabel II.

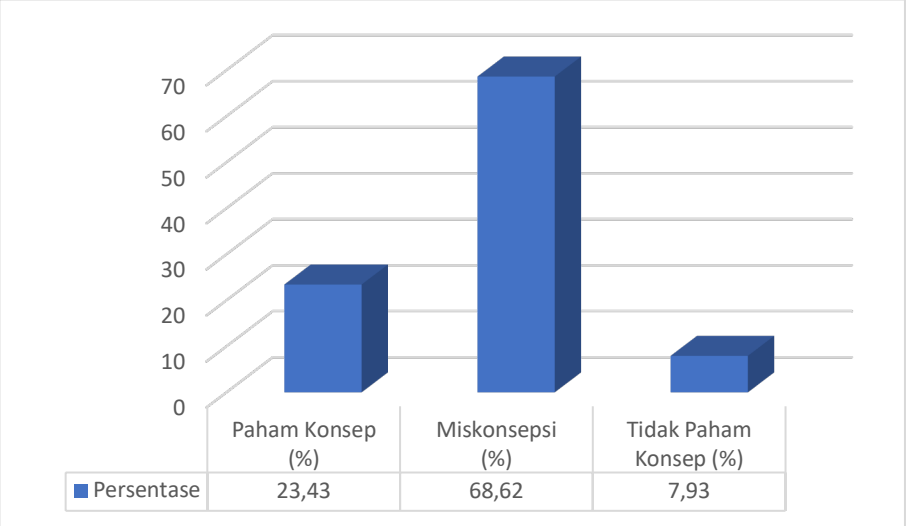
Tabel 2. Ringkasan Hasil Pengujian Instrumen

Jenis Pengujian	Hasil
Validitas isi	35 butir valid (Aiken's V = 0,92)
Validitas empiris	25 butir valid, 10 butir tidak valid
Reliabilitas	Cronbach's Alpha = 0,831 (sangat reliabel)
Indeks kesukaran	11 mudah, 17 sedang, 8 sukar
Daya beda	5 baik, 24 cukup, 6 jelek

Hasil analisis pemahaman konsep peserta didik pada materi rangkaian *forward-reverse* diperoleh melalui tes diagnostik *Three-Tier Test* yang diberikan kepada peserta didik kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) SMKN 1 Padang. Berdasarkan hasil analisis, tingkat pemahaman konsep peserta didik diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep. Rekapitulasi hasil analisis pemahaman konsep peserta didik disajikan pada Tabel III.

Tabel 3. Rata-Rata Persentase Tingkat Pemahaman Konsep Peserta Didik

Kategori	Persentase
Paham Konsep (%)	23,43
Miskonsepsi (%)	68,62
Tidak Paham Konsep (%)	7,93



Gambar. 1. Grafik Rata-Rata Persentase Tingkat Pemahaman Konsep Peserta Didik

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa kategori miskonsepsi memiliki persentase tertinggi, yaitu sebesar 68,62%, sedangkan kategori paham konsep hanya sebesar 23,43% dan kategori tidak paham konsep sebesar 7,93%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik telah memiliki keyakinan terhadap jawaban yang diberikan, namun konsep yang dipahami masih belum sesuai dengan konsep ilmiah mengenai rangkaian *forward-reverse*. Kondisi ini mengindikasikan bahwa permasalahan utama yang dihadapi peserta didik bukan hanya kurangnya pengetahuan, melainkan adanya kesalahan dalam membangun konsep yang dipelajari.

B. Pembahasan

Tingginya proporsi miskonsepsi menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki keyakinan terhadap jawaban yang dipilih, meskipun penalaran yang mendasarinya tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang benar. Dalam Three-Tier Test, kombinasi antara jawaban yang keliru, alasan yang tidak tepat, dan tingkat keyakinan yang tinggi menjadi indikator penting untuk mengidentifikasi miskonsepsi, sehingga dapat dibedakan dari ketidaktahuan atau ketidakpahaman konsep. Dengan demikian, instrumen ini memberikan informasi diagnostik yang lebih komprehensif dibandingkan tes pilihan ganda konvensional, yang umumnya hanya mengungkap ketepatan jawaban tanpa menjelaskan dasar penalaran dan keyakinan peserta didik. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa Three-Tier Test dapat membedakan penguasaan konsep dari miskonsepsi [16], [22]. Hasil tersebut juga konsisten dengan penelitian lainya yang juga mengidentifikasi miskonsepsi pada materi kelistrikan dan mengindikasikan pentingnya pemahaman konseptual yang terintegrasi, bukan sekadar penguasaan prosedur atau hafalan [17], [18].

