

Meningkatkan Pemahaman Konseptual Dan Keterampilan Praktis Instalasi Listrik Melalui Model Pembelajaran Berbasis Proyek

Jesika Putri^{1*}, I Gede Ratnaya¹, dan I Komang Gede Sukawijana¹.

¹Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Elektro, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

*Corresponding Author: jesika@student.undiksha.ac.id

Abstract— *This study aims to analyze the effectiveness of the Project-Based Learning (PjBL) model in improving vocational students' conceptual understanding and practical skills in the subject of electrical installation. The research was motivated by students' limited ability to connect theoretical concepts with real-world applications, which has resulted in suboptimal learning outcomes. A quantitative approach with a quasi-experimental non-equivalent control group design was employed, involving two groups: an experimental class that received instruction using the PjBL model and a control class that was taught through conventional methods. Research instruments included a conceptual understanding test, a practical skills observation sheet, and a student response questionnaire. Data were analyzed using the t-test to examine differences between the two groups. The findings reveal that the implementation of PjBL has a significant positive effect on enhancing students' conceptual understanding and practical skills compared to conventional learning. Therefore, the PjBL model is proven to be effective in strengthening both theoretical mastery and technical competencies among vocational students, and it is highly relevant for improving the quality of learning in electrical engineering education.*

Keywords: *Project-Based Learning, practical skills, conceptual understanding, electrical installation, vocational education.*

I. PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan dirancang untuk membekali peserta didik dengan kompetensi yang dibutuhkan dalam dunia kerja, baik pada aspek penguasaan konsep maupun keterampilan praktis. Dalam konteks globalisasi dan perkembangan teknologi kelistrikan yang semakin maju, tuntutan dunia industri terhadap lulusan SMK semakin kompleks, tidak hanya pada kemampuan memahami prinsip dasar kelistrikan tetapi juga pada ketepatan prosedur kerja dan kemampuan memecahkan permasalahan lapangan secara mandiri. Pada bidang keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik, siswa dituntut mampu memahami prinsip dasar kelistrikan serta menerapkannya dalam berbagai prosedur kerja, seperti analisis rangkaian, perakitan instalasi, dan pengujian hasil kerja dengan standar keselamatan yang ketat. Kemampuan tersebut menjadi sangat penting karena kesalahan kecil dalam instalasi listrik dapat menimbulkan risiko kegagalan sistem, kerusakan peralatan, bahkan ancaman keselamatan kerja [1]. Namun, observasi awal di SMK Negeri 3 Singaraja menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep teoretis dengan praktik di lapangan. Siswa sering melakukan kesalahan dalam membaca diagram instalasi, salah menerapkan simbol kelistrikan, serta kurang teliti dalam melakukan prosedur kerja. Selain itu, ditemukan pula bahwa sebagian siswa belum mampu menjelaskan alasan teknis di balik langkah-langkah kerja yang mereka lakukan, yang mengindikasikan bahwa proses internalisasi konsep belum terbentuk dengan baik. Hal ini menunjukkan rendahnya pemahaman konseptual sekaligus keterampilan praktis siswa [2].

Rendahnya capaian tersebut tidak terlepas dari pola pembelajaran yang masih berpusat pada guru. Metode ceramah dan latihan terbimbing yang dominan membuat aktivitas belajar menjadi pasif dan tidak memberikan ruang bagi siswa untuk membangun pengetahuan secara mandiri. Siswa lebih sering menerima informasi secara satu arah tanpa mendapatkan kesempatan untuk mengeksplorasi konsep secara mendalam, menguji hipotesis sederhana, ataupun melakukan refleksi terhadap proses kerja yang mereka lakukan. Menurut teori konstruktivisme *Piaget* dan *Vygotsky*, pengetahuan akan lebih bermakna ketika siswa terlibat aktif dalam proses eksplorasi, manipulasi objek nyata, diskusi, dan pemecahan masalah. Teori tersebut menegaskan bahwa pembelajaran seharusnya memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengintegrasikan pengalaman langsung dengan konsep yang dipelajari sehingga terbentuk pemahaman yang lebih stabil dan aplikatif. Ketika pembelajaran tidak memberikan kesempatan tersebut, maka integrasi antara konsep dan praktik tidak terbentuk secara optimal.

