

Implementasi Model *Project-Based Learning* Pada Mata Pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di Sekolah Menengah Kejuruan

Habibullah¹, Rani Saputri^{1*}

¹Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

*Corresponding Author: saputrirani548@gmail.com

Abstract—This research aims to determine student learning outcomes after implementing the Project-Based Learning model in programming and microcontroller application subjects at SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan. This type of research is initial experimental research (Pre-Experiment) with a one-group pretest posttest design. The research subjects were students of class XI Electronic Engineering at SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan for the 2024/2025 academic year, totaling 26 students. The research results show that the use of the Project-Based Learning model can improve student learning outcomes. These results are seen from the psychomotor domain in the form of skills assessment sheets and student learning outcomes assessments in the form of pretests and posttests. Based on data analysis analyzed using the N-Gain Score formula, a result of 0.45 was obtained, which is included in the medium category. The pretest results obtained were 34.61% in the low category, the posttest results obtained were 84.61% in the very high category and the skill results obtained were 92% in the very skilled category. In this way, the Project-Based Learning learning model improves student learning outcomes in the subjects of programming and microcontroller applications.

Keywords: Project-Based Learning, Microcontroller Programming and Applications

I. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses belajar melalui kegiatan mengajar yang melibatkan interaksi siswa-guru Dalam bidang pendidikan guru, guru berfungsi sebagai pembimbing yang membantu siswa mengembangkan pengetahuan dan kemampuannya sehingga dapat mengubah keadaannya dari tidak mengetahui sesuatu menjadi mengetahui [1], [2]. Sekolah Menengah Kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu, dapat beradaptasi di lingkungan kerja, dapat melihat peluang kerja dan dapat mengembangkan diri di kemudian hari. Tujuan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) tersebut direalisasikan dengan struktur kurikulum yang memuat tiga program yaitu program normatif, adaptif, dan produktif [3], [4].

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan pembelajaran adalah metode pembelajaran. Meskipun saat ini sudah banyak penelitian dan metode inovatif yang diterapkan dalam proses pembelajaran, namun banyak pula peneliti dan metode baru yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran, namun keadaan tersebut dapat terjadi karena pembelajaran yang terus menerus tidak memaksimalkan kemampuan belajar siswa Jika permasalahan ini terus dibiarkan, maka akan berdampak buruk pada pencapaian hasil yang tidak terampil dan profesional [5]. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan lembaga pendidikan formal yang mempersiapkan peserta didik atau pengajarnya untuk memasuki dunia kerja dengan menanamkan etos kerja dan pemahaman yang kuat. SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan merupakan salah satu Sekolah Menengah Kejuruan yang melaksanakan berbagai aktifitas proses pembelajaran dalam mewujