Jurnal Pendidikan Teknik Elektro

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

Penerapan Model Pembelajaran *Project-Based Learning* berbantuan Prototipe Pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik

Daniel Santoso Simanjuntak[1*],Elfizon[1]
[1]Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
*Corresponding Author:danielsimanjuntak591@gmail.com

Abstract— This study aims to examine the implementation of a project-based learning (PjBL) model supported by a prototype to improve students' practical skills in electrical lighting installation among Grade XI students in the Electrical Power Installation Engineering (TKL) program at SMK Negeri 2 Mandau. The learning intervention integrates theoretical knowledge with hands-on practice through a mini-house electrical installation project. This study employed a quasi-experimental approach using a one-shot case study design involving 37 students enrolled in the 2024/2025 academic year. Data were collected following the implementation of the learning intervention to assess students' practical skills. The results indicated an increase in students' practical skills scores following the implementation of prototype-assisted PjBL. These findings suggest that integrating project-based learning with a practical installation prototype can support the development of students' technical competencies by providing opportunities to apply theoretical concepts in authentic learning tasks. This approach may also help prepare students to perform electrical installation tasks more independently. However, because the study employed a one-shot case study design without a control group or pre-intervention measurement, the observed results should be interpreted cautiously, and the effectiveness of the intervention cannot be conclusively attributed to the learning model alone.

Keywords: Project-Based Learning, Prototype, Electrical Lighting Installation, Practice.

I. PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan satuan pendidikan formal pada jenjang pendidikan menengah yang berorientasi pada pengembangan kompetensi peserta didik sesuai dengan bidang keahlian tertentu. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik, terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Oleh karena itu, penyelenggaraan pembelajaran di SMK perlu diarahkan pada penguasaan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang relevan dengan kebutuhan dunia usaha dan dunia industri [1]. Salah satu bidang keahlian yang memiliki peran penting dalam menyiapkan tenaga kerja terampil adalah Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL), khususnya pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik. Mata pelajaran ini membekali peserta didik dengan pengetahuan dan keterampilan dalam merencanakan, memasang, menguji, serta memeriksa instalasi penerangan listrik sesuai dengan prinsip keselamatan dan standar teknis yang berlaku [2]. Dengan karakteristik tersebut, pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik tidak cukup dilaksanakan melalui penyampaian materi teoretis, tetapi juga memerlukan kegiatan praktik yang memungkinkan peserta didik menerapkan konsep kelistrikan dalam situasi yang menyerupai kondisi nyata.

Meskipun pembelajaran praktik merupakan komponen penting dalam pendidikan kejuruan, pelaksanaannya masih menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait ketersediaan media pembelajaran dan sarana praktik yang mendukung pencapaian kompetensi peserta didik. Hasil pengamatan awal di SMK Negeri 2 Mandau menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran dalam kegiatan praktik Instalasi Penerangan Listrik masih terbatas. Keterbatasan variasi media dan bahan praktik berpotensi mengurangi kesempatan peserta didik untuk memperoleh pengalaman belajar yang kontekstual, melakukan pemasangan instalasi secara langsung, serta memahami penerapan konsep kelistrikan pada kondisi yang menyerupai lingkungan rumah tinggal. Kondisi tersebut dapat menyebabkan pembelajaran kurang optimal dalam mengembangkan keterampilan praktis yang menjadi salah satu kompetensi utama lulusan SMK. Permasalahan ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang tidak hanya memfasilitasi pemahaman teoretis, tetapi juga memberikan pengalaman praktik yang terstruktur, relevan, dan berorientasi pada penyelesaian tugas nyata. Pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik

materi menjadi salah satu alternatif untuk menjembatani kesenjangan antara tujuan pembelajaran dan pengalaman praktik yang diperoleh peserta didik [3].

Salah satu model pembelajaran yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah Project-Based Learning (PjBL). Model ini menempatkan proyek sebagai inti kegiatan pembelajaran, sehingga peserta didik terlibat secara aktif dalam proses perencanaan, pelaksanaan, pemecahan masalah, dan evaluasi hasil pekerjaan. Melalui PjBL, peserta didik tidak hanya mempelajari konsep secara teoritis, tetapi juga mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan untuk menghasilkan suatu produk atau menyelesaikan permasalahan yang kontekstual [4], [5]. Dalam pembelajaran kejuruan, pendekatan ini berpotensi meningkatkan keterlibatan peserta didik karena aktivitas belajar dirancang menyerupai proses kerja yang membutuhkan penerapan prosedur, ketelitian, pemecahan masalah, dan tanggung jawab terhadap hasil pekerjaan. Selain itu, pelaksanaan proyek dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berkolaborasi, mengembangkan kreativitas, dan membangun kemandirian dalam menyelesaikan tugas [6], [7]. Karakteristik tersebut menjadikan PjBL sesuai untuk pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik yang menuntut penguasaan prosedur kerja dan kemampuan menerapkan konsep kelistrikan melalui kegiatan praktik. Namun, keberhasilan penerapan PjBL juga bergantung pada ketersediaan media dan sarana yang memungkinkan peserta didik melaksanakan proyek secara konkret, terarah, dan sesuai dengan kompetensi yang hendak dicapai [8], [9]

