

# Efektivitas Penerapan Model *Project-Based Learning* pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik

Desrika Zulfiyanti<sup>1\*</sup>, Aswardi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang  
Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar, Padang, Universitas Negeri Padang

\*Corresponding Author: [desrikazulfiyanti@gmail.com](mailto:desrikazulfiyanti@gmail.com)

**Abstract**— This research was conducted to determine the effectiveness of students' learning process using the *Project-Based Learning* learning model in the Electrical Lighting Installation subject in class XI TKL SMK N 1 Bukittinggi. The learning process for Electrical Lighting Installation in class The *Project-Based Learning* learning model is a learning model that is suitable for use in learning Electrical Lighting Installation because it increases student activity, trains students to think critically, and develops students' skills. This research uses a type of experimental research in the form of a quasi-experiment with a non-equivalent control group design. The subjects in this research were class XI students at SMK N 1 Bukittinggi in the 2023/2024 academic year. The instrument used in this research used students' practical performance assessment sheets. The research results showed that the learning outcomes of students using the *Project-Based Learning* learning model were superior to the learning outcomes of students using conventional learning models. Therefore, learning using the *Project-Based Learning* learning model can be said to be effectively applied to the Electrical Lighting Installation subject.

**Keywords**—Effectiveness, *Project-Based Learning*, Electrical Lighting Installation.

**Abstrak**— Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning* pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik di kelas XI TKL SMK N 1 Bukittinggi. Proses pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik di kelas XI SMK N 1 Bukittinggi masih memakai model pembelajaran yang berpusat pada guru mengakibatkan minimnya kreativitas peserta didik terhadap pembelajaran, keaktifan peserta didik rendah, sehingga hasil belajar peserta didik rendah. Model pembelajaran *Project-Based Learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang cocok digunakan dalam pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik karena meningkatkan keaktifan peserta didik, melatih peserta didik berpikir kritis, serta mengembangkan keterampilan peserta didik. Penelitian ini memakai jenis penelitian eksperimen dalam bentuk quasi eksperimen dengan desain *non-equivalent control group design*. Subjek dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI SMK N 1 Bukittinggi pada tahun ajaran 2023/2024. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan lembar penilaian kinerja praktek peserta didik. Hasil penelitian diperoleh bahwa hasil belajar peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran *Project-Based Learning* lebih unggul dibandingkan dengan hasil belajar peserta didik yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Oleh karena itu pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Project-Based Learning* efektif diterapkan pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik.

**Kata Kunci**—Efektivitas, *Project-Based Learning*, Instalasi Penerangan Listrik

## I. PENDAHULUAN

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang akan berdampak pada ekonomi negara. Ilmu pengetahuan dapat diperoleh melalui pendidikan. Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan pembelajaran yang menyenangkan agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya dan masyarakat [1]. Dalam UUD 1945 pasal 28C ayat 1 menyatakan “setiap orang berhak mengembangkan diri melalui pemenuhan kebutuhan dasarnya, berhak mendapat pendidikan dan memperoleh manfaat dari ilmu pengetahuan dan teknologi, seni dan budaya, untuk meningkatkan kualitas hidupnya dan demi kesejahteraan manusia”. Sistem pendidikan diharapkan dapat mewujudkan peserta didik memiliki keterampilan yang mampu berfikir kritis dan memecahkan masalah, kreatif dan inovatif serta ketrampilan komunikasi dan kolaborasi [2].

Belajar merupakan sebuah proses atau usaha masing-masing individu yang menyebabkan adanya perubahan perilaku, baik dalam pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai pengalaman positif dari berbagai materi yang dipelajari [3]. Belajar tidak hanya sebagai aktivitas membaca, mendengarkan, menulis, membuat tugas dan ulangan tetapi dengan belajar dapat menghasilkan perubahan tingkah laku dari hasil kegiatan proses belajar dimana terdapat interaksi aktif dengan lingkungan dan bersifat permanen [4].

