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

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

Project-Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik di Sekolah Menengah Kejuruan

Bima Teguh Pratama[1*], Hansi Effendi[1]
[1]Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
*Corresponding Author: Bimateguhpratama5@gmail.com

Abstract -This study investigates the effectiveness of the Project-Based Learning (PjBL) model in improving students' learning outcomes in Electrical Motor Installation Practice at SMK Negeri 1 Bukittinggi, Indonesia. The study addresses students' low academic achievement and difficulties in integrating theoretical knowledge with practical skills, which may be associated with conventional instructional approaches. A pre-experimental design employing a one-group pretest–posttest format was conducted with 35 eleventh-grade students enrolled in the Electrical Power Installation program. Data were collected using objective tests to assess cognitive learning outcomes and practical performance assessments to evaluate psychomotor skills. The findings indicated an improvement in cognitive learning outcomes, with an N-gain score of 0.30, categorized as low. Classical learning mastery increased from 11% in the pretest to 77% in the posttest. In the psychomotor domain, most students achieved a good performance category. These findings suggest that PjBL has the potential to improve students' cognitive achievement and practical competencies in electrical motor installation. However, the relatively low N-gain score indicates that the improvement in cognitive outcomes remains limited. The findings support the use of project-based instruction in vocational electrical education while highlighting the need for further instructional refinement to maximize learning gains.

Keywords: Project-Based Learning, Learning Outcomes, Electric Motor Installation, Vocational High School.

I. PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peran strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang kompeten, terampil, dan siap memenuhi kebutuhan dunia usaha dan dunia industri (DUDI) [1], [2]. Dalam pendidikan vokasi, pencapaian kompetensi tidak hanya ditentukan oleh penguasaan pengetahuan teoretis, tetapi juga oleh kemampuan peserta didik dalam menerapkan pengetahuan tersebut melalui kegiatan praktik yang sesuai dengan standar kerja profesional. Salah satu kompetensi keahlian yang berperan penting dalam bidang ketenagalistrikan adalah Teknik Instalasi Tenaga Listrik, khususnya pada mata pelajaran Praktik Instalasi Motor Listrik [3], [4] . Mata pelajaran ini menuntut peserta didik untuk memahami prinsip kerja motor listrik, mengidentifikasi komponen instalasi, membaca diagram rangkaian, serta merancang, merakit, dan menguji rangkaian pengendali motor secara tepat dan aman. Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang agar mampu mengintegrasikan penguasaan konsep, keterampilan prosedural, dan kemampuan pemecahan masalah dalam konteks pekerjaan nyata.

Namun, hasil observasi awal pada pembelajaran Praktik Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Bukittinggi menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih cenderung berpusat pada guru (teacher-centered), dengan keterlibatan peserta didik yang relatif terbatas. Pendekatan pembelajaran yang kurang variatif berpotensi membatasi kesempatan peserta didik untuk mengeksplorasi konsep, mengambil keputusan teknis, dan mengembangkan keterampilan melalui pengalaman langsung. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kesulitan dalam menghubungkan pengetahuan teoretis dengan penerapannya dalam pekerjaan instalasi, sehingga pencapaian kompetensi kognitif dan psikomotorik belum optimal [5], [6]. Permasalahan ini menunjukkan perlunya evaluasi terhadap pendekatan pembelajaran yang digunakan, terutama dalam hal kesesuaiannya dengan karakteristik pendidikan vokasi yang menekankan penguasaan kompetensi melalui pengalaman belajar autentik.

Salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam mengatasi permasalahan tersebut adalah pemilihan model pembelajaran yang mampu memfasilitasi keterlibatan aktif peserta didik. Pendekatan pembelajaran yang didominasi oleh penyampaian materi secara langsung tanpa memberikan ruang yang memadai untuk eksplorasi dan penerapan konsep berisiko menghasilkan pengalaman belajar yang kurang bermakna. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pembelajaran yang berorientasi pada aktivitas peserta didik dapat mendukung pengembangan kompetensi yang lebih komprehensif dibandingkan pendekatan yang hanya menekankan penerimaan informasi [7], [8], [9]. Dalam konteks pembelajaran praktik ketenagalistrikan, peserta didik perlu memperoleh kesempatan untuk merencanakan pekerjaan, menentukan komponen yang sesuai, melaksanakan prosedur instalasi, menguji hasil pekerjaan, dan mengevaluasi kesesuaian hasil dengan kriteria yang

ditetapkan. Dengan demikian, diperlukan model pembelajaran yang tidak hanya menyampaikan pengetahuan, tetapi juga mengintegrasikan proses penyelidikan, pemecahan masalah, kolaborasi, dan penyelesaian tugas berbasis konteks dunia kerja.

Project-Based Learning (PjBL) merupakan salah satu model pembelajaran yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut. Model ini berlandaskan pendekatan konstruktivis yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuan dan keterampilan melalui penyelesaian proyek yang autentik dan bermakna [7], [10]. elalui PjBL, pembelajaran dilaksanakan dengan melibatkan peserta didik dalam penentuan dan pemahaman permasalahan, perencanaan proyek, penyusunan jadwal, pelaksanaan dan pemantauan kegiatan, penilaian hasil, serta refleksi terhadap pengalaman belajar. Karakteristik tersebut memungkinkan integrasi antara pemahaman konseptual dan keterampilan praktik, sekaligus memberikan ruang bagi pengembangan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, dan kolaborasi. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan potensi PjBL dalam mendukung pembelajaran vokasi karena peserta didik memperoleh pengalaman belajar melalui aktivitas yang menyerupai pelaksanaan tugas profesional [11], [12].