Dalam konteks pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik, penerapan PjBL dapat diperkuat melalui penggunaan prototipe rumah mini sebagai media praktik. Prototipe ini dirancang menyerupai struktur rumah tinggal sederhana yang terdiri atas beberapa ruangan dan dilengkapi dengan ruang atau komponen yang memungkinkan peserta didik melakukan simulasi pemasangan instalasi penerangan listrik. Penggunaan prototipe memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menerapkan pengetahuan mengenai komponen instalasi, menentukan penempatan titik penerangan dan sakelar, melakukan pengawatan, serta memeriksa fungsi rangkaian sesuai dengan prosedur kerja yang ditetapkan. Dibandingkan dengan pembelajaran yang hanya mengandalkan penjelasan verbal atau gambar, media berbentuk prototipe memungkinkan peserta didik berinteraksi langsung dengan komponen instalasi dan memahami hubungan antara konsep teoretis dan penerapannya dalam suatu sistem [7], [10], [11]. Selain itu, prototipe rumah mini dapat digunakan secara berulang untuk melatih keterampilan, mengidentifikasi kesalahan pemasangan, dan mengevaluasi hasil pekerjaan dalam lingkungan praktik yang terkontrol. Penggunaan media tersebut perlu disertai penerapan prosedur keselamatan kerja kelistrikan agar proses pembelajaran tidak hanya berorientasi pada keterampilan teknis, tetapi juga pada pembentukan kebiasaan kerja yang aman dan bertanggung jawab [12].

Meskipun PjBL dan media prototipe memiliki potensi untuk mendukung pembelajaran praktik, penerapannya dalam mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik perlu dievaluasi berdasarkan keterampilan yang ditunjukkan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran. Evaluasi tersebut penting untuk mengetahui sejauh mana kegiatan proyek berbantuan prototipe dapat mendukung penguasaan keterampilan pemasangan instalasi secara sistematis dan sesuai dengan prosedur yang dipersyaratkan. Dalam konteks SMK Negeri 2 Mandau, keterbatasan media pembelajaran praktik menjadi dasar perlunya penerapan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan proyek dengan media konkret yang relevan dengan karakteristik pekerjaan instalasi listrik. Integrasi tersebut diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual serta meningkatkan kesempatan peserta didik untuk mengembangkan keterampilan melalui praktik langsung.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan model Project-Based Learning berbantuan prototipe rumah mini dalam pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik serta mengevaluasi keterampilan praktik peserta didik kelas XI program keahlian Teknik Ketenagalistrikan di SMK Negeri 2 Mandau pada tahun ajaran 2024/2025. Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan proyek pemasangan instalasi penerangan listrik pada prototipe rumah mini sebagai sarana untuk mengintegrasikan pemahaman teoretis dengan keterampilan praktis. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai potensi penerapan PjBL berbantuan prototipe dalam mendukung pembelajaran praktik di SMK, sekaligus menjadi bahan pertimbangan bagi guru dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang kontekstual, berorientasi pada kompetensi, dan sesuai dengan karakteristik pendidikan kejuruan.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pre-experimental dan desain one-shot case study. Desain ini melibatkan satu kelompok subjek yang diberikan perlakuan, kemudian dilakukan pengukuran terhadap hasil yang dicapai setelah perlakuan tersebut [13]. Dalam desain ini, tidak terdapat kelompok kontrol maupun pengukuran awal yang dilakukan secara khusus sebelum perlakuan, sehingga hasil pengukuran setelah perlakuan digunakan untuk menggambarkan capaian subjek penelitian [14]. Penelitian dilaksanakan pada peserta didik kelas XI program keahlian Teknik Ketenagalistrikan di SMK Negeri 2 Mandau pada tahun ajaran 2024/2025, dengan jumlah subjek sebanyak 37 peserta didik. Perlakuan yang diberikan berupa penerapan model Project-Based Learning (PjBL) berbantuan prototipe rumah mini dalam pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik. Setelah

pelaksanaan pembelajaran, keterampilan praktik peserta didik dievaluasi melalui penilaian kinerja pada proyek instalasi penerangan listrik.

Tabel 1. One-Shot Case Study

X	O

Keterangan :

X = Perlakuan
O = Nilai *posttest* setelah diberi perlakuan

Pengukuran dilakukan setelah peserta didik mengikuti pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan prototipe rumah mini sebagai media praktik. Data hasil pengukuran tersebut selanjutnya dianalisis untuk menggambarkan keterampilan praktik peserta didik setelah penerapan perlakuan. Karena desain penelitian ini tidak melibatkan kelompok kontrol dan tidak menggunakan pengukuran awal yang dirancang secara khusus, hasil penelitian diinterpretasikan sebagai capaian setelah perlakuan, bukan sebagai bukti definitif mengenai pengaruh kausal model pembelajaran terhadap peningkatan keterampilan praktik.

A. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk memperoleh data mengenai keterampilan praktik peserta didik dalam melaksanakan proyek instalasi penerangan listrik pada prototipe rumah mini satu fase. Data awal berupa nilai pembelajaran yang telah tersedia pada guru pengampu mata pelajaran, sedangkan data setelah perlakuan diperoleh melalui penilaian praktik setelah penerapan PjBL berbantuan prototipe. Kedua jenis data tersebut memiliki sumber dan konteks pengukuran yang berbeda. Oleh karena itu, nilai pembelajaran sebelumnya digunakan sebagai data pendukung, sedangkan penilaian praktik setelah perlakuan menjadi sumber utama untuk mendeskripsikan keterampilan praktik peserta didik dalam penelitian ini.

Penilaian keterampilan praktik disusun berdasarkan tiga tahapan utama pekerjaan instalasi, yaitu persiapan, pemasangan, dan penyelesaian pekerjaan. Tahap persiapan mencakup pengenalan alat, penyiapan komponen, dan pemahaman terhadap rancangan instalasi. Tahap pemasangan mencakup penerapan teknik pemasangan yang sesuai dan pemahaman prinsip kerja sistem instalasi satu fase. Sementara itu, tahap penyelesaian meliputi pengujian, pemeriksaan hasil pemasangan, dan pengembalian peralatan ke tempat semula. Ketiga tahapan tersebut digunakan untuk menilai keterampilan peserta didik secara sistematis berdasarkan proses pelaksanaan proyek. Kisi-kisi instrumen penilaian ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Keterampilan Praktik Instalasi Penerangan Listrik

.

No	Proses	Indikator	Jumlah Item
1	Persiapan	1.1 Pengenalan alat-alat untuk instalasi listrik rumah mini 1 fasa	1
		1.2 Persiapan komponen-komponen yang digunakan dalam instalasi listrik rumah mini 1 fasa	7
		1.3 Memahami merancang instalasi rumah mini 1 fasa.	2
2	Pemasangan	2.1 Mengetahui teknik pemasangan yang sesuai untuk instalasi listrik rumah mini 1 fasa	9
		2.2 Memahami prinsip kerja sistem 1 fasa dalam instalasi penerangan dengan baik	4
3	Akhir	3.1 Melakukan pengujian dan pengecekan saat praktek	6
		3.2 Mengembalikan barang-barang ke tempat semula.	1
Jumlah			30

B. Teknik analisis data

Data penelitian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan, apabila memenuhi persyaratan serta sesuai dengan tujuan pengujian, statistik inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan capaian keterampilan praktik peserta didik setelah mengikuti pembelajaran PjBL berbantuan prototipe rumah mini. Analisis inferensial digunakan untuk menguji hipotesis statistik apabila tersedia dasar perbandingan yang sesuai dengan desain penelitian dan struktur data yang diperoleh.

1. Analisis Deksriptif

Analisis statistik deskriptif digunakan untuk menyajikan gambaran umum mengenai hasil penilaian keterampilan praktik peserta didik. Data yang dianalisis meliputi skor individual, nilai rata-rata, nilai tertinggi, nilai terendah, dan ukuran penyebaran data apabila diperlukan. Selain itu, distribusi nilai peserta didik dapat disajikan berdasarkan kategori penilaian yang telah ditetapkan. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menggambarkan ketercapaian indikator keterampilan pada tahap persiapan, pemasangan, dan penyelesaian pekerjaan instalasi listrik [15] [9] . Apabila nilai pembelajaran sebelumnya tersedia dan dapat dibandingkan secara valid dengan nilai setelah perlakuan, kedua data tersebut dapat disajikan secara deskriptif untuk menunjukkan perbedaan capaian. Namun, perbedaan nilai hanya dapat diinterpretasikan secara bermakna apabila instrumen, skala, dan kriteria penilaian yang digunakan pada kedua pengukuran sebanding.

2. Analisis Inferensial

Analisis statistik inferensial pada awalnya direncanakan melalui pengujian asumsi distribusi data dan pengujian hipotesis. Pemilihan uji statistik harus disesuaikan dengan tujuan analisis, karakteristik data, serta desain penelitian. Mengingat desain one-shot case study hanya menghasilkan pengukuran utama setelah perlakuan, pengujian hipotesis mengenai peningkatan keterampilan tidak dapat dilakukan hanya dengan menggunakan skor posttest. Pengujian perbedaan memerlukan data pembanding yang sahih, misalnya pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan yang sebanding atau kelompok pembanding yang sesuai.

3. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian distribusi data dengan distribusi normal apabila analisis lanjutan mensyaratkan asumsi tersebut. Pengujian dapat dilakukan menggunakan uji Shapiro–Wilk, Kolmogorov–Smirnov, atau Anderson–Darling sesuai dengan karakteristik data dan metode analisis yang dipilih [16], [17] . Pengujian dilakukan pada taraf signifikansi 5% (alpha = 0,05)), dengan kriteria bahwa nilai p lebih besar atau sama dengan 0,05 menunjukkan tidak terdapat bukti statistik yang cukup untuk menolak hipotesis bahwa data mengikuti distribusi yang diuji, sedangkan nilai p kurang dari 0,05 menunjukkan bahwa hipotesis tersebut ditolak. Hasil uji normalitas tidak digunakan sebagai satu-satunya dasar pemilihan metode statistik, tetapi dipertimbangkan bersama ukuran sampel, bentuk distribusi, dan tujuan analisis.

C. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis statistik dilakukan untuk mengevaluasi dugaan penelitian berdasarkan bukti empiris dan harus disesuaikan dengan desain serta ketersediaan data [17], [18] . Dalam penelitian yang menggunakan pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan, perbedaan skor dapat dianalisis menggunakan uji berpasangan yang sesuai, seperti paired-samples t-test apabila asumsi parametriknya terpenuhi atau uji Wilcoxon signed-rank untuk data berpasangan yang tidak memenuhi asumsi tersebut. Apabila tersedia kelompok pembanding, analisis dapat disesuaikan dengan struktur kelompok dan prosedur pengukuran yang digunakan.

Namun, karena penelitian ini menggunakan desain one-shot case study tanpa kelompok kontrol dan tanpa pengukuran awal yang dirancang secara khusus, hipotesis mengenai peningkatan atau pengaruh perlakuan tidak dapat diuji secara memadai hanya berdasarkan data setelah perlakuan. Oleh karena itu, analisis utama difokuskan pada statistik deskriptif untuk menggambarkan keterampilan praktik peserta didik setelah penerapan PjBL berbantuan prototipe rumah mini. Hasil analisis diinterpretasikan secara hati-hati dengan mempertimbangkan keterbatasan desain penelitian dan tidak digunakan untuk menyimpulkan hubungan sebab-akibat secara definitif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

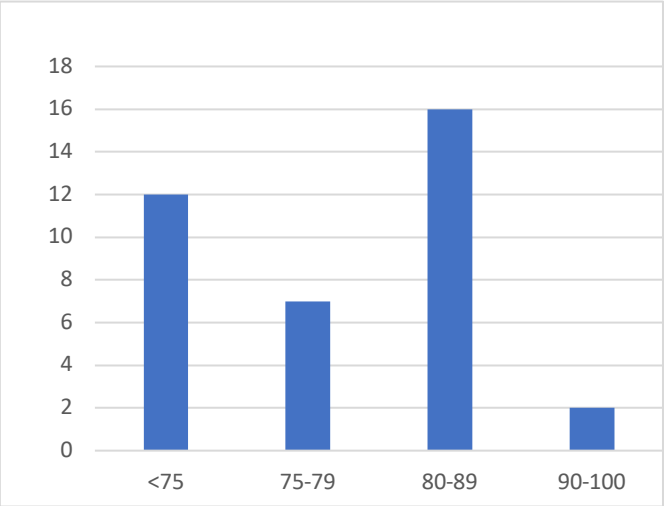
1. Deskripsikan Data

Data awal atau data pretest diperoleh dari dokumentasi hasil ulangan harian peserta didik kelas XI Teknik Ketenagalistrikan (TKL) di SMK Negeri 2 Mandau sebelum penerapan model Project-Based Learning (PjBL) berbantuan prototipe rumah mini. Data ini digunakan untuk menggambarkan capaian awal peserta didik pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik. Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) pada mata pelajaran tersebut ditetapkan pada nilai 75. Distribusi frekuensi nilai awal peserta didik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Nilai Awal

No	Interval Nilai	Frekuensi
1	90-100	2
2	80-89	16
3	75-79	7
4	<75	12
Jumlah		37

Berdasarkan Tabel 2, dari 37 peserta didik, sebanyak 25 peserta didik (67,57%) telah mencapai KKTP, sedangkan 12 peserta didik (32,43%) belum mencapai nilai ketuntasan. Sebagian besar peserta didik berada pada interval nilai 80–89, yaitu sebanyak 16 orang (43,24%). Sementara itu, hanya 2 peserta didik (5,41%) yang memperoleh nilai pada interval 90–100. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun mayoritas peserta didik telah mencapai kriteria ketuntasan, masih terdapat sepertiga dari keseluruhan peserta didik yang belum memenuhi KKTP. Kondisi tersebut menjadi gambaran awal capaian pembelajaran yang mendasari penerapan pembelajaran berbasis proyek dengan bantuan prototipe rumah mini.



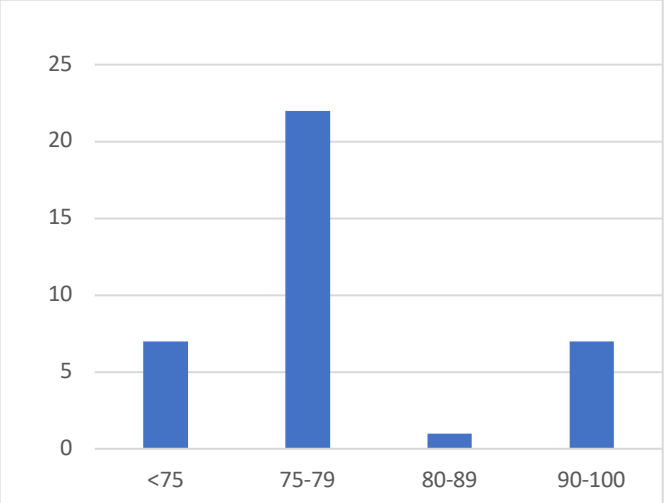
Gambar. 1. Histogram Data Awal

Data posttest diperoleh setelah peserta didik mengikuti pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik menggunakan model PjBL berbantuan prototipe rumah mini. Penilaian dilakukan untuk menggambarkan capaian peserta didik setelah mengikuti kegiatan praktik pemasangan instalasi penerangan listrik. Distribusi frekuensi nilai posttest disajikan pada Tabel 3.