Analisis berdasarkan kelas memperlihatkan pola yang relatif konsisten. Pada kelas XI TITL B, peserta didik yang mengalami miskonsepsi mencapai 68,40%, sedangkan pada kelas XI TITL C mencapai 68,85%. Sebaliknya, proporsi peserta didik yang memahami konsep dengan benar relatif rendah pada kedua kelas. Kesamaan pola ini menunjukkan bahwa permasalahan pemahaman konseptual tidak terbatas pada satu kelompok kelas, tetapi tampak secara konsisten pada peserta didik yang diteliti [22], [23] . Meskipun demikian, kemiripan persentase tersebut tidak dengan sendirinya membuktikan bahwa kedua kelas memiliki karakteristik pemahaman yang identik atau bahwa faktor pembelajaran tertentu menjadi penyebab miskonsepsi. Interpretasi lebih lanjut memerlukan dukungan analisis statistik dan informasi mengenai karakteristik pembelajaran pada masing-masing kelas.

Ditinjau dari karakteristik materi, tingginya miskonsepsi mengindikasikan adanya kesulitan dalam mengintegrasikan fungsi komponen, prinsip pengamanan, dan mekanisme kerja rangkaian *forward-reverse*. Konsep yang teridentifikasi dalam analisis butir soal, seperti fungsi kontaktor maju dan mundur, *electrical interlock*, *mechanical interlock*, *thermal overload relay*, serta pembalikan arah putaran motor tiga fasa, menuntut pemahaman mengenai hubungan fungsional antarkomponen, bukan sekadar kemampuan mengenali simbol atau mengikuti prosedur perakitan. Sebagai contoh, pemahaman tentang *interlock* memerlukan kemampuan menjelaskan bagaimana sistem mencegah aktivasi kontaktor maju dan mundur secara bersamaan, sedangkan pemahaman tentang pembalikan arah putaran motor menuntut penalaran mengenai perubahan urutan fasa pada rangkaian daya. Apabila konsep-konsep tersebut dipahami secara terpisah, peserta didik berpotensi memberikan jawaban yang meyakinkan tetapi didasarkan pada penalaran yang keliru. Penjelasan ini perlu dipahami sebagai interpretasi konseptual atas pola hasil penelitian, bukan sebagai bukti langsung mengenai proses berpikir setiap peserta didik.

Temuan tersebut juga menyoroti pentingnya membedakan keterampilan prosedural dan pemahaman konseptual dalam pembelajaran praktik kelistrikan. Kemampuan merakit rangkaian sesuai diagram atau mengikuti instruksi praktikum tidak selalu menunjukkan bahwa peserta didik memahami alasan teknis di balik setiap koneksi dan fungsi komponen. Peserta didik dapat menyelesaikan tugas praktik melalui peniruan, hafalan urutan kerja, atau pengulangan prosedur tanpa membangun model mental yang memadai mengenai operasi sistem [23], [24], [25] . Dalam konteks ini, dominasi miskonsepsi mengindikasikan perlunya asesmen yang tidak hanya menilai ketepatan hasil praktik, tetapi juga kemampuan peserta didik menjelaskan prinsip kerja, memprediksi respons rangkaian terhadap perubahan kondisi, dan mengidentifikasi konsekuensi kesalahan pengawatan. Perspektif ini sejalan dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya kemampuan menghubungkan berbagai konsep secara logis agar dapat diterapkan dalam pemecahan masalah [14].

Secara pedagogis, hasil penelitian ini mengimplikasikan bahwa pembelajaran rangkaian *forward-reverse* perlu mengintegrasikan pengalaman praktik dengan eksplorasi konseptual secara sistematis. Guru dapat meminta peserta didik memprediksi kondisi operasi rangkaian sebelum melakukan pengawatan, menjelaskan fungsi setiap komponen setelah praktik, serta menganalisis skenario gangguan atau kesalahan koneksi. Penggunaan diagram rangkaian, simulasi, diskusi berbasis masalah, dan demonstrasi kondisi operasi dapat membantu peserta didik menghubungkan representasi simbolis dengan perilaku aktual sistem. Selain itu, *Three-Tier Test* dapat dimanfaatkan sebagai asesmen diagnostik untuk mengidentifikasi konsep yang memerlukan penguatan dan merancang tindak lanjut pembelajaran yang lebih terarah. Dengan demikian, pembelajaran praktik tidak hanya

berorientasi pada keberhasilan merakit dan mengoperasikan rangkaian, tetapi juga pada pembentukan pemahaman konseptual yang akurat, terintegrasi, dan dapat ditransfer ke situasi pemecahan masalah kelistrikan lainnya.