Kondisi ini diperparah oleh kurangnya variasi metode pembelajaran yang mampu menstimulasi keterlibatan siswa secara mendalam. Kesenjangan antara tuntutan kompetensi kejuruan dan strategi pembelajaran yang digunakan menjadi salah satu faktor yang menghambat perkembangan kemampuan siswa [3].

Dalam konteks tersebut, model *Project-Based Learning* (PjBL) merupakan pendekatan yang sangat relevan diterapkan. Menempatkan proyek bahwa *Project-Based Learning* (PjBL) sebagai inti dari pengalaman belajar, di mana siswa harus merencanakan, menginvestigasi, merancang, dan menghasilkan produk tertentu melalui serangkaian tahapan yang sistematis [4]. *Project-Based Learning* (PjBL) menuntut siswa untuk terlibat secara aktif mulai dari perumusan masalah hingga evaluasi produk, sehingga mendorong terbentuknya kemampuan kognitif tingkat tinggi. Model ini mendorong pembelajaran berbasis masalah, kolaboratif, dan berbasis pengalaman langsung, sehingga sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus keterampilan teknis. Di dalam pelaksanaannya, siswa tidak hanya berfokus pada hasil akhir proyek tetapi juga pada proses berpikir dan prosedur kerja yang mereka jalani, yang pada akhirnya mampu menumbuhkan kebiasaan kerja terstandar seperti yang dibutuhkan di dunia industri. Pada mata pelajaran berbasis praktik seperti instalasi listrik, *Project-Based Learning* (PjBL) memberikan konteks belajar yang autentik sehingga siswa dapat menghubungkan konsep teoretis dengan proses kerja nyata [5]. Selain itu, proyek yang dirancang dengan baik dapat menstimulasi kreativitas siswa, meningkatkan rasa tanggung jawab, serta memupuk sikap profesionalisme dalam menyelesaikan tugas teknis.

Belum ditemukan penelitian yang secara khusus menguji efektivitas *Project-Based Learning* (PjBL) pada kompetensi instalasi listrik di SMK Negeri 3 Singaraja dengan menggunakan metode pengukuran komprehensif berupa *pretest-posttest*, observasi keterampilan praktis, serta analisis statistik inferensial. Mayoritas penelitian sebelumnya hanya berfokus pada satu aspek kemampuan atau menggunakan instrumen pengukuran yang terbatas, sehingga belum mampu memberikan gambaran lengkap tentang efektivitas model ini pada dua aspek kompetensi yang berbeda tetapi saling berkaitan. Kondisi ini menunjukkan adanya celah penelitian yang penting untuk dikaji lebih dalam dan menjadi dasar kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini. Pengujian dengan desain penelitian yang sistematis dan terukur sangat diperlukan untuk memberikan bukti empiris yang dapat dipertanggungjawabkan secara akademik [6].

Sejumlah penelitian sebelumnya memang telah membuktikan bahwa *Project-Based Learning* (PjBL) efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemahaman konsep kelistrikan, motivasi belajar, dan keterampilan praktik pada berbagai bidang keahlian [7]. Namun demikian, penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) secara spesifik pada kompetensi instalasi listrik di SMK Negeri 3 Singaraja belum banyak diteliti. Karakteristik lingkungan belajar, kondisi peserta didik, pola pembelajaran guru, serta fasilitas praktik yang tersedia memiliki kekhasan tersendiri, sehingga diperlukan penelitian kontekstual untuk memastikan efektivitas *Project-Based Learning* (PjBL) pada mata pelajaran ini [8]. Penelitian semacam ini penting untuk memberikan rekomendasi pembelajaran yang tepat sesuai kebutuhan sekolah dan dapat dijadikan rujukan dalam pengembangan kurikulum pada bidang teknik listrik.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas model *Project-Based Learning* (PjBL) terhadap pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa SMK Negeri 3 Singaraja. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan strategi pembelajaran inovatif yang selaras dengan tuntutan kurikulum dan kebutuhan dunia kerja, serta menjadi acuan bagi guru dalam merancang pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas kompetensi siswa secara menyeluruh. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan menjadi dasar bagi sekolah dalam mengembangkan pendekatan pembelajaran yang lebih aplikatif, terstruktur, dan berorientasi pada pengalaman nyata, sehingga lulusan memiliki kesiapan kerja yang lebih baik dan mampu bersaing di dunia industri yang semakin berkembang [9].

Berdasarkan latar belakang dan kesenjangan penelitian yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL) terhadap peningkatan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis instalasi listrik siswa SMK. Penelitian ini menggunakan desain *pretest* dan *posttest* serta analisis statistik inferensial. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris bagi pengembangan model pembelajaran yang lebih efektif pada pendidikan kejuruan, khususnya pada kompetensi instalasi listrik.

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis dan praktis dalam pengembangan pembelajaran pendidikan vokasional. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya kajian empiris mengenai efektivitas *Project-Based Learning* (PjBL) pada ranah kognitif dan psikomotor secara simultan dalam konteks pembelajaran instalasi listrik. Secara praktis, temuan penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi guru SMK dalam merancang pembelajaran yang lebih kontekstual, aplikatif, dan selaras dengan kebutuhan kompetensi dunia kerja, serta menjadi dasar pertimbangan bagi sekolah dalam mengimplementasikan model pembelajaran berbasis proyek secara lebih sistematis [10].

II. METODE

A. Jenis Penelitian

Pertama, Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi experimental research*). Pemilihan metode ini didasarkan pada kondisi penelitian yang tidak memungkinkan peneliti untuk mengontrol seluruh variabel secara ketat, khususnya dalam pengelompokan subjek penelitian, karena kelas telah terbentuk sebelumnya oleh pihak sekolah. Meskipun demikian, desain eksperimen semu tetap memungkinkan untuk mengkaji pengaruh perlakuan secara objektif melalui perbandingan hasil belajar antara kelompok yang diberikan perlakuan dan kelompok pembandingan.

Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest–posttest control group design*. Dalam desain ini, dua kelompok digunakan, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL), sedangkan kelompok kontrol memperoleh pembelajaran menggunakan model pembelajaran konvensional. Sebelum perlakuan diberikan, kedua kelompok terlebih dahulu diberikan tes awal (*pretest*) untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Setelah proses pembelajaran berlangsung, kedua kelompok kembali diberikan tes akhir (*posttest*) untuk mengukur perubahan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa setelah perlakuan diterapkan.

Penggunaan desain *pretest–posttest control group* memungkinkan peneliti untuk membandingkan peningkatan hasil belajar antara kedua kelompok secara lebih akurat, sehingga pengaruh penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) terhadap pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa SMK pada mata pelajaran instalasi listrik dapat dianalisis secara sistematis dan empiris.

Tabel 1. Desain Penelitian *Pretest–Posttest Control Group*

Kelompok	Perlakuan	Post Test
Eksperimen	X1	Y
Kontrol	X0	Y

Keterangan:

X1= Perlakuan menggunakan model *Project-Based Learning* (PjBL)

X0= Perlakuan menggunakan pembelajaran konvensional

Y = *Posttest* (pemahaman konseptual dan keterampilan praktis)

B. Subjek dan Instrumen Penelitian

Seluruh Subjek dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI pada kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) di SMK Negeri 3 Singaraja tahun ajaran 2024/2025. Pemilihan subjek penelitian dilakukan dengan teknik sampling jenuh, mengingat jumlah populasi yang relatif terbatas dan seluruh anggota populasi dapat dijadikan sebagai sampel penelitian. Dari populasi tersebut, dua kelas digunakan sebagai kelompok penelitian, yaitu satu kelas sebagai kelompok eksperimen dan satu kelas sebagai kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL), sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran menggunakan model pembelajaran konvensional.

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri atas dua jenis, yaitu instrumen untuk mengukur pemahaman konseptual dan instrumen untuk mengukur keterampilan praktis siswa pada mata pelajaran instalasi listrik. Instrumen pemahaman konseptual berupa tes tertulis dalam bentuk pilihan ganda yang disusun berdasarkan indikator pencapaian kompetensi instalasi listrik. Tes ini digunakan pada tahap *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui perubahan pemahaman konseptual siswa sebelum dan setelah penerapan model pembelajaran. Butir soal dirancang untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami prinsip dasar kelistrikan, fungsi dan karakteristik komponen listrik, analisis rangkaian, serta penerapan prosedur keselamatan kerja.