Dalam pembelajaran Praktik Instalasi Motor Listrik, penerapan PjBL dapat diwujudkan melalui proyek perancangan, perakitan, dan pengujian rangkaian pengendali motor, seperti rangkaian *Direct-On-Line* (DOL). Melalui proyek tersebut, peserta didik tidak hanya mempelajari fungsi setiap komponen dan prinsip kerja rangkaian, tetapi juga menerapkan prosedur instalasi, mengidentifikasi potensi kesalahan, melakukan pengujian, serta mengevaluasi kinerja rangkaian berdasarkan kriteria teknis dan keselamatan kerja. Integrasi kegiatan tersebut berpotensi memperkuat hubungan antara pengetahuan teoretis dan keterampilan praktis. Meskipun demikian, keberhasilan penerapan PjBL bergantung pada kesesuaian rancangan proyek, pelaksanaan tahapan pembelajaran, pendampingan guru, serta sistem penilaian yang digunakan. Oleh karena itu, efektivitas model ini perlu dievaluasi berdasarkan indikator hasil belajar yang relevan, bukan hanya berdasarkan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji penerapan PjBL dalam pembelajaran vokasi dan bidang yang berkaitan dengan kompetensi ketenagalistrikan [13] [14]. Temuan penelitian tersebut menjadi landasan penting untuk mempertimbangkan penggunaan PjBL dalam pembelajaran praktik. Namun, efektivitas model pembelajaran perlu ditelaah sesuai dengan karakteristik mata pelajaran, konteks institusi, dan aspek kompetensi yang diukur. Dalam penelitian ini, perhatian diarahkan pada penerapan PjBL dalam mata pelajaran Praktik Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Bukittinggi dengan mengevaluasi hasil belajar pada ranah kognitif dan psikomotorik. Fokus tersebut memungkinkan penilaian yang lebih menyeluruh terhadap pencapaian pengetahuan dan keterampilan praktik peserta didik setelah mengikuti pembelajaran berbasis proyek.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan model Project-Based Learning dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Praktik Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Bukittinggi. Efektivitas pembelajaran ditinjau melalui perubahan hasil belajar kognitif berdasarkan perbandingan nilai pretest dan posttest, tingkat ketuntasan belajar klasikal, serta pencapaian keterampilan psikomotorik peserta didik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai potensi PjBL dalam mendukung pembelajaran praktik yang lebih kontekstual dan berorientasi pada penguasaan kompetensi. Selain itu, hasil penelitian diharapkan menjadi bahan pertimbangan bagi guru pendidikan vokasi dalam merancang pembelajaran instalasi motor listrik yang mengintegrasikan pengetahuan teoretis, keterampilan praktik, dan penyelesaian proyek secara sistematis.

II. METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimen awal *(pre-experimental)* dengan desain *one-group pretest-posttest* [15]. Dalam desain ini, sebelum perlakuan, terlebih dahulu diberikan *pretest* (tes awal). Desain ini dilakukan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar dan persentase ketuntasan hasil belajar setelah penerapan model *project-based learning* berbantuan *simulasi.*

Tabel 1. Pre-Eksperimen One Group Pretest Posttest

Pretest	***Treatment***	***Posttest***
O_1	X	O_2

Keterangan :

O_1 = Nilai *pretest* sebelum menggunakan model *Project Based Learning*
O_2 = Nilai *posttest* setelah menggunakan model *Project Based Learning*
X = Perlakuan menggunakan *Project Based Learning*

A. Instrumen Penelitian

1. Instrumen Kognitif Siswa

Instrumen pengumpulan data dilakukan dengan 2 jenis , yaitu pretest dan posttest, pada kompetensi keterampilan siswa. Kemampuan awal siswa diukur dari nilai *pretes*t pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik pada kelas XI TITL yang berjumlah 36 orang. *Posttest* digunakan untuk mengetahui kemampuan akhir siswa setelah diterapkan model *project-based learning*. Sedangkan keterampilan siswa digunakan pada saat praktik berlangsung. Sebelum dilakukan penelitian implementasi Project Based Learning, instrumen berupa soal *pretest* dan *posttest* serta keterampilan siswa yang digunakan divalidasi oleh validator sesuai dengan bidang masing-masing. *Uji pretest* dan *posttest.* Sebelum soal dikatakan valid, soal tersebut harus dapat mengukur apa yang hendak

diukur dan mempunyai dukungan yang besar terhadap skor total. Untuk menghitung validitas tes menggunakan rumus korelasi *point biserial* [16] .

Realiabilitas keteteapan suatu tes apabila pada subjek yang sama. Suatu test dapat dikatajan mempunyai taraf ketetapan yang tinggi apabila test tersebut dapat memberikan hasil yang konstan. Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat ketetapan suatu tes, apabila dilakukan pada subjek yang sama untuk reliabilitas [17]. Berdasarkan analisis reliabilitas soal uji coba pretest dan posttest. Untuk soal pretest, nilai reliabilitas sebesar 0,48148; harga tersebut dikategorikan cukup. Soal posttest memiliki harga reliabilitas 1,0 dikategorikan sangat tingg

Uji tingkat kesukaran soal adalah suatu bilangan yang menunjukkan apakah soal yang dibuat termasuk sukar, sedang, atau mudah. Dengan menggunakan rumus [7]. Berdasarkan perhitungan indeks kesukaran soal, untuk uji coba pretest , soal yang termasuk kategori 20 soal sedang dan 5 soal mudah; pada soal posttest, perhitungan indeks kesukaran soal terdapat 17 soal mudah dan 8 soal sedang.