Hasil belajar merupakan prestasi yang dicapai peserta didik secara akademis melalui ujian dan tugas, keaktifan bertanya dan menjawab pertanyaan yang mendukung perolehan hasil belajar tersebut [5]. Penguasaan hasil belajar oleh seseorang dapat dilihat dari perilakunya, baik perilaku dalam bentuk penguasaan pengetahuan, keterampilan berfikir maupun keterampilan motorik [6]. [7] menyimpulkan bahwa hasil belajar adalah hasil yang diberikan kepada peserta didik berupa penilaian setelah mengikuti proses pembelajaran dengan menilai pengetahuan, sikap, keterampilan pada diri peserta didik dengan adanya perubahan tingkah laku.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu wadah penghasil sumber daya manusia yang amat dibutuhkan dalam berbagai bidang pekerjaan [8]. Dalam mewujudkan keberhasilan tersebut sangat bergantung pada efektivitas proses pembelajaran yang diterapkan di SMK [9]. Mata pelajaran yang wajib dijalani pada proses pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan yaitu mata pelajaran normatif, adaptif, dan produktif. Sebagai tenaga pengajar guru harus memiliki keterampilan dalam menerapkan model pembelajaran yang tepat, efektif dan efisien [10] sehingga memudahkan peserta didik untuk memperoleh informasi yang diberikan. Karakteristik dan tingkat pemahaman peserta didik yang beraneka ragam menjadikan guru sulit untuk menyampaikan materi pelajaran normatif, adaptif, ataupun produktif. Disamping itu pembelajaran monoton akan menjadikan peserta didik kurang aktif selama proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik di SMK Negeri 1 Bukittinggi, diperoleh bahwa sulitnya tercapai tujuan pembelajaran secara optimal yang disebabkan oleh keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran rendah. Strategi pembelajaran yang dipakai oleh guru mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik yaitu metode satu arah atau dikenal dengan model pembelajaran konvensional dimana guru memberikan penjelasan dengan metode ceramah (lisan) dan menggunakan media sederhana (papan tulis). Proses pembelajaran dengan menggunakan model konvensional ini menyebabkan kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran sangat minim karena pembelajaran berpusat pada guru. Kelemahan dari model pembelajaran konvensional menurut [11] yaitu menyebabkan peserta didik menjadi pasif, peserta didik hanya aktif mencatat materi pelajaran, peserta didik tidak dapat menguasai materi yang diajarkan karena padatnya konsep yang diberikan, informasi yang didapatkan cepat terlupakan. Peserta didik dari jurusan TKL (Teknik Ketenagalistrikan) diwajibkan untuk memahami dan menguasai semua materi pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik. Proses pembelajaran yang kurang efektif ini terlihat pada hasil belajar peserta didik dimana perlunya peningkatan terhadap hasil belajar. Masih banyak hasil belajar peserta didik yang berada dibawah KKM (Kriteria Ketuntasan Minimum) yang ditetapkan sekolah yaitu 75. Rendahnya penguasaan peserta didik terhadap suatu materi pembelajaran terkhusus pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik perlu adanya perbaikan proses pembelajaran sehingga proses pembelajaran bisa berlangsung lebih efektif, mudah dimengerti, dan melibatkan keaktifan siswa. Salah satu penyebab rendahnya penguasaan peserta didik dalam pembelajaran yaitu karena pemilihan model pembelajaran yang kurang sesuai dengan pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik yang menyebabkan proses pembelajaran berlangsung kurang efektif.

Berdasarkan permasalahan dibutuhkan model pembelajaran yang mampu meningkatkan keaktifan peserta didik dan memudahkan dalam memahami materi pelajaran sehingga proses pembelajaran berjalan dengan efektif. Diperlukan kemampuan guru dalam menentukan dan menggunakan model pembelajaran untuk mencapai tujuan belajar. Berdasarkan kurikulum merdeka yang memiliki dua penilaian, diantaranya penilaian formatif dan sumatif, salah satu model pembelajaran yang memakai penilaian ini yaitu Project-Based Learning. Menurut [12] Project-Based Learning adalah model pembelajaran yang memakai kegiatan sebagai media. Proyek yang dilakukan peserta didik berupa individu maupun kelompok yang dilaksanakan dalam kurun waktu tertentu secara kerjasama sehingga menghasilkan produk yang akan disajikan [12]. Peserta didik bertanggung jawab untuk melaksanakan proyek secara kerjasama, inovatif, dan unik yang berfokus pada masalah yang berkaitan dengan peserta didik. Langkah-langkah pelaksanaan model Project-Based Learning menurut [13], yaitu: 1) Menetapkan pertanyaan mendasar; 2) Merancang desain proyek; 3) Menyusun jadwal; 4) Memonitor peserta didik dalam kemajuan proyek; 5) Menguji hasil; 6) Melakukan evaluasi pengalaman.

Instalasi penerangan merupakan suatu rangkaian dari beberapa komponen listrik dari sumber beban yang saling berkaitan antara satu dengan yang lain secara listrik, yang terletak pada tempat tertentu. Mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik merupakan bidang studi yang menjelaskan tentang bagaimana menggambar, membaca, memahami, dan memasang instalasi penerangan. Sehingga melalui materi yang diajarkan guru, peserta didik bisa menguasai pembelajaran baik dalam hal menggambar, membaca, memahami dan memasang instalasi penerangan. Model pembelajaran Project-Based Learning efektif diterapkan dalam pembelajaran menurut [14], [15].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penerapan model pembelajaran Project-Based Learning pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik di kelas XI SMK N 1 Bukittinggi. Manfaat dari penelitian ini (1) Peserta didik, dapat memberikan suasana pembelajaran yang baru agar pembelajaran berjalan dengan efektif (2) Guru, dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif pembelajaran guna untuk meningkatkan keefektifan dalam belajar terkhusus pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik (3) Sekolah, dijadikan

sebagai pedoman model pembelajaran yang dapat diterapkan untuk melatih kreativitas peserta didik dan kerja sama positif dalam belajar sehingga dapat meningkatkan hasil belajar.

## II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasiexperiment design. Bentuk desain eksperimen semu yang digunakan yaitu non-equivalent control group design. Desain ini melibatkan dua kelompok yang diberi perlakuan berbeda, yaitu kelompok eksperimen dan kontrol [16]. Pada penelitian non-equivalent control group design, tahap pertama yang dilakukan yaitu menentukan peserta didik yang akan menjadi bagian dari kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan cara memberikan tes kepada seluruh kelas XI TKL. Tahap selanjutnya memberikan pembelajaran dengan perlakuan berbeda terhadap kedua kelas. Pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik di kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran Project-Based Learning. Sedangkan di kelas kontrol masih menggunakan model pembelajaran yang biasa dipakai guru pada pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik yaitu model pembelajaran konvensional. Tahap terakhir melakukan penilaian terhadap hasil proyek peserta didik.

Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data pada penelitian ini adalah instrumen penilaian hasil belajar psikomotorik peserta didik berupa rubrik penilaian kinerja. Rubrik penilaian kinerja adalah alat yang digunakan untuk mengukur kinerja peserta didik selama pelaksanaan pembelajaran praktek. Fokus penilaian terletak pada keterampilan kerja praktek peserta didik.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