Instrumen keterampilan praktis berupa lembar observasi kinerja yang digunakan untuk menilai kemampuan siswa dalam melaksanakan praktik instalasi listrik. Penilaian keterampilan praktis mencakup aspek persiapan alat dan bahan, kepatuhan terhadap prosedur kerja, keterampilan teknis pemasangan, ketelitian dalam pengamatan dan pencatatan hasil, kemampuan menganalisis hasil praktik, serta evaluasi dan pelaporan kegiatan praktik. Penilaian dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung dengan mengacu pada rubrik penilaian yang telah disusun secara sistematis.

C. Prosedur Penelitian

1. Tahapan Awal

- Tahapan awal penelitian meliputi pengajuan izin penelitian kepada pihak sekolah sebagai lokasi penelitian dengan menyampaikan tujuan, prosedur, dan jaminan kelancaran proses pembelajaran.
- Selanjutnya, dilakukan koordinasi dengan guru mata pelajaran untuk menentukan subjek penelitian berdasarkan kelas dan kompetensi keahlian yang relevan. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa subjek penelitian memiliki karakteristik yang sesuai dengan tujuan penelitian. Penentuan subjek dilakukan secara sistematis agar hasil penelitian dapat mencerminkan kondisi pembelajaran yang sebenarnya.
- Tahap selanjutnya adalah penyusunan rancangan penelitian yang berfokus pada penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL). Rancangan penelitian disusun dengan mempertimbangkan karakteristik materi instalasi listrik serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Perencanaan yang matang diperlukan agar pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek dapat berjalan secara sistematis dan terukur.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pada tahap ini, pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran awal pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa kelas XI menggunakan instrumen yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Selanjutnya, pembelajaran dilaksanakan dengan membagi siswa ke dalam kelompok eksperimen yang menerapkan model *Project-Based Learning* (PjBL) dan kelompok kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Selama proses pembelajaran, dilakukan observasi untuk mencatat perkembangan keterampilan dan keterlibatan siswa. Setelah perlakuan diberikan, pengukuran akhir dilakukan melalui *post-test* untuk mengetahui efektivitas penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) terhadap pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa, serta angket digunakan untuk memperoleh respons siswa terhadap model pembelajaran yang diterapkan.

3. Tahap Akhir Penelitian

Pada tahap akhir penelitian, data dianalisis menggunakan uji statistik, khususnya uji-t, untuk mengetahui perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol terhadap pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa. Hasil analisis digunakan untuk menentukan efektivitas penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL) dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Selanjutnya, disusun kesimpulan penelitian serta rekomendasi sebagai acuan penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) pada pembelajaran instalasi listrik dan bidang teknik kejuruan lainnya.

D. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini digunakan untuk mengolah dan menganalisis data kuantitatif yang diperoleh dari hasil pengukuran pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa setelah diberikan perlakuan model pembelajaran berbasis proyek *Project-Based Learning* (PjBL). Analisis data dilakukan untuk menguji hipotesis penelitian dan mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Seluruh proses analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 26 agar hasil perhitungan lebih akurat, efisien, dan sesuai dengan prosedur statistik ilmiah [11].

4. Uji Prasyarat Analisis

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal, dengan pengujian menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* atau *Shapiro-Wilk* melalui program SPSS. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (*Sig.*) $> 0,05$. Selanjutnya, uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menggunakan *Levene's Test*. Data dinyatakan homogen apabila nilai signifikansi (*Sig.*) $> 0,05$, sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan uji-t parametrik [12].

5. Uji Hipotesis

Setelah prasyarat analisis terpenuhi, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *uji-t independent sample* untuk mengetahui perbedaan rata-rata antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol terhadap pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa. Uji ini diterapkan pada data hasil *post-test* kedua kelompok, mengingat desain penelitian melibatkan dua kelompok independen dengan perlakuan yang berbeda. Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai rata-rata, simpangan baku, dan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) yang diperoleh melalui SPSS. Kriteria pengambilan keputusan ditetapkan bahwa nilai *Sig. (2-tailed)* $< 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, sedangkan nilai *Sig. (2-tailed)* $> 0,05$ menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok [13].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Uji Prasyarat

Hasil Uji Normalitas Menunjukkan Bahwa Seluruh Data Pada Kelas Kontrol Dan Eksperimen Memiliki Nilai Signifikansi Lebih Besar Dari 0,05. Ini Berarti Seluruh Data Berdistribusi Normal Dan Memenuhi Syarat Untuk Dianalisis Menggunakan Uji Parametrik. Selain Itu, Hasil Uji Homogenitas Memperlihatkan Nilai Signifikansi *Levene* Juga Lebih Besar Dari 0,05, Sehingga Varians Kedua Kelompok Dinyatakan Homogen. Dengan Terpenuhinya Asumsi Normalitas Dan Homogenitas, Analisis Dapat Dilanjutkan Menggunakan *Independent Sample T-Test* Untuk Melihat Perbedaan Hasil Belajar Antar Kelompok.