Tabel 4. Data Nilai Posttest

No	Interval Nilai	Frekuensi
1	90-100	7
2	80-89	22
3	75-79	1
4	<75	7
Jumlah		37

Berdasarkan Tabel 3, distribusi nilai posttest menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memperoleh nilai pada interval 80–89, yaitu sebanyak 22 orang (59,46%). Sebanyak 7 peserta didik (18,92%) memperoleh nilai pada interval 90–100, sedangkan 1 peserta didik (2,70%) berada pada interval 75–79. Adapun peserta didik yang memperoleh nilai di bawah KKTP berjumlah 7 orang (18,92%). Dengan demikian, sebanyak 30 peserta didik (81,08%) telah mencapai atau melampaui KKTP yang ditetapkan sebesar 75.



Gambar. 2. Histogram Data Posttest

Dibandingkan dengan distribusi nilai awal, data posttest memperlihatkan peningkatan jumlah peserta didik yang mencapai ketuntasan, dari 25 menjadi 30 orang. Jumlah peserta didik pada interval nilai 90–100 juga meningkat dari 2 menjadi 7 orang. Sebaliknya, jumlah peserta didik yang memperoleh nilai di bawah 75 menurun dari 12 menjadi 7 orang. Distribusi tersebut menggambarkan pergeseran capaian nilai ke interval yang lebih tinggi setelah penerapan pembelajaran berbantuan prototipe rumah mini.

2. Analisis Data

Analisis perbandingan dilakukan untuk menggambarkan perubahan capaian nilai peserta didik sebelum dan setelah penerapan model PjBL berbantuan prototipe rumah mini. Perbandingan mencakup nilai rata-rata dan persentase ketuntasan berdasarkan KKTP sebesar 75. Ringkasan perbandingan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Capaian Nilai Awal dan Posttest

Indikator	Data Awal	Posttest
Jumlah peserta didik	37	37
Nilai rata-rata	77,3	83,3
Peserta didik tuntas	25	30
Peserta didik belum tuntas	12	7
Persentase ketuntasan	67,57%	81,08%
Persentase belum tuntas	32,43%	18,92%

Berdasarkan Tabel 4, nilai rata-rata peserta didik meningkat dari 77,3 pada data awal menjadi 83,3 pada posttest, atau bertambah sebesar 6,0 poin. Persentase ketuntasan juga meningkat dari 67,57% menjadi 81,08%, dengan kenaikan sebesar 13,51 poin persentase. Pada saat yang sama, jumlah peserta didik yang belum mencapai KKTP menurun dari 12 menjadi 7 orang. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa capaian nilai setelah penerapan PjBL berbantuan prototipe rumah mini secara deskriptif lebih tinggi dibandingkan dengan capaian awal.

Peningkatan tersebut memberikan gambaran bahwa pembelajaran berbasis proyek yang didukung media praktik konkret berpotensi membantu peserta didik menghubungkan pengetahuan teoretis dengan pelaksanaan instalasi penerangan listrik. Melalui proyek pemasangan pada prototipe rumah mini, peserta didik memperoleh kesempatan untuk terlibat dalam kegiatan persiapan, pemasangan komponen, penerapan teknik pengawatan, serta pemeriksaan hasil instalasi. Rangkaian kegiatan tersebut menyediakan konteks praktik yang relevan dengan kompetensi yang dipelajari.

B. Pembahasan

Penerapan model PjBL berbantuan prototipe rumah mini menunjukkan potensi dalam mendukung pencapaian kompetensi peserta didik pada pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik. Temuan penelitian ini mengindikasikan bahwa integrasi kegiatan proyek dengan media praktik konkret dapat memberikan pengalaman belajar yang relevan dengan karakteristik pendidikan kejuruan. Melalui pendekatan tersebut, peserta didik memperoleh kesempatan untuk menghubungkan pengetahuan teoretis dengan penerapan keterampilan dalam pekerjaan instalasi listrik.

Keterpaduan antara pemahaman konseptual dan pengalaman praktik merupakan aspek penting dalam pendidikan vokasional karena kompetensi lulusan tidak hanya ditentukan oleh penguasaan materi, tetapi juga oleh kemampuan menerapkan pengetahuan, mengikuti prosedur kerja, dan menyelesaikan tugas sesuai dengan standar yang berlaku [7], [11] .