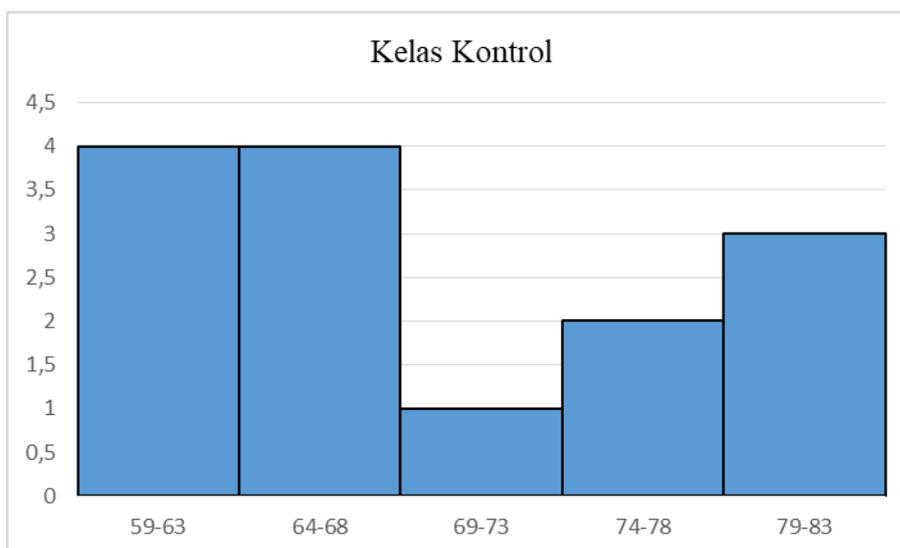
Deskripsi data penelitian didapatkan dari data hasil belajar peserta didik selama melakukan penelitian di kelas XI TKL SMK Negeri 1 Bukittinggi pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik. Data hasil penelitian didapatkan dari penilaian keterampilan peserta didik atau aspek psikomotorik yang menggunakan rubrik penilaian kinerja praktek. Penilaian kinerja praktek peserta didik didapatkan dari kelas XI TKL 1 yang berjumlah 16 orang yang merupakan kelas eksperimen dan 14 orang dari kelas XI TKL 2 yang merupakan kelas kontrol.

#### 1) Deskripsi Data Kelas Kontrol

Penilaian hasil belajar kelas kontrol yang tidak diberi perlakuan dengan penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning* di kelas XI TKL 2 dengan jumlah 14 peserta didik, didapatkan hasil perhitungan statistik deskriptif dengan bantuan *software Microsoft Excel* yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

**Tabel 1. DESKRIPSI DATA HASIL BELAJAR KELAS KONTROL**

Kontrol	Nilai tertinggi	Nilai terendah	N	$\bar{X}$	S
	82,69	59,62	14	70,06	7,64



**Gambar 1. Histogram nilai kelas kontrol**

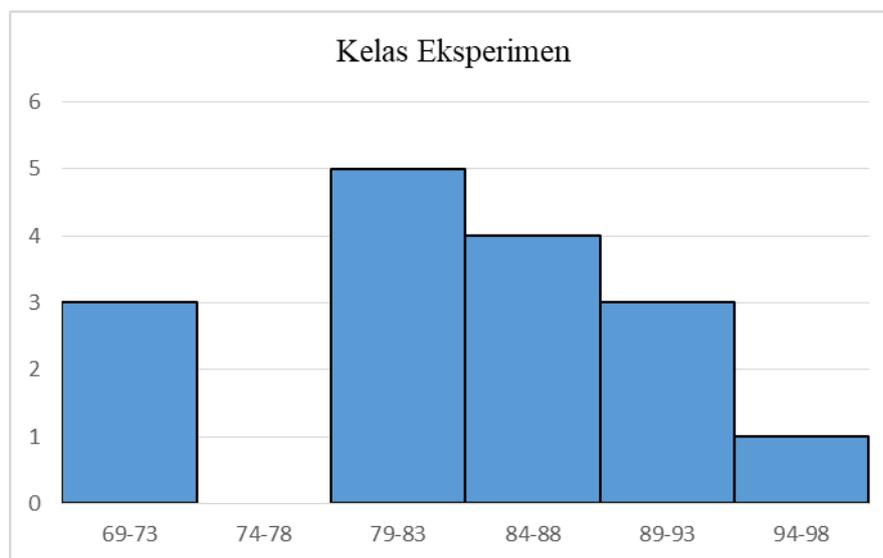
Berdasarkan hasil penilaian di kelas kontrol maka dapat dikatakan bahwa banyak peserta didik yang belum mencapai KKM, terbukti dengan perolehan rata-rata skor 70,06. Frekuensi nilai terbanyak terletak pada interval 59-63 dan 64-68.