Tabel 2. Rangkuman Hasil Uji T Pemahaman Konseptual

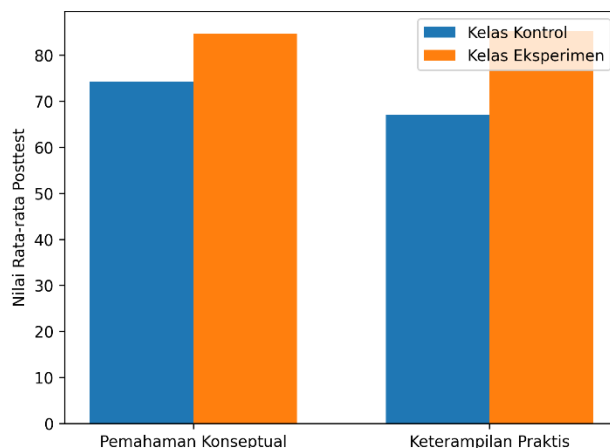
Kelompok	Mean Pretest	Mean Posttest	T	Sig. (P)
Kontrol	54,10	74,30	0,408	0,688
Eksperimen	56,00	84,70	5,014	0,000

Hasil Analisis Menunjukkan Bahwa Kelas Kontrol Tidak Mengalami Peningkatan Yang Signifikan Dengan Nilai $P > 0,05$, Sehingga Pembelajaran Konvensional Tidak Memberikan Perubahan Berarti Terhadap Pemahaman Konseptual Siswa. Sementara Itu, Kelas Eksperimen Menunjukkan Peningkatan Signifikan Dengan $P < 0,05$. Temuan Ini Menegaskan Bahwa Penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) Memberikan Dampak Positif Terhadap Pemahaman Konsep Instalasi Listrik. Keterlibatan Siswa Dalam Aktivitas Proyek Membuat Proses Pembelajaran Lebih Bermakna, Sehingga Konsep Yang Dipelajari Lebih Mudah Dipahami. Hasil Ini Juga Sejalan Dengan [14] Yang Menyatakan Bahwa *Project-Based Learning* (PjBL) Efektif Meningkatkan Penguasaan Konsep Pada Pembelajaran Vokasional.

Tabel 3. Rangkuman Uji T Keterampilan Praktis

Kelompok	Mean Pretest	Mean Posttest	T	Sig. (P)
Kontrol	58,15	67,06	8,97	0,056
Eksperimen	59,05	85,30	5,72	0,000
<i>Posttest Control Vs Eksperimen</i>	-	-	8,52	0,000

Hasil Pengujian Menunjukkan Bahwa Kelas Kontrol Tidak Mengalami Peningkatan Signifikan Pada Keterampilan Praktis ($P > 0,05$). Hal Ini Menunjukkan Bahwa Pendekatan Konvensional Belum Mampu Memfasilitasi Perkembangan Keterampilan Teknis Secara Optimal. Sementara Itu, Kelas Eksperimen Mengalami Peningkatan Signifikan ($P < 0,05$), Yang Menegaskan Peran **PROJECT-BASED LEARNING** (PjBL) Dalam Memperkuat Keterampilan Praktis Siswa. Melalui Kegiatan Proyek, Siswa Terlibat Langsung Dalam Proses Instalasi, Penggunaan Alat, Dan Penerapan Prosedur Kerja, Sehingga Keterampilan Mereka Berkembang Secara Lebih Terstruktur. Hasil Ini Mendukung Bahwa **PROJECT-BASED LEARNING** (PBL) Meningkatkan Kemampuan Praktik Melalui Pengalaman Belajar Langsung [15].



Gambar. 1. Perbandingan Rata-Rata Nilai *Posttest* Pemahaman Konseptual dan Keterampilan Praktis Siswa.