IV. PENUTUP

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep peserta didik pada materi rangkaian forward-reverse dalam mata pelajaran Instalasi Motor Listrik masih menghadapi kendala, terutama berupa miskonsepsi yang mengindikasikan ketidaksesuaian antara keyakinan peserta didik dan konsep kelistrikan yang benar. Penggunaan Three-Tier Test memungkinkan identifikasi pemahaman konsep secara lebih komprehensif melalui analisis jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan peserta didik. Dengan demikian, instrumen ini dapat dimanfaatkan sebagai asesmen diagnostik untuk mengidentifikasi miskonsepsi yang berpotensi tidak terungkap melalui tes pilihan ganda konvensional. Temuan ini menegaskan pentingnya mengintegrasikan penguatan konseptual dengan kegiatan praktik dalam pembelajaran Instalasi Motor Listrik. Guru perlu menerapkan asesmen diagnostik secara berkala, disertai pembelajaran yang mendorong peserta didik menjelaskan prinsip kerja rangkaian, memahami fungsi setiap komponen, dan menghubungkan prosedur perakitan dengan konsep kelistrikan yang mendasarinya. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan dan menguji efektivitas strategi pembelajaran berbasis hasil diagnosis miskonsepsi untuk mendukung penguasaan konsep yang lebih mendalam pada pembelajaran praktik kelistrikan.

.

REFERENSI

[1] Astri Azani, Sarmila Sarmila, and Gusmaneli Gusmaneli, "Hakikat Belajar dan Pembelajaran," *Mutiara : Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah*, vol. 2, no. 3, pp. 17–37, 2024, doi: 10.59059/mutiara.v2i3.1183.

[2] D. T. P. Yanto, M. Kabatiah, H. Zaswita, G. Giatman, and H. Effendi, "Development of Virtual Learning using Problem-Based Learning Models for Vocational Education Students," *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 7, no. 2, pp. 163–172, 2022, doi: 10.21831/elinvo.v7i2.52473.

[3] S. Mukherjee and J. Kittur, "Learning through cognitive, affective, and psychomotor domains: Understanding undergraduate engineering students' perspectives in the United States," *Engineering Education Review*, vol. 3, no. 3, pp. 1–11, 2025, doi: 10.54844/eer.2025.0916.

[4] K. I. Ismara, D. Hariyanto, M. Supriadi, S. Meunmany, U. N. Yogyakarta, and V. Education, "Enhancing Electric Motor Control of Electric Motor Installation in Indonesian Vocational Schools Using PLC and VSD Technology with HMI," vol. 9, no. 1, pp. 77–92, 2025.

[5] F. Eliza, S. Suriyadi, and D. T. P. Yanto, "Peningkatan Kompetensi Psikomotor Siswa Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) di SMKN 5 Padang : PDS Project," *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, vol. 19, no. 2, pp. 58–66, 2019, doi: https://doi.org/10.24036/invotek.v19i2.427.

[6] K. M. Rani and I. Basuki, "Meta Analisis Keefektifan Model Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Di Smk," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 10, no. 02, pp. 27–38, 2021, doi: 10.26740/jpte.v10n02.p27-38.

[7] A. A. P. Cattaneo, C. Antonietti, and M. Rauseo, "How digitalised are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors," *Comput. Educ.*, vol. 176, p. 104358, Jan. 2022, doi: https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2021.104358.

[8] M. H. M. Yusof, M. Arsat, F. N. Amin, and A. A. Latif, "Issue and Challenge for Vocational Teaching Quality in the Vocational College Lecturers: A Systematic Review," 2020, [Online]. Available: www.sainshumanika.utm.my.

[9] I. Laili, G. Ganefri, and U. Usmeldi, "Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, vol. 3, no. 3, pp. 306–315, 2019.

[10] A. Rorong, A. Werung, A. Najoan, W. Kirojan, P. N. Manado, and S. Utara, "Three-Phase Electric Motor Control With a Manual Forward Reverse Control System Equipped With a Delay Timer," *of Advanced Research and Innovation*, vol. 3, no. 2, pp. 88–93, 2025.

[11] S. M. Addiwani and A. Y. W. Putra, "Perancangan Rangkaian Forward-Reverse pada Motor 3 Fasa," *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 7, no. 1, p. 97, 2023, doi: 10.22373/crc.v7i1.16035.