## 2) Deskripsi Data Kelas Eksperimen

Penilaian hasil belajar peserta didik yang diberikan perlakuan dengan penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning* di kelas XI TKL 1 dengan jumlah 16 peserta didik, diperoleh hasil perhitungan data statistik deskriptif dengan bantuan *software Microsoft Excel* yang dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

**Tabel 2. DESKRIPSI DATA HASIL BELAJAR KELAS EKSPERIMEN**

Eksperimen	Nilai tertinggi	Nilai terendah	N	$\bar{X}$	S
	94,23	69,23	16	83,53	7,56



**Gambar. 2. Histogram nilai kelas eksperimen**

Berdasarkan histogram nilai kelas eksperimen, peserta didik banyak yang telah mencapai KKM terbukti dengan rata-rata skor sebesar 83,53. Frekuensi nilai peserta didik paling banyak terletak pada interval 79-83.

## 3) Uji Hipotesis

Uji-t dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara rata-rata nilai kelas eksperimen dan kontrol. Hipotesisi uji-t adalah:

Ho = Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar psikomotorik peserta didik pada kelas kontrol dan eksperimen.

Ha = Terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar psikomotorik peserta didik pada kelas kontrol dan eksperimen.

**Tabel 3. HASIL PENGUJIAN HIPOTESIS (UJI-T)**

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Mean	83,53	70,06
Variansi	57,18	58,44
Observasi	16,00	14,00
Variansi gabungan	57,76	
Perbedaan rata-rata hipotesis	0,00	
Derajat kebebasan	28,00	
thitung	4,85	
P(<=t) two tail	0,00	
ttabel	2,05	

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis (uji-t) pada tabel 3 dapat dilihat bahwa  $t_{hitung} 4,85 > t_{tabel} 2,05$ , maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar psikomotorik peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol.

#### 4) Ketuntasan Klasikal

Penilaian keterampilan peserta didik dilakukan sesudah menyelesaikan praktek dengan memakai rubrik penilaian keterampilan. Berdasarkan penilaian yang didapatkan di kelas eksperimen, sebanyak 13 peserta didik memperoleh nilai diatas KKM sementara 3 peserta didik lainnya memperoleh nilai dibawah KKM dengan persentase ketuntasan 81,25% dengan jumlah peserta didik keseluruhan 16 orang. Sedangkan penilaian yang didapatkan dikelas kontrol dengan jumlah peserta didik dalam satu kelas 14 orang, 5 orang diantaranya yang mencapai KKM dengan persentase ketuntasan sebesar 35,71%, sementara 9 orang lainnya memperoleh nilai dibawah KKM.

Dengan demikian, maka analisis ketuntasan klasikal proses belajar peserta didik yang menggunakan model pembelajaran *Project-Based Learning* pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik dapat dikatakan efektif karena melebihi kriteria ketuntasan minimum 75%.

#### 5) Effect Size

Hasil analisis *effect size* yang didapatkan dari kedua kelas dengan menggunakan rumus *Cohen's d* dapat dilihat pada tabel 3:

**Tabel 4. EFFECT SIZE**

Kelas	N	$\bar{X}$	S	d
Eksperimen	16	83,53	7,56	1,77
Kontrol	14	70,06	7,64	

Berdasarkan tabel 3 diatas dapat disimpulkan bahwa nilai *effect size* yang didapatkan dari kedua kelas dengan menggunakan rumus *Cohen's d* sebesar 1,77 yang berarti bahwa effect size berada pada kategori besar.

### B. Pembahasan

Berdasarkan analisis data yang dilakukan pada proses belajar psikomotorik peserta didik pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik di kelas XI TKL SMK Negeri 1 Bukittinggi yang terdiri dari kelas eksperimen dan kelas kontrol, didapatkan bahwa capaian hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi dari capaian hasil belajar kelas kontrol. Kelas eksperimen merupakan kelas yang pembelajarannya dilakukan dengan menggunakan model *Project-Based Learning*, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional.