Untuk memperjelas perbedaan capaian hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, hasil nilai *posttest* pemahaman konseptual dan keterampilan praktis disajikan dalam bentuk grafik. Visualisasi tersebut menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki rata-rata nilai *posttest* yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol pada kedua aspek yang diukur. Penyajian grafik ini mendukung hasil analisis statistik bahwa penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional.

2. Uji Greogory

Uji Gregory digunakan untuk menilai kesesuaian isi instrumen dengan indikator penelitian guna memastikan bahwa setiap butir instrumen keterampilan praktis merepresentasikan aspek yang diukur. Penilaian dilakukan oleh dua validator ahli di bidang teknik instalasi tenaga listrik dengan mengklasifikasikan setiap butir sebagai relevan atau tidak relevan. Hasil penilaian selanjutnya dianalisis menggunakan rumus *Gregory* untuk menentukan tingkat validitas isi instrumen keterampilan praktis yang digunakan dalam penelitian

Tabel 4. Tabel Validitas Keterampilan Praktis

		Pakar I	
		Tidak Relevan	Relevan
Pakar II	Tidak Relevan	A	B
	Relevan	C	D

$$\text{Validitas isi} = \frac{D}{A+B+C+D}$$

$$\text{Validitas isi} = \frac{7}{0 + 0 + 1 + 7}$$

$$\text{Validitas isi} = \frac{7}{8} = 0,875$$

Tabel 5. Tabel Validitas Keterampilan Praktis

Rentang Nilai Validitas	Kriteria Interpretasi
0,80 - 1,00	Sangat Tinggi (Sangat Valid)
0,60 - 0,79	Tinggi (Valid)
0,40 - 0,59	Sedang (Cukup Valid)
0,20 - 0,39	Rendah (Kurang Valid)
0,00 - 0,19	Sangat Rendah (Tidak Valid)

Berdasarkan hasil penilaian dua ahli, sebanyak 7 butir instrumen dinyatakan relevan oleh kedua validator dan 1 butir dinyatakan relevan oleh satu validator. Hasil perhitungan menggunakan rumus *Gregory* menunjukkan nilai validitas isi sebesar 0,875. Nilai tersebut memenuhi kriteria validitas isi karena berada di atas batas minimum 0,75, sehingga instrumen penilaian keterampilan praktis dinyatakan valid dan layak digunakan untuk mengukur keterampilan praktis siswa pada mata pelajaran instalasi listrik.

B. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa pada pembelajaran instalasi listrik di Sekolah Menengah Kejuruan. Temuan ini menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek tidak hanya berkontribusi pada penguasaan konsep teoretis, tetapi juga mampu meningkatkan kompetensi praktik yang menjadi tuntutan utama dalam pendidikan vokasional. Keunggulan *Project-Based Learning* (PjBL) terlihat dari kemampuannya mengintegrasikan proses belajar konseptual dengan pengalaman praktik secara simultan.

Peningkatan pemahaman konseptual yang signifikan pada kelas eksperimen dapat dijelaskan melalui karakteristik utama *Project-Based Learning* (PjBL) yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran. Melalui keterlibatan langsung dalam perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian proyek instalasi listrik, siswa terdorong untuk mengonstruksi pengetahuan secara mandiri dan bermakna. Proses ini sejalan dengan teori *konstruktivisme* yang menyatakan bahwa pemahaman konseptual terbentuk secara optimal ketika siswa

mengaitkan konsep baru dengan pengalaman nyata dan konteks autentik. Selain itu, pandangan *konstruktivisme* sosial *Vygotsky* menekankan bahwa pembelajaran akan lebih efektif ketika siswa membangun pengetahuan melalui interaksi, kolaborasi, dan aktivitas bermakna dalam konteks nyata. Sebaliknya, pembelajaran konvensional yang berpusat pada penyampaian materi cenderung membatasi keterlibatan kognitif siswa, sehingga peningkatan pemahaman konseptual yang terjadi tidak signifikan secara statistik.