Daya pembeda adalah apabila suatu butiran soal merupakan indikator untuk membedakan antara siswa yang pintar (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang kurang pintar (berkemampuan rendah. Daya pembeda butiran soal dapat ditentukan menggunakan rumus daya pembeda instrumen [17].

2. Instrumen keterampilan

Metode yang digunakan untuk mengukur penilaian keterampilan siswa dengan menggunakan lembar penilaian keterampilan dan dilaksanakan melalui pengamatan. Penilaian dapat dilakukan pada saat praktikum berlangsung, dengan menggunakan lembaran penilaian keterampilan, lembaran keterampilan dikembangkan dengan mengetahui tingkatan taksonomi rana psikomotorik.

Tabel 2. Kisi-Kisi Penilaian Keterampilan

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah item
1.	Perencanaan *Project*	1.1. Membuat rancangan rangkaian start delta 1.2. Menyusun waktu perkerjaan *project* 1.3. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan 1.4. Mengidentifikasi kebutuhan komponen	4
2.	Proses Pengerjaan	2.1. Melakukan pengecekan keleng kapan alat dan komponen 2.2. Melaksanakan *project* sesuai prosedur 2.3. Menerapkan K3 dalam praktik 2.4. Bekerja sama dengan kelompok	4
3.	Hasil Project	3.1. Kesesuaian hasil *project* dengan perencanaan 3.2. Fungsi rangkaian berjalan dengan baik 3.3. Kerapian hasil kerja	3
Jumlah			11

B. Teknik analisis data

1. Uji N-Gain Score

Uji Gain ternormalisasi (g) untuk memberikan gambaran umum peningkatan hasil belajar siswa antara sebelum dan sesudah pembelajaran. Nilai pretest dan posttest dibandingkan dengan menggunakan rumus Gain Score. Menurut hake[18].

$$\langle G \rangle = \frac{Sf - Si}{100 - Si} \quad (1)$$

Keterangan :
G q = *Gain score ternormalisasi*
Si = Skor *pretest*
Sf = Skor *posttest*
100 = Skor maksimum yang diinginkan 100

2. Presentasi ketuntasan hasil belajar

Analisis ketuntusan hasil belajar peserta didik diperoleh dari soal posttest siswa yang diperoleh bertujuan untuk mengetahui tingkat ketuntasan nilai siswa (75). Untuk menghitung ketuntasan hasil belajar dapat menggunakan rumus[9]::

$$ketuntasan\ hasil\ belajar = \frac{jumlah\ siswa\ yang\ tuntas\ belajar}{jumlah\ siswa} x100\% \quad (2)$$

3. Kompentesi keterampilan

Analisis data kompetensi keterampilan siswa dapat diketahui dengan menggunakan rumus[19]:

$$K = \frac{Sa}{Sm} X100\% \quad (3)$$

Keterangan :

K : Nilai Keterampilan
Sa : Skor Yang Diperoleh
Sm : Skor Maksimum

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini mengevaluasi hasil belajar peserta didik setelah penerapan model Project-Based Learning (PjBL) pada mata pelajaran Praktik Instalasi Motor Listrik di kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL), SMK Negeri 1 Bukittinggi. Analisis dilakukan terhadap hasil tes kognitif sebelum dan sesudah perlakuan, peningkatan hasil belajar berdasarkan Normalized Gain (N-Gain), ketuntasan belajar berdasarkan Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), serta keterampilan psikomotorik peserta didik. Data tersebut digunakan untuk menggambarkan perubahan pencapaian belajar dan distribusi keterampilan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran berbasis proyek.

1. Hasil Belajar Kognitif

a. Deskripsi Data *Pretest*

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari awal, yaitu *pretes. Pretest* yang diadakan sebelum siswa diberikan model pembelajaran *Project-Based Learning*, memperoleh nilai tertinggi 80 dan nilai terendah 20 dengan jumlah siswa 36 orang. Dengan perhitungan statistik, diperoleh nilai rata-rata *prestasi* 56 dan simpangan baku 13,35. Berikut sebaran data frekuensi yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Frekuensi Pretest

Interval nilai	Frekuensi
20 - 34	1
34 – 49	10
50 – 64	13
65 - 79	12

Pada Tabel 2. dapat disimpulkan banyak siswa yang belum memenuhi kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran dengan dibuktikan sebanyak 33 siswa belum mencapai kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (75), sehingga ketuntasan hasil belajar siswa masih tergolong rendah

b. Deskripsi Data *Posttest*

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari tes *posttest.* Hasil belajar siswa setelah diterapkan model pembelajaran *project based learning* dengan nilai tertinggi 96, nilai terendah 52, dan simpangan baku 10,26166 dengan jumlah siswa 36 orang. Dengan perhitungan statistik, diperoleh nilai rata-rata *posttest* 79,888. Berikut sebaran data frekuensi pada tabel *postest* pada tabel 4.