Dari deskripsi data yang dilakukan diperoleh nilai rata-rata di kelas eksperimen sebesar 83,53 dengan jumlah peserta didik sebanyak 16 orang, dan rata-rata kelas kontrol sebesar 70,06 dengan jumlah peserta didik 14 orang. Sebelum melakukan pengujian hipotesis, data terlebih dahulu harus berdistribusi normal dan homogen. Kenormalan dan kehomogenan data yang telah dilakukan diperoleh bahwa data penelitian berdistribusi normal pada kelas eksperimen ( $L_{hitung} = 0,10 < L_{tabel} = 0,213$ ) dan pada kelas kontrol ( $L_{hitung} = 0,21 < L_{tabel} = 0,227$ ). Data homogen pada kelas eksperimen dan kontrol  $F_{hitung} = 1,02 < F_{tabel} = 2,53$  dengan taraf signifikansi 0,05.

Pengujian hipotesis dilakukan dengan analisis uji-t. Dari analisis uji-t dengan menggunakan uji-t sampel independen diperoleh nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$  sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara pembelajaran dengan menggunakan model *Project-Based Learning* dengan pembelajaran yang menggunakan model konvensional [17].

Analisis ketuntasan klasikal antar kedua kelas didapatkan persentase ketuntasan dikelas eksperimen sebesar 81,25% dan di kelas kontrol 35,71%, dengan ketuntasan minimum 75%. Persentase ketuntasan di kelas eksperimen melebihi kriteria ketuntasan minimum yang berarti pembelajaran di kelas eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran *Project-Based Learning* lebih efektif dari pembelajaran yang menggunakan model konvensional [14]. Analisis *effect size* berada pada kategori besar 1,77 yang berarti memiliki dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik [18].

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Project-Based Learning* efektif terhadap proses belajar peserta didik, yang dapat dilihat dari capaian hasil belajar peserta didik antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Beberapa penelitian mengenai efektivitas penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning* telah dilakukan oleh [15], [19], [20], [21], [22].

#### IV. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa hasil belajar peserta didik di kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* lebih tinggi dibandingkan dengan hasil belajar di kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Dibuktikan dengan nilai rata-rata kelas eksperimen 83,53 dan nilai rata-rata kelas kontrol 70,06. Pengujian hipotesis dengan uji-t diperoleh bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran *Project-Based Learning* dan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran konvensional. Dari hasil ketuntasan klasikal berdasarkan kriteria ketuntasan minimum 75%, didapatkan persentase kelas eksperimen melampaui kriteria ketuntasan minimum yaitu 81,25% sementara kelas kontrol tidak mencapai kriteria ketuntasan minimum. Perhitungan *effect size* berada pada kategori besar yaitu 1,77. Dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning* efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas XI TKL SMK N 1 Bukittinggi.