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya. yang mengkaji penerapan PjBL dalam pembelajaran instalasi listrik pada pendidikan kejuruan. Penelitian tersebut melaporkan bahwa PjBL mendukung pemahaman konseptual dan keterampilan praktis peserta didik serta menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional berdasarkan desain eksperimen yang melibatkan kelompok kontrol [7] . Keselarasan ini memperkuat relevansi PjBL sebagai pendekatan pembelajaran yang menghubungkan pengetahuan dengan penerapan keterampilan teknis. Namun, terdapat perbedaan pada desain penelitian dan media yang digunakan. Penelitian ini menerapkan

Hasil penelitian ini juga relevan dengan penelitian sebelumnya mengenai keterampilan peserta didik dalam pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik menggunakan model PjBL di SMK Negeri 5 Padang [9]. Kesamaan konteks mata pelajaran dan pendekatan pembelajaran tersebut menunjukkan bahwa PjBL relevan untuk diterapkan dalam pengembangan keterampilan praktik pada bidang instalasi listrik. Penelitian ini memberikan penekanan tambahan pada penggunaan prototipe rumah mini sebagai media untuk mendukung pelaksanaan proyek. Media tersebut memungkinkan peserta didik melakukan simulasi pemasangan instalasi pada struktur yang menyerupai rumah tinggal sehingga proses pembelajaran lebih dekat dengan konteks penerapan kompetensi. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini terletak pada dokumentasi penerapan PjBL yang dipadukan dengan media praktik fisik sesuai karakteristik materi Instalasi Penerangan Listrik.

Potensi PjBL dalam mendukung keterampilan praktik dapat dijelaskan melalui karakteristiknya yang menempatkan proyek sebagai inti kegiatan pembelajaran. Peserta didik dilibatkan dalam proses perencanaan, persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi pekerjaan. Pada pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik, rangkaian aktivitas tersebut memungkinkan peserta didik menghubungkan konsep kelistrikan dengan penerapannya dalam pekerjaan instalasi. Peserta didik tidak hanya dituntut untuk mengenali komponen dan memahami prinsip kerja rangkaian, tetapi juga menerapkan pengetahuan tersebut untuk menyelesaikan tugas secara sistematis. Proses ini memberikan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan prosedural, ketelitian, kemampuan memecahkan masalah, dan tanggung jawab terhadap hasil pekerjaan. Karakteristik tersebut sejalan dengan penelitian mengenai implementasi PjBL dalam pendidikan vokasional yang menekankan pentingnya proyek autentik, pemecahan masalah, kolaborasi, dan pengalaman belajar yang berkaitan dengan kebutuhan dunia kerja [9], [16] .

Penggunaan prototipe rumah mini menjadi aspek penting dalam penelitian ini karena menyediakan lingkungan praktik yang menyerupai kondisi instalasi penerangan pada rumah tinggal. Media tersebut memungkinkan peserta didik berinteraksi secara langsung dengan komponen instalasi dan memahami hubungan antara rancangan, pemasangan, serta fungsi sistem penerangan listrik. Berbeda dengan pembelajaran yang hanya menggunakan gambar atau penjelasan verbal, prototipe memberikan representasi fisik yang dapat digunakan untuk mempraktikkan prosedur pemasangan dan mengamati hasil pekerjaan secara langsung. Pengalaman ini berpotensi membantu peserta didik memahami konsep yang bersifat abstrak melalui aktivitas konkret sekaligus mengembangkan keterampilan menggunakan peralatan dan menangani komponen instalasi. Dalam pendidikan kejuruan, media praktik yang menyerupai kondisi kerja nyata dapat mendukung pembelajaran kontekstual karena memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menghubungkan pengetahuan dengan tugas yang harus diselesaikan [19], [20] .

Peran media pendukung dalam pembelajaran berbasis proyek juga dapat dibandingkan dengan penelitian lainya dari peneliti sebelumnya yang mengkaji penerapan PjBL berbantuan Simurelay pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik. Penelitian tersebut menggunakan desain one-group pretest–posttest dan melaporkan perubahan capaian pembelajaran setelah penerapan intervensi [19] . Penelitian sebelumnya juga mengevaluasi PjBL berbantuan Simurelay dalam pembelajaran Instalasi Motor Listrik melalui pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan [21] . Kedua penelitian tersebut memiliki kesamaan dengan penelitian ini dalam mengintegrasikan model pembelajaran berbasis proyek dan media pendukung untuk memfasilitasi penerapan kompetensi teknis. Perbedaannya terletak pada karakteristik media yang digunakan. Simurelay menyediakan lingkungan simulasi rangkaian kontrol listrik, sedangkan prototipe rumah mini menyediakan lingkungan praktik fisik untuk pemasangan instalasi penerangan. Perbandingan ini menunjukkan bahwa media pendukung PjBL dapat dikembangkan sesuai dengan karakteristik kompetensi yang ditargetkan. Namun, penelitian ini belum membuktikan bahwa prototipe rumah mini lebih unggul daripada simulator atau media praktik lainnya karena tidak dilakukan perbandingan langsung antarmedia.