Tabel 4. frekuensi postest

Interval Nilai	Frekuensi
52 - 66	3
67 - 81	16
82 - 96	17

Berdasarkan Tabel 2, modus nilai *posttest* siswa berada pada interval 82-96. Perolehan nilai ini didapat setelah penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning.* Dari 36 siswa yang diberi perlakuan, hasil belajar menunjukkan bahwa 28 siswa mencapai ketuntasan, sedangkan 8 siswa lainnya belum tuntas

2. Hasil Analisis Hipotesis

a. Peningkatan hasil belajar

Peningkatan hasil belajar kognitif selanjutnya dianalisis menggunakan Normalized Gain (N-Gain) untuk mengukur peningkatan skor relatif terhadap peningkatan maksimum yang mungkin dicapai. Hasil perhitungan menunjukkan nilai N-Gain sebesar 0,30, yang dikategorikan sebagai peningkatan rendah berdasarkan klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan PjBL diikuti oleh peningkatan hasil belajar kognitif, sebagaimana terlihat dari perubahan nilai rata-rata pretest dan posttest. Namun, nilai N-Gain mengindikasikan bahwa peningkatan relatif terhadap skor maksimum belum optimal. Dengan demikian, peningkatan ketuntasan belajar yang cukup besar perlu diinterpretasikan bersama dengan hasil N-Gain, karena kedua indikator tersebut menggambarkan aspek pencapaian yang berbeda. Ketuntasan menunjukkan proporsi peserta didik yang memenuhi batas nilai tertentu, sedangkan N-Gain menggambarkan besarnya peningkatan skor relatif terhadap peluang peningkatan yang tersedia.

b. Ketuntasan hasil belajar

Ketuntasan hasil belajar dianalisis berdasarkan KKTP yang ditetapkan sebesar 75. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui proporsi peserta didik yang mencapai kriteria ketuntasan sebelum dan sesudah penerapan PjBL. Ringkasan ketuntasan hasil belajar disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. |Ketuntasan Hasil Belajar Peserta Didik

No.	Kategori	Pretest	Posttest
1	Tuntas ≥ 75	4 (11,11%)	28 (77,78%)
2	Tidak tuntas < 75	32 (88,89%)	8 (22,22%)
	Total	36 (100%)	36 (100%)

Tabel 5 menunjukkan bahwa sebelum penerapan PjBL, sebagian besar peserta didik belum mencapai KKTP. Setelah perlakuan, jumlah peserta didik yang mencapai ketuntasan meningkat menjadi 28 orang, sedangkan delapan peserta didik lainnya masih belum mencapai kriteria yang ditetapkan. Secara deskriptif, proporsi ketuntasan meningkat sebesar 66,67 poin persentase. Temuan ini memperlihatkan adanya peningkatan pencapaian ketuntasan belajar setelah penerapan PjBL, meskipun masih terdapat peserta didik yang memerlukan pendampingan lebih lanjut untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.

c. Kompetensi keterampilan

Penilaian psikomotorik dilakukan untuk mengetahui pencapaian keterampilan peserta didik dalam kegiatan praktik instalasi motor listrik setelah penerapan PjBL. Penilaian dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu baik, cukup, dan kurang. Distribusi hasil penilaian keterampilan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Distribusi Hasil Penilaian Keterampilan

No.	Kategori	Jumlah Peserta Didik	Presentase (%)
1	Baik	16	44,44
2	Cukup	12	33,33
3	Kurang	8	22,22
	Total	36	100

Hasil penilaian menunjukkan bahwa kategori baik merupakan kategori dengan jumlah peserta didik terbanyak, yaitu 16 orang. Sebanyak 12 peserta didik berada pada kategori cukup, sedangkan delapan peserta didik masih berada pada kategori kurang. Secara keseluruhan, 28 peserta didik atau 77,78% berada pada kategori baik dan cukup. Temuan ini menggambarkan bahwa sebagian besar peserta didik telah menunjukkan pencapaian keterampilan praktik pada kedua kategori tersebut. Namun, proporsi peserta didik yang berada pada kategori kurang menunjukkan bahwa penguasaan keterampilan praktik belum merata dan masih memerlukan penguatan melalui latihan, pendampingan, serta evaluasi prosedur kerja.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pencapaian kognitif dan ketuntasan belajar setelah penerapan PjBL pada mata pelajaran Praktik Instalasi Motor Listrik. Perubahan nilai rata-rata pretest

dan posttest disertai peningkatan proporsi peserta didik yang mencapai KKTP. Meskipun demikian, nilai N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar relatif masih berada pada kategori rendah berdasarkan klasifikasi penelitian. Pada ranah psikomotorik, sebagian besar peserta didik mencapai kategori keterampilan baik atau cukup, sementara sebagian lainnya masih memerlukan penguatan kompetensi. Hasil ini memberikan gambaran deskriptif mengenai potensi PjBL dalam mendukung pembelajaran praktik ketenagalistrikan, tetapi belum dapat digunakan untuk menyimpulkan signifikansi statistik atau hubungan sebab-akibat secara definitif tanpa analisis tambahan yang sesuai dengan desain penelitian.

B. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model PjBL pada mata pelajaran Praktik Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Bukittinggi diikuti oleh peningkatan hasil belajar kognitif dan ketuntasan belajar peserta didik, serta pencapaian keterampilan psikomotorik yang bervariasi. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek berpotensi mendukung pencapaian kompetensi dalam pendidikan vokasi melalui integrasi pengetahuan teoretis dan pengalaman praktik. Meskipun demikian, peningkatan hasil belajar perlu ditafsirkan secara proporsional dengan mempertimbangkan nilai Normalized Gain (N-Gain) yang masih berada dalam kategori rendah dan karakteristik desain penelitian yang menggunakan satu kelompok tanpa kelompok kontrol.

Peningkatan hasil belajar kognitif setelah penerapan PjBL mengindikasikan bahwa keterlibatan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran berbasis proyek dapat membantu mereka memahami materi instalasi motor listrik secara lebih kontekstual. Dalam pembelajaran konvensional, peserta didik berpotensi menerima konsep sebagai informasi yang harus dipahami, sedangkan melalui PjBL mereka memperoleh kesempatan untuk menerapkan konsep tersebut dalam penyelesaian tugas nyata. Proses merencanakan rangkaian, memilih komponen, memahami diagram pengendali, dan memeriksa hasil perakitan dapat mendorong peserta didik menghubungkan pengetahuan konseptual dengan prosedur kerja. Mekanisme tersebut sejalan dengan prinsip konstruktivisme yang menempatkan pengalaman dan keterlibatan aktif sebagai bagian penting dalam pembentukan pengetahuan [20], [21] .

Dari perspektif pembelajaran vokasi, hubungan antara pengetahuan dan praktik merupakan aspek penting karena kompetensi kerja tidak cukup dibangun melalui penguasaan teori secara terpisah. Peserta didik perlu memahami alasan teknis di balik setiap tindakan, mengenali fungsi komponen, mengikuti urutan pekerjaan, serta mengevaluasi kesesuaian hasil instalasi dengan persyaratan teknis dan keselamatan. PjBL menyediakan konteks yang memungkinkan aspek-aspek tersebut dipelajari secara terpadu melalui penyelesaian proyek. Ketika peserta didik terlibat dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek, mereka tidak hanya mengingat konsep, tetapi juga menggunakannya untuk mengambil keputusan dan menyelesaikan permasalahan teknis. [Tambahkan referensi penelitian terdahulu tentang penerapan PjBL pada pembelajaran teknik elektro, instalasi listrik, atau praktik ketenagalistrikan [8], [9] .

Peningkatan nilai rata-rata tersebut juga perlu dikaitkan dengan perubahan ketuntasan belajar. Sebelum penerapan PjBL, hanya sebagian kecil peserta didik yang mencapai KKTP, sedangkan setelah pembelajaran sebagian besar peserta didik telah memenuhi kriteria tersebut. Perubahan ini menunjukkan bahwa peningkatan pencapaian tidak hanya terlihat pada nilai rata-rata kelas, tetapi juga pada bertambahnya jumlah peserta didik yang mencapai standar pembelajaran [9], [22] . Dalam konteks pendidikan vokasi, pencapaian ketuntasan merupakan indikator penting karena menunjukkan proporsi peserta didik yang telah memenuhi tingkat kompetensi minimum yang ditetapkan. Namun, ketuntasan belajar dan peningkatan skor merupakan indikator yang berbeda. Peserta didik dapat mencapai ketuntasan dengan peningkatan skor yang relatif kecil apabila nilai awalnya mendekati batas ketuntasan, sementara peserta didik dengan nilai awal rendah dapat mengalami peningkatan yang besar tetapi belum mencapai standar yang ditentukan. Oleh karena itu, evaluasi efektivitas PjBL sebaiknya mempertimbangkan kedua indikator tersebut secara bersamaan

Meskipun demikian, nilai N-Gain yang dilaporkan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar kognitif masih berada dalam kategori rendah. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa perubahan nilai setelah penerapan PjBL belum sepenuhnya mencerminkan peningkatan penguasaan materi secara optimal. Salah satu kemungkinan penjelasannya adalah bahwa pemahaman konsep dan kemampuan menerapkan pengetahuan teknis membutuhkan waktu dan latihan yang berkelanjutan. Peserta didik tidak hanya perlu memahami materi, tetapi juga mengembangkan kemampuan menganalisis diagram, menentukan hubungan antarkomponen, mengidentifikasi kesalahan rangkaian, dan menjelaskan prinsip kerja sistem pengendali motor [2], [22] . Apabila kegiatan proyek lebih banyak berorientasi pada penyelesaian produk daripada penguatan konsep, peserta didik berpotensi menyelesaikan tugas praktik tanpa memperoleh pemahaman teoretis yang mendalam. Oleh sebab itu, penerapan PjBL perlu disertai pertanyaan pemantik, diskusi konseptual, penjelasan teknis, dan evaluasi individual agar pencapaian pengetahuan sejalan dengan keterampilan praktik.

Temuan mengenai peningkatan hasil belajar tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa PjBL berpotensi meningkatkan pencapaian akademik dan mengembangkan kompetensi peserta didik melalui aktivitas pembelajaran yang berorientasi pada proyek [8], [23], [24] . Sebuah penelitian meta-analisis

terhadap 26 artikel melaporkan bahwa PjBL memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar, sedangkan meta-analisis lain yang menganalisis 27 artikel menemukan pengaruh pada kategori sedang. Temuan tersebut memperkuat relevansi PjBL sebagai alternatif pembelajaran, meskipun besarnya peningkatan dapat berbeda berdasarkan karakteristik peserta didik, bidang pembelajaran, rancangan proyek, dan kualitas implementasinya [22], [25] .