Pada aspek keterampilan praktis, hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan model *Project-Based Learning* (PjBL) mengalami peningkatan yang jauh lebih tinggi dibandingkan siswa pada kelas kontrol. Temuan ini menguatkan pandangan bahwa *Project-Based Learning* (PjBL) sangat relevan diterapkan dalam pembelajaran kejuruan yang menekankan penguasaan keterampilan kerja. Kegiatan proyek memungkinkan siswa untuk berlatih secara langsung dalam situasi yang menyerupai kondisi kerja nyata, mulai dari penggunaan alat, penerapan prosedur keselamatan kerja, hingga penyelesaian permasalahan teknis. Dengan demikian, keterampilan psikomotor siswa berkembang secara lebih optimal dibandingkan pembelajaran konvensional yang cenderung bersifat demonstratif dan kurang memberikan kesempatan praktik mandiri. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian [3] yang menyatakan bahwa *Project-Based Learning* (PjBL) efektif dalam meningkatkan keterampilan praktik dan kesiapan kerja siswa SMK melalui pembelajaran berbasis pengalaman [15] [3].

Hasil uji *independent sample t-test* yang menunjukkan perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada nilai *posttest* semakin menegaskan efektivitas *Project-Based Learning* (PjBL) dibandingkan pembelajaran konvensional. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan *Project-Based Learning* (PjBL) tidak hanya terlihat dari peningkatan hasil belajar dalam satu kelompok, tetapi juga dari keunggulannya secara komparatif terhadap model pembelajaran tradisional. Temuan ini relevan dengan karakteristik pendidikan vokasional yang menuntut keterpaduan antara penguasaan konsep dan keterampilan praktik sebagai bekal kesiapan kerja lulusan.

Selain itu, temuan penelitian ini memberikan implikasi penting bagi praktik pembelajaran instalasi listrik di SMK. Penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) terbukti mampu menjembatani kesenjangan antara pembelajaran di sekolah dan kebutuhan kompetensi di dunia industri. Melalui proyek yang dirancang sesuai dengan konteks pekerjaan nyata, siswa tidak hanya memahami konsep kelistrikan secara teoretis, tetapi juga mampu menerapkannya secara tepat dalam kegiatan praktik, sehingga mendukung upaya peningkatan kualitas lulusan SMK agar lebih adaptif terhadap tuntutan dunia kerja.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat temuan-temuan sebelumnya yang menyatakan bahwa *Project-Based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa, khususnya pada ranah kognitif dan psikomotor. Namun demikian, penelitian ini memberikan kontribusi empiris tambahan dengan menyajikan pengujian simultan pada dua ranah kompetensi melalui desain eksperimen semu dan analisis statistik inferensial yang ketat dalam konteks pembelajaran instalasi listrik di SMK. Dengan demikian, *Project-Based Learning* (PjBL) dapat direkomendasikan sebagai alternatif model pembelajaran yang strategis dan relevan untuk diterapkan secara lebih luas dalam pendidikan vokasional.

Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa *Project-Based Learning* (PjBL) efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa pada pendidikan vokasional. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu mendorong siswa untuk mengonstruksi pengetahuan secara aktif melalui pengalaman belajar yang autentik, sehingga konsep yang dipelajari menjadi lebih bermakna dan mudah diterapkan dalam praktik kerja. Secara teoretis, temuan ini memperkuat *grand theory konstruktivisme* yang menekankan bahwa pengetahuan terbentuk melalui keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar serta interaksi dengan lingkungan dan konteks nyata. Selain itu, pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL) juga selaras dengan teori *experiential learning* yang menekankan pentingnya pengalaman langsung sebagai dasar pembentukan keterampilan dan pemahaman, khususnya dalam pembelajaran kejuruan yang menuntut keterpaduan antara konsep dan praktik.

IV PENUTUP

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL) secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Peningkatan ini menunjukkan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran berbasis proyek mampu memperkuat pemahaman konsep secara lebih mendalam. Dengan demikian, *Project-Based Learning* (PjBL) dapat dijadikan sebagai alternatif model pembelajaran yang efektif pada mata pelajaran instalasi listrik. Perbedaan hasil *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa model *Project-Based Learning* (PjBL) memberikan dampak positif terhadap keterampilan praktis siswa yang selaras dengan kebutuhan dunia kerja. Pembelajaran berbasis proyek mendorong siswa untuk menerapkan konsep secara langsung melalui aktivitas praktik yang kontekstual. Oleh karena itu, penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) relevan digunakan dalam pembelajaran kejuruan yang menuntut keterpaduan antara teori dan praktik.