[12] B. Rahmania, H. Abdillah, and M. Misri, “Analisa Perbandingan Rangkaian Forward Reverse pada Motor Listrik 3 Fasa Manual dengan Berbasis PLC Schneider TM221CE24R,” *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, vol. 5, no. 2, p. 157, 2022, doi: 10.24853/resistor.5.2.157-162.

[13] T. Taali, A. Mawardi, and D. T. P. Yanto, “Pelatihan PLC dan Elektropneumatik untuk Meningkatkan Kompetensi Profesional Guru SMK Bidang Ketenagalistrikan :,” *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 5, no. 2, pp. 88–95, 2019.

[14] Y. B. Hermanto, M. Meriyati, and D. D. Pratiwi, “Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Peserta Didik Melalui Penerapan Model Pakem Berbantuan Problem Posing ditinjau dari Keterampilan Metakognitif,” *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 5, no. 2, pp. 1640–1649, 2021, doi: 10.31004/cendekia.v5i2.666.

[15] C. Chusna, Y. Yoto, and H. W. Herwanto, “The Effectiveness of the STEAM-based PBL Model in Understanding Basic Electrical Concepts among Vocational High School Students,” *Lembaran Ilmu Kependidikan*, vol. 53, no. 2, pp. 186–193, 2024, doi: 10.15294/lik.v53i2.6592.

[16] F. Wahyudi *et al.*, “Pengembangan Instrumen Three Tier Test Diagnostik Untuk Menganalisis Tingkat Pemahaman Dan Miskonsepsi Siswa Materi Elastisitas Development of Three Tier Diagnostic Instruments Test To Analyze Student’S Level of Understanding and Misconceptions of Elastic,” vol. 4, no. 2, pp. 1–11, 2021.

[17] L. A. Didik and F. Aulia, “Analisa Tingkat Pemahaman dan Miskonsepsi Pada Materi Listrik Statis Mahasiswa Tadris Fisika Menggunakan Metode 3-Tier Multiple Choices Diagnostic,” *Jurnal Phenomenon*, vol. 9, no. 1, pp. 99–112, 2019.

[18] L. A. Didik, Muh. Wahyudi, and M. Kafrawi, “Identifikasi Miskonsepsi dan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Tadris Fisika pada Materi Listrik Dinamis Menggunakan 3-Tier Diagnostic Test,” *Journal of Natural Science and Integration*, vol. 3, no. 2, p. 128, 2020, doi: 10.24014/jnsi.v3i2.9911.

[19] N. Qomariyah and J. Biologi, “Identifikasi Tingkat Miskonsepsi Siswa Kelas Xi Sma Pada Materi Sistem Pencernaan Menggunakan Instrumen Three-Tier Test,” *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, vol. 2, no. 2, pp. 31–39, 2021.

[20] A. A. Ariya, Abd. Muis, and I. Ismail, “Pengembangan Instrumen Three-Tier Test Diagnostik pada Materi Sistem Koordinasi untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Peserta Didik di SMAN 2 Sinjai,” *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, vol. 13, no. 2, pp. 1281–1297, 2025, doi: 10.33394/bioscientist.v13i2.15044.

[21] & H. Safira, A.F., “Development of Three-Tier Diagnostic Test to Measure Misconceptions of Grade 5 Students About Fractions,” vol. 9, no. 2, pp. 149–167, 2024.

[22] M. H. Barak and A. Shoshana, “‘Learning is not the most important thing; it’s to make them into human beings’: Teacher identity in vocational schools in Israel,” *Teach. Teach. Educ.*, vol. 117, p. 103794, Sep. 2022, doi: 10.1016/J.TATE.2022.103794.

[23] L. fang Zhang, M. Li, W. Fan, B. Chang, and G. A. Postiglione, “Thinking styles and vocational identity among senior-year students in elite universities in mainland China,” *Think. Skills Creat.*, vol. 45, p. 101101, Sep. 2022, doi: 10.1016/J.TSC.2022.101101.

[24] J. Vorhaus, “Learning Styles in Vocational Education and Training,” *International Encyclopedia of Education*, pp. 376–382, Jan. 2010, doi: 10.1016/B978-0-08-044894-7.00785-5.

[25] S. Mikkonen, L. Pylväs, H. Rintala, P. Nokelainen, and L. Postareff, “Guiding workplace learning in vocational education and training: A literature review,” 2017. doi: 10.1186/s40461-017-0053-4.