Integrasi PjBL dengan prototipe rumah mini memiliki relevansi pedagogis karena menggabungkan struktur kegiatan proyek dengan sarana yang mendukung penerapan keterampilan secara langsung. PjBL menyediakan tahapan pembelajaran yang terarah, sedangkan prototipe menjadi media bagi peserta didik untuk melaksanakan setiap tahapan tersebut dalam konteks pekerjaan instalasi listrik. Pada tahap persiapan, peserta didik perlu

mengenali peralatan, menyiapkan komponen, dan memahami rancangan instalasi. Tahap pemasangan menuntut penerapan teknik pengawatan serta pemahaman terhadap prinsip kerja rangkaian. Selanjutnya, tahap penyelesaian melibatkan pengujian fungsi, pemeriksaan hasil pemasangan, dan pengembalian peralatan ke tempat semula. Rangkaian aktivitas tersebut menunjukkan bahwa keterampilan instalasi listrik tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menghasilkan rangkaian yang berfungsi, tetapi juga dengan ketepatan prosedur, keteraturan kerja, dan tanggung jawab dalam menyelesaikan pekerjaan. Dengan demikian, penggunaan prototipe dalam PjBL berpotensi memperkuat hubungan antara proses pembelajaran dan tuntutan keterampilan yang diperlukan dalam praktik instalasi listrik [19], [22] .

Meskipun demikian, penggunaan prototipe tidak secara otomatis menjamin tercapainya kompetensi seluruh peserta didik. Capaian pembelajaran yang belum merata menunjukkan bahwa penerapan PjBL perlu disertai strategi pendampingan yang sesuai dengan kebutuhan belajar. Peserta didik dengan kemampuan awal dan pengalaman praktik yang berbeda mungkin memerlukan tingkat bantuan yang berbeda pula. Perbedaan capaian dapat berkaitan dengan variasi penguasaan konsep dasar, ketelitian, kemampuan mengikuti prosedur, dan kecepatan memahami instruksi. Akan tetapi, faktor-faktor tersebut belum dapat dipastikan sebagai penyebab karena tidak diukur secara khusus dalam penelitian ini. Temuan tersebut lebih tepat dipahami sebagai indikasi bahwa pembelajaran berbasis proyek tetap memerlukan dukungan instruksional yang memadai. Guru perlu memberikan demonstrasi prosedur kerja, memantau keterlibatan setiap peserta didik, memberikan umpan balik, dan menyediakan kesempatan untuk memperbaiki kesalahan. Strategi ini penting agar kegiatan proyek tidak hanya berorientasi pada penyelesaian produk, tetapi juga pada penguasaan keterampilan individua.

Selain mendukung keterampilan teknis, pembelajaran instalasi penerangan listrik melalui proyek perlu menekankan keselamatan kerja. Pemasangan instalasi listrik melibatkan risiko yang mengharuskan peserta didik memahami prosedur penggunaan peralatan, penanganan komponen, pemeriksaan sambungan, dan pengujian rangkaian secara benar. Oleh sebab itu, keberhasilan proyek tidak seharusnya hanya dinilai berdasarkan fungsi akhir instalasi, tetapi juga berdasarkan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan, ketelitian pelaksanaan, dan kualitas hasil pekerjaan. Prototipe rumah mini dapat dimanfaatkan sebagai lingkungan praktik untuk membiasakan peserta didik mengikuti prosedur kerja secara terstruktur. Namun, penggunaannya tetap memerlukan pengawasan guru dan penerapan ketentuan keselamatan yang sesuai. Integrasi keselamatan kerja ke dalam setiap tahapan proyek dapat membantu peserta didik memahami bahwa kompetensi profesional dalam bidang kelistrikan mencakup kemampuan teknis sekaligus tanggung jawab terhadap keselamatan diri dan lingkungan kerja [21], [22] .

Kontribusi penelitian ini perlu dipahami dalam kaitannya dengan penelitian terdahulu. Studi tentang PjBL pada pembelajaran instalasi listrik telah membahas keterampilan praktik dan pemahaman konseptual, sedangkan penelitian pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik telah mengintegrasikan PjBL dengan media simulasi. Penelitian ini memusatkan perhatian pada penerapan PjBL berbantuan prototipe rumah mini untuk pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik di SMK Negeri 2 Mandau. Fokus tersebut memberikan kontribusi kontekstual mengenai pemanfaatan media fisik yang menyerupai lingkungan rumah tinggal untuk mendukung proyek instalasi penerangan. Namun, perbedaan konteks, media, dan lokasi belum cukup untuk menyatakan kebaruan yang menyeluruh tanpa penelusuran literatur yang lebih komprehensif. Kontribusi yang dapat ditegaskan berdasarkan penelitian ini adalah dokumentasi penerapan PjBL berbantuan prototipe rumah mini serta gambaran capaian peserta didik dalam konteks pembelajaran yang diteliti.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan potensi penerapan PjBL berbantuan prototipe rumah mini sebagai alternatif pembelajaran praktik pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan relevansi PjBL dalam pembelajaran teknik dan vokasional, sekaligus memperluas pembahasan melalui penggunaan prototipe fisik yang menyerupai lingkungan instalasi rumah tinggal. Integrasi proyek dan media konkret memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menghubungkan pengetahuan teoretis dengan penerapan keterampilan dalam konteks pekerjaan yang relevan. Namun, bukti yang diperoleh perlu ditafsirkan secara proporsional sesuai dengan keterbatasan desain penelitian. Dengan demikian, prototipe rumah mini dapat dipertimbangkan sebagai media pendukung pembelajaran berbasis proyek, sementara efektivitasnya dalam meningkatkan keterampilan praktik masih perlu dikonfirmasi melalui penelitian lanjutan dengan pengukuran yang lebih terstandar dan desain yang memungkinkan penarikan kesimpulan yang lebih kuat.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model PjBL berbantuan prototipe rumah mini berpotensi mendukung pembelajaran praktik pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik di SMK Negeri 2 Mandau. Penggunaan prototipe memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengintegrasikan pengetahuan teoretis dengan keterampilan praktis melalui kegiatan persiapan, pemasangan, dan pengujian instalasi penerangan listrik. Secara deskriptif, capaian nilai peserta didik setelah penerapan pembelajaran menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan data awal, baik dari segi nilai rata-rata maupun ketercapaian Kriteria Ketercapaian Tujuan