REFERENSI

- [1] M. D. Ilham, E. Kurniadi, and F. Huriawati, "Kesalahan Siswa dan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Rangkaian Listrik Sederhana: Studi Pemahaman Terhadap Hukum Ohm, dan Hukum I & II Kirchhoff," SNPF (Seminar Nas. Pendidik. Fis., vol. 0, no. 0, pp. 1–11, 2022, [Online]. Available: <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SNPF/article/view/2604>
- [2] T. Ratu, N. Sari, W. A. H. Mukti, and M. Erfan, "Efektivitas Project-Based Learning Terhadap Efikasi Diri dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik," Konstan - J. Fis. Dan Pendidik. Fis., vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2021, doi: 10.20414/konstan.v6i1.74.
- [3] I. Lesman, M. Mulianti, P. Primawati, and G. K. Kassymova, "Implementation of project-based learning (PjBL) model to increase students' creativity and critical thinking skill in vocational creative product subjects," J. Pendidik. Teknol. Kejur., vol. 6, no. 3, pp. 202–215, 2023, doi: 10.24036/jptk.v6i3.34023.
- [4] P. D. Anggraini and S. S. Wulandari, "Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project-Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa," J. Pendidik. Adm. Perkantoran, vol. 9, no. 2, pp. 292–299, 2020, doi: 10.26740/jpap.v9n2.p292-299.
- [5] N. Z. Zahra and W. Fitri, "Peran Metode Demonstrasi dalam Pengembangan Keterampilan Praktis Siswa di Bidang Teknologi," no. 6, 2024.
- [6] A. Handoko, B. S. Anggoro, S. R. I. R. Intan, and M. Marzuki, "Trello : Pengaruh Project-Based Learning (PJBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik," Diklabio J. Pendidik. dan Pembelajaran Biol., vol. 6, no. 2, pp. 173–180, 2022, doi: 10.33369/diklabio.6.2.173-180.
- [7] S. Ujud, T. D. Nur, Y. Yusuf, N. Saibi, and M. R. Ramli, "Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sma Negeri 10 Kota Ternate Kelas X Pada Materi Pencemaran Lingkungan," J. Bioedukasi, vol. 6, no. 2, pp. 337–347, 2023, doi: 10.33387/bioedu.v6i2.7305.
- [8] Rahmatullah, A. Syam, R. Suharto, I. Amalia, and Nurjannah, "Indonesian Journal of Learning Education and Counseling Pembelajaran Berbasis Proyek (Project-Based Learning) Untuk Menumbuhkan High Order Thinking Skill (HOTS) Artikel info," Indones. J. Learn. Educ. Couns., vol. 5, no. 2, pp. 138–147, 2023.
- [9] I. Kamaruddin, E. Suarni, S. Rambe, B. P. Sakti, R. S. Rachman, and P. Kurniadi, "Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Dalam Pendidikan: Tinjauan Literatur," J. Rev. Pendidik. dan Pengajaran, vol. 6, no. 4, pp. 2742–2747, 2023, [Online]. Available: <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/22138>
- [10] H. R. Hidayat, "Effect of Project-Based Learning on Vocational High School Student ' s Cognitive and Psychomotor Competencies in CAD," vol. 10, no. 3, pp. 2269–2274, 2026.
- [11] Hildawati, Buku Ajar Metodologi Penelitian Kuantitatif & Aplikasi Pengolahan Analisa. 2024.
- [12] Sugiono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D, no. January. 2013.
- [13] M. A. Syafruddin, A. Sutriawan, and M. I. M. Aziz, "Efektifitas Pembelajaran Berbasis Video Tutorial Penggunaan Aplikasi SPSS Terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Statistik Mahasiswa FIK UNM," J. Dunia Pendidik., vol. 4, p. 1456, 2024.
- [14] H. M. Fitri, P. Khaerunnisa, E. Setiawan, and S. Wardoyo, "Peningkatan Keterampilan Pra-Vokasional Siswa SMK melalui Project-Based Learning (PjBL): Studi Literatur," vol. 5, pp. 307–318, 2025.
- [15] R. T. Sari and S. Angreni, "Penerapan Model Pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) Upaya Peningkatan Kreativitas Mahasiswa," J. VARIDIKA, vol. 30, no. 1, pp. 79–83, 2018, doi: 10.23917/varidika.v30i1.6548.