Relevansi PjBL dalam pembelajaran teknik juga terlihat pada penelitian di bidang instalasi listrik yang menekankan integrasi pemahaman konseptual dengan keterampilan praktis. Penelitian tersebut melaporkan bahwa penerapan PjBL memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional dalam penguasaan konsep dan keterampilan instalasi listrik [26], [27] . Kesamaan fokus pada kompetensi teoretis dan praktik memperkuat argumentasi bahwa proyek autentik dapat menjadi sarana untuk menghubungkan materi pembelajaran dengan kebutuhan pekerjaan teknis [28], [29] . Namun, hasil penelitian terdahulu tidak dapat langsung digeneralisasikan pada penelitian ini karena desain penelitian, karakteristik sampel, durasi perlakuan, dan instrumen pengukuran dapat berbeda. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini terletak pada penyajian bukti empiris mengenai perubahan hasil belajar kognitif, ketuntasan, dan keterampilan psikomotorik dalam konteks pembelajaran Praktik Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Bukittinggi.

Pada ranah psikomotorik, hasil penilaian menunjukkan bahwa kategori baik merupakan kategori dengan jumlah peserta didik terbanyak, diikuti kategori cukup dan kurang. Distribusi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik telah mencapai tingkat keterampilan praktik yang cukup memadai, tetapi belum seluruhnya menunjukkan penguasaan keterampilan yang optimal [30], [31] . Dalam pembelajaran instalasi motor listrik, keterampilan psikomotorik mencakup kemampuan menggunakan peralatan kerja, mengidentifikasi dan memilih komponen, membaca diagram, merakit rangkaian sesuai prosedur, melakukan pengujian, serta menerapkan prinsip keselamatan kerja. Penguasaan keterampilan tersebut memerlukan koordinasi antara pengetahuan, ketepatan prosedur, ketelitian, dan kemampuan mengevaluasi hasil pekerjaan [31], [32] . Oleh karena itu, pencapaian keterampilan praktik perlu dinilai berdasarkan indikator kinerja yang terukur, bukan hanya berdasarkan keberhasilan menyelesaikan proyek.

PjBL berpotensi mendukung pengembangan keterampilan tersebut karena memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat secara langsung dalam proses perencanaan, pelaksanaan, pengujian, dan evaluasi proyek. Melalui aktivitas tersebut, peserta didik dapat belajar dari kesalahan, memperbaiki hasil pekerjaan, dan mengembangkan ketelitian dalam melaksanakan prosedur teknis. Penelitian mengenai pembelajaran berbasis proyek dalam pendidikan vokasi juga menunjukkan potensinya dalam mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, kolaborasi, dan kesiapan menghadapi tuntutan industri [31], [32] . Namun, keberhasilan pengembangan kompetensi tersebut dipengaruhi oleh kesiapan guru, ketersediaan peralatan, pengelolaan waktu, dan kualitas pendampingan selama pelaksanaan proyek.

Masih adanya peserta didik dalam kategori keterampilan kurang menunjukkan bahwa penerapan PjBL tidak secara otomatis menjamin penguasaan kompetensi oleh seluruh peserta didik. Perbedaan kemampuan awal, pengalaman praktik, kecepatan belajar, dan tingkat kemandirian dapat memengaruhi pencapaian individu. Selain itu, pelaksanaan proyek secara berkelompok berpotensi menimbulkan ketimpangan partisipasi apabila pembagian tugas dan tanggung jawab tidak diatur secara jelas. Peserta didik yang lebih terampil dapat mendominasi pekerjaan, sedangkan anggota kelompok lainnya memperoleh kesempatan praktik yang terbatas [8], [9]. Kondisi tersebut dapat menghambat pemerataan penguasaan keterampilan meskipun proyek berhasil diselesaikan. Oleh karena itu, guru perlu memastikan bahwa setiap peserta didik terlibat secara aktif dalam tahapan proyek dan memperoleh kesempatan untuk menunjukkan kompetensi individual melalui observasi, demonstrasi, serta penilaian kinerja.

Berdasarkan keseluruhan temuan, penerapan PjBL dalam pembelajaran Praktik Instalasi Motor Listrik memiliki potensi untuk mendukung peningkatan hasil belajar kognitif dan pengembangan keterampilan psikomotorik. Meskipun demikian, efektivitasnya perlu dipahami dengan mempertimbangkan bahwa penelitian ini menggunakan desain one-group pretest–posttest tanpa kelompok kontrol. Perubahan hasil belajar yang diamati setelah perlakuan belum dapat sepenuhnya diatribusikan kepada PjBL karena faktor lain, seperti pengalaman belajar sebelumnya, pembelajaran tambahan, dan efek pengulangan tes, juga mungkin berkontribusi terhadap perubahan skor. Selain itu, penilaian keterampilan yang hanya disajikan dalam kategori belum memberikan informasi mengenai besarnya perubahan kompetensi praktik dari kondisi awal [8], [23], [24] . Penelitian selanjutnya dapat menggunakan kelompok pembanding, melibatkan sampel yang lebih beragam, serta mengukur keterampilan sebelum dan sesudah perlakuan untuk memperoleh bukti efektivitas yang lebih kuat.