Pembelajaran (KKTP). Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi pembelajaran berbasis proyek dengan media praktik konkret dapat menjadi alternatif untuk mendukung pengembangan kompetensi teknis peserta didik dalam pendidikan kejuruan.

Penerapan PjBL berbantuan prototipe rumah mini juga memberikan implikasi praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih kontekstual dan berorientasi pada kompetensi. Prototipe dapat dimanfaatkan sebagai media untuk melatih keterampilan pemasangan instalasi, memahami hubungan antarkomponen, serta membiasakan peserta didik mengikuti prosedur kerja dan keselamatan kelistrikan. Namun, karena penelitian ini menggunakan desain one-shot case study tanpa kelompok kontrol dan pengukuran awal yang dirancang secara khusus, hasil yang diperoleh belum dapat membuktikan hubungan sebab-akibat secara definitif. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat, instrumen penilaian keterampilan yang terstandar, dan pengukuran yang sebanding untuk menguji efektivitas PjBL berbantuan prototipe rumah mini secara lebih meyakinkan.

REFERENSI

[1] S. Harjono, "Menyiapkan Kompetensi Siswa Dpib Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Sukoharjo Tahun 2021," *KASTARA KARYA: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, vol. 2, no. 2, pp. 105–112, 2022.

[2] D. Suhardi, Z. Basem, and S. Supardi, "The effect of leadership and motivation on teacher performance at SMK Negeri 1 Bangkinang," *Jurnal Riset Manajemen Indonesia*, vol. 4, no. 1, pp. 126–136, 2022.

[3] I. R. R. Nugraha, U. Supriadi, and M. I. Firmansyah, "Efektivitas strategi pembelajaran project based learning dalam meningkatkan kreativitas siswa," *Jurnal Penelitian Dan Pendidikan IPS*, vol. 17, no. 1, pp. 39–47, 2023.

[4] S. A. Aziz and K. Nurachadijat, "Project Based Learning dalam Meningkatkan Keterampilan Belajar Siswa," *Jurnal Inovasi, Evaluasi Dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, vol. 3, no. 2, pp. 67–74, 2023.

[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] S. Nurhamidah and K. Nurachadijat, "Project based learning dalam meningkatkan kemandirian belajar siswa," *Jurnal Inovasi, Evaluasi Dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, vol. 3, no. 2, pp. 42–50, 2023.

[7] 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.

[8] D. Nababan, A. K. Marpaung, and A. Koresy, "Strategi pembelajaran project based learning (PJBL)," *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, vol. 2, no. 2, pp. 706–719, 2023.

[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] 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.

[11] 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.

[12] M. Monita and H. Hendri, "Sistem Kontrol Rumah Pintar Menggunakan Kamera Berbasis IoT," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 107–112, 2021.

[13] M. F. Arib, M. S. Rahayu, R. A. Sidorj, and M. W. Afgani, "Experimental research dalam penelitian pendidikan," *Innovative: Journal Of Social Science Research*, vol. 4, no. 1, pp. 5497–5511, 2024.

[14] N. Dantes, *Desain eksperimen dan analisis data*. PT. RajaGrafindo Persada-Rajawali Pers, 2023.

[15] 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.

[16] G. Arcidiacono, K. Yang, J. Trewn, and L. Bucciarelli, "Application of Axiomatic Design for Project-based Learning Methodology," *Procedia CIRP*, vol. 53, pp. 166–172, 2016, doi: 10.1016/j.procir.2016.08.003.

[17] 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.

[18] 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.

[19] 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.

[20] C. Copot, C. Ionescu, and R. De Keyser, "Interdisciplinary project-based learning at master level: control of robotic mechatronic systems," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 49, no. 6, pp. 314–319, 2016, doi: 10.1016/j.ifacol.2016.07.196.

[21] M. Hernáiz-Pérez *et al.*, "Contextualized project-based learning for training chemical engineers in graphic expression," *Education for Chemical Engineers*, vol. 34, pp. 57–67, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.ece.2020.11.003.

[22] 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.