#### REFERENSI

- [1] D. Priatiwanti, B. Badariah, S. Hidayat, and R. S. Dewi, "Pengertian Pendidikan," *J. Pendidik. Dan Konseling*, vol. 4, no. 6, pp. 7911–7915, 2022, doi: 10.31004/jpdk.v4i6.9498.
- [2] M. Yamin and S. Syahrir, "Pembangunan pendidikan merdeka belajar (telaah metode pembelajaran)," *J. Ilm. Mandala Educ.*, vol. 6, no. 1, pp. 126–136, 2020, doi: 10.58258/jime.v6i1.1121.
- [3] E. A. Datundugon, N. Sangi, and A. Wajong, "Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap hasil belajar Instalasi Listrik Bangunan Sederhana," *J. EDUNITRO J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 25–30, 2021, doi: 10.53682/edunitro.v1i1.1035.
- [4] S. M. Setiawati, "Telaah teoritis: apa itu belajar?," *Help. J. Penelit. dan Pembelajaran*, vol. 35, no. 1, pp. 31–46, 2018, doi: 10.36456/helper.vol35.no1.a1458.
- [5] A. S. Dakhi, "Peningkatan Hasil Belajar Siswa melalui Metode PAKEM," *J. Educ. Dev.*, vol. 8, no. 2, pp. 468–470, 2020, doi: 10.37081/ed.v8i2.
- [6] D. T. P. Yanto, M. Kabatiah, H. Zaswita, G. Giatman, and H. Effendi, "Development of Virtual Learning using Problem-Based Learning Models for Vocational Education Students," *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 7, no. 2, pp. 163–172, 2022, doi: 10.21831/elinvo.v7i2.52473
- [7] T. Nurrita, "Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa," *J. Misykat*, vol. 3, no. 1, pp. 171–187, 2018, doi: 10.57235/jleb.v1i2.1192.
- [8] M. T. Parinsi, A. Mewengkang, and T. Rantung, "Perancangan sistem informasi sekolah di Sekolah Menengah Kejuruan," *Eduatik J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 1, no. 3, pp. 227–240, 2021, doi: 10.53682/edutik.v1i3.1340.
- [9] D. T. P. Yanto *et al.*, "Upskilling Guru Kejuruan melalui Pelatihan Kendali Motor Listrik Berbasis Variable Speed Drive," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 04, no. 02, pp. 497–504, 2023, doi: 10.24036/jpte.v4i2.341.
- [10] T. Djonmiarjo, "Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar," *Aksara J. Ilmu Pendidik. Nonform.*, vol. 5, no. 1, pp. 40–46, 2019, doi: 10.37905/aksara.5.1.39-46.2019.
- [11] 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.
- [12] M. Hikmah, "Penerapan model Project-Based Learning untuk meningkatkan partisipasi dan hasil belajar pemrograman dasar siswa," *J. Teknodik*, vol. 24, no. 1, pp. 25–35, 2020, doi: 10.32550/teknodik.v0i2.376.
- [13] G. Lucas, "Instructional Module Project-Based Learning," *Lukasthe Georg. Lucas Educ. Found.*, 2005.
- [14] A. Fitri and U. Usmeldi, "Efektivitas Project-Based Learning dalam meningkatkan kompetensi siswa pada pelajaran Instalasi Penerangan Listrik," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 142–148, 2022, doi: 10.24036/jpte.v3i2.212.
- [15] J. Wiranto and S. Sukardi, "Efektivitas model pembelajaran Project-Based Learning pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik di SMK Muhammadiyah 1 Padang," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, no. 2, pp. 16484–16490, 2022, [Online]. Available: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/3033542>
- [16] S. Sugiyono, "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D," *Bandung Alf.*, 2014.
- [17] O. Candra, E. Elfizon, and S. Islami, "Efektivitas Project-Based Learning pada mata kuliah praktek Instalasi Listrik Industri," *JUPITER (Jurnal Pendidik. Tek. Elektro)*, vol. 04, no. 02, pp. 19–24, 2019, doi: 10.25273/jupiter.v4i2.5163.
- [18] 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 J.*, vol. 12, no. 4, pp. 2157–2165, 2023, doi: 10.18421/TEM124.
- [19] J. G. N. Nusa, "Efektivitas model Project-Based Learning pada mata kuliah Vulkanologi terhadap hasil belajar mahasiswa," *J. Ilm. Mandala Educ.*, vol. 7, no. 2, pp. 210–214, 2021, doi: 10.58258/jime.v7i2.2041.
- [20] S. Rahayuningsih, N. Nurasrawati, and M. Nurhusain, "Komparasi efektivitas model pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) dan Konvensional: studi pada siswa menengah pertama," vol. 2, no. 2, pp. 118–129, 2022, doi: 10.51574/kognitif.v2i2.654.
- [21] S. A. Saragih, S. M. Panjaitan, C. P. K. Sitepu, and L. R. Pangaribuan, "Efektivitas model pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) terhadap literasi matematis siswa pada materi sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV) di Kelas VIII SMP Negeri 1 Sipispis T.A 2022/2023," *J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 8644–8660, 2023, doi: 10.31004/innovative.v3i2.1423.
- [22] A. S. N. D. Mulyani, S. Syamsiah, and H. L., "Efektivitas Model Project-Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik SMA pada Materi Keanekaragaman Hayati," *J. Jeumpa*, vol. 10, no. 1, pp. 176–183, 2023, doi: 10.33059/jj.v10i1.7410.