Dengan demikian, implikasi utama penelitian ini adalah perlunya penerapan PjBL yang terencana dan berorientasi pada penguasaan kompetensi, bukan sekadar penyelesaian proyek. Guru perlu mengintegrasikan penguatan konsep, demonstrasi prosedur kerja, pendampingan individual, umpan balik formatif, dan penilaian kinerja yang objektif dalam setiap tahapan pembelajaran. Upaya tersebut penting untuk meningkatkan kualitas pemahaman teoretis sekaligus memastikan bahwa setiap peserta didik memperoleh pengalaman praktik yang memadai. Dengan pelaksanaan yang konsisten dan evaluasi yang terukur, PjBL dapat menjadi salah satu alternatif

pembelajaran untuk memperkuat keterkaitan antara pengetahuan akademik, keterampilan teknis, dan kebutuhan dunia kerja dalam pendidikan vokasi.

IV. KESIMPULAN

Penerapan model PjBL pada mata pelajaran Praktik Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Bukittinggi menunjukkan potensi dalam meningkatkan hasil belajar kognitif dan mendukung pengembangan keterampilan psikomotorik peserta didik. Peningkatan ketuntasan belajar mengindikasikan bahwa model ini dapat membantu peserta didik mencapai kompetensi yang diharapkan. Namun, peningkatan hasil belajar kognitif berdasarkan analisis N-Gain masih berada dalam kategori rendah, sehingga penerapan PjBL perlu dioptimalkan agar penguasaan konsep teoretis dapat berkembang secara lebih maksimal.

Pada aspek keterampilan praktik, sebagian besar peserta didik mencapai kategori baik dan cukup, meskipun masih terdapat peserta didik yang memerlukan pendampingan lebih lanjut. Oleh karena itu, pelaksanaan PjBL perlu disertai penguatan konsep, pembagian tugas yang proporsional, kesempatan praktik individual, umpan balik berkelanjutan, serta penilaian kinerja yang terukur. Strategi tersebut penting untuk memastikan bahwa setiap peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang memadai dan mampu menguasai kompetensi instalasi motor listrik secara menyeluruh. Secara keseluruhan, PjBL dapat menjadi alternatif model pembelajaran dalam pendidikan vokasi untuk mengintegrasikan pengetahuan teoretis dengan keterampilan praktis yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Meskipun demikian, keterbatasan desain penelitian yang tidak melibatkan kelompok kontrol mengharuskan interpretasi hasil dilakukan secara hati-hati. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain komparatif dengan kelompok kontrol serta mengevaluasi perkembangan keterampilan praktik secara menyeluruh untuk memperoleh bukti empiris yang lebih kuat mengenai efektivitas PjBL dalam meningkatkan kompetensi peserta didik.

REFERENSI

[1] R. Amanda, "Peningkatan Hasil Belajar Siswa Dalam Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik Dengan Menggunakan Model Project Based Learning Di Kelas XI SMKN 1 Aceh Barat Daya," 2020.

[2] R. Francese, C. Gravino, M. Risi, G. Scanniello, and G. Tortora, "Using Project-Based-Learning in a mobile application development course-An experience report," *J. Vis. Lang. Comput.*, vol. 31, pp. 196–205, 2015, doi: 10.1016/j.jvlc.2015.10.019.

[3] D. T. P. Yanto *et al.*, "Innovative Laboratory Learning: A Study Evaluating the Practicality of Integrated E-Worksheets with Augmented Reality in Electrical Machines Course," *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 14, no. 7, pp. 996–1005, 2024, doi: 10.18178/ijiet.2024.14.7.2127.

[4] A. Aswardi, D. T. P. Yanto, C. Dewi, H. Zaswita, M. Kabatiah, and R. Kurani, "Human Machine Interface-Based Control Training Kit as Innovative Learning Media to Enhance Students' Automation Control Skills in the Industry 4.0 Era," *TEM Journal*, vol. 12, no. 4, pp. 2157–2165, 2023, doi: 10.18421/TEM124-26.

[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] D. T. P. Yanto, E. Astrid, and R. Hidayat, "The achievement of four student competencies in domestic electrical installations using a project-based learning model," in *Borderless Education as a Challenge in the 5.0 Society: Proceedings of the 3rd International Conference on Educational Sciences (ICES 2019)*, Bandung: Routledge, 2020, p. 349.

[7] A. S. Putri, D. A. Septiana, M. Latifah, and M. Saputri, "Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar," *Jurnal pendidikan dan Pembelajaran*, vol. 02, no. 02, pp. 69–79, 2023.

[8] S. Amamou and L. Cheniti-Belcadhi, "Tutoring in Project-Based Learning," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2018, pp. 176–185. doi: 10.1016/j.procS.2018.07.221.

[9] G. Weichhart and C. Stary, "Project-based learning for complex adaptive enterprise systems," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 50, no. 1, pp. 12991–12996, 2017, doi: 10.1016/j.ifacol.2017.08.1810.

[10] F. Eliza, S. Suriyadi, and D. T. P. Yanto, "Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa," vol. 1, no. 1, pp. 2–5, 2017.

[11] A. Utama, N. Jalinus, J. Jasman, and H. Hasanuddin, “Implementasi Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Aktifitas Dan Hasil Belajar Produk Kreativitas Kewirausahaan Siswa Kelas Xi Smk Negeri 1 Bukittinggi,” *Jurnal Vokasi Mekanika (VoMek)*, vol. 2, no. 2, pp. 48–55, May 2020, doi: 10.24036/vomek.v2i2.96.

[12] B. G. Tascı, “Project Based Learning from Elementary School to College, Tool: Architecture,” *Procedia Soc. Behav. Sci.*, vol. 186, pp. 770–775, 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.04.130.

[13] N. Wicaksono, “Efektivitas Metode Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK 1 Sedayu,” *Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika*, vol. 6, no. 3, pp. 180–187, 2016.

[14] A. Datundugon, Eka Anjas and Sangi, Nontje and Wajong, “Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap hasil belajar Instalasi Listrik Bangunan Sederhana,” *JURNAL EDUNITRO Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 1, pp. 25–30, 2021.

[15] Sugiyono, *Quantitative, Qualitative, and R& D Research Methods*. Bandung: Alfabeta, 2018.

[16] S. Arikunto, *The Fundamental of Educational Evaluations (Third Edition)*, vol. 3. Jakarta: Bumi Aksara, 2019.

[17] R. Anggraini and Ta’ali, “Penerapan Project-Based Learning pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik,” *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 04, no. 02, pp. 233–241, 2023.

[18] A. Arianto, P. Putra, B. Suprianto, and T. Rijanto, “Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Kejuruan Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berintegrasi Software Simurelay,” *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 05, no. 02, pp. 284–297, 2024.

[19] D. N. Avivah and Usmeldi, “Keterampilan Siswa dalam Pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik Menggunakan Model Project-Based Learning,” vol. 04, no. 02, pp. 543–547, 2023.

[20] J. Sardi *et al.*, “How Generative AI Influences Students’ Self-Regulated Learning and Critical Thinking Skills? A Systematic Review,” *International Journal of Engineering Pedagogy*, vol. 15, no. 1, pp. 94–108, Jan. 2025, doi: 10.3991/ijep.v15i1.53379.

[21] D. T. P. Yanto *et al.*, “Virtual Laboratory in Engineering Education: Investigating Its Impact on Students’ Engagement and Learning Outcomes,” *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 16, no. 2, pp. 382–392, 2026, doi: 10.18178/ijiet.2026.16.2.2511.

[22] Y. Luo and W. Wu, “Sustainable Design with BIM Facilitation in Project-based Learning,” *Procedia Eng.*, vol. 118, pp. 819–826, 2015, doi: 10.1016/j.proeng.2015.08.519.

[23] I. T. Maulana, R. D. Hary, R. Purwasih, F. Firdian, T. A. Sundara, and J. Na’am, “Project-Based Learning Model Practicality on Local Network Devices Installation Subject,” *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, vol. 14, no. 15, pp. 94–106, Aug. 2019, doi: 10.3991/IJET.V14I15.10305.

[24] K. Y. Kapusuz and S. Can, “A Survey on Lifelong Learning and Project-based Learning among Engineering Students,” *Procedia Soc. Behav. Sci.*, vol. 116, pp. 4187–4192, 2014, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.914.

[25] A. A. Del Savio, L. Z. Carrasco, E. C. Nakamatsu, K. G. Velarde, W. Martinez-Alonso, and M. Fischer, “Applying Project-Based Learning (PBL) for Teaching Virtual Design Construction (VDC),” *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, vol. 13, no. 2, pp. 64–85, Mar. 2023, doi: 10.3991/IJEP.V13I2.35877.

[26] J. Lasauskiene and A. Rauduvaite, “Project-Based Learning at University: Teaching Experiences of Lecturers,” *Procedia Soc. Behav. Sci.*, vol. 197, pp. 788–792, Jul. 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.07.182.

[27] G. Sart, “The Effects of the Development of Metacognition on Project-based Learning,” *Procedia Soc. Behav. Sci.*, vol. 152, pp. 131–136, 2014, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.09.169.

[28] N. P. A. Wijayanti, L. P. E. Damayanthi, I. M. G. Sunarya, and I. M. Putrama, “Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital Untuk Siswa Kelas X Studi Kasus Di Smk Negeri 2 Singaraja,” *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 13, no. 2, pp. 184–197, 2016, doi: 10.23887/jptk-undiksha.v13i2.8526.

[29] C. Syihab and M. Ali, “Pengembangan Modul Pembelajaran Gambar Teknik Autocad Berbasis Project Based Learning Untuk SMK Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik,” *Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika*, vol. 8, no. 4, pp. 327–334, 2018.

[30] O. Candra *et al.*, "E-Worksheets with Augmented Reality Technology in Laboratory Learning: Examining Their Effectiveness on Students' Learning Performance," *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 14, no. 11, pp. 1544–1553, 2024, doi: 10.18178/ijiet.2024.14.11.2185.

[31] G. García-Ros and I. Alhama, "Online laboratory practices and assessment using training and learning activities as teaching methodologies adapted to remote learning. Student satisfaction and improved academic performance," *Heliyon*, vol. 9, no. 9, p. e19742, 2023, doi: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19742.

[32] G. Maimaiti and K. F. Hew, "Gamification bolsters self-regulated learning, learning performance and reduces strategy decline in flipped classrooms: A longitudinal quasi-experiment," *Comput. Educ.*, vol. 230, p. 105278, Jun. 2025, doi: 10.1016/J.COMPEDU.2025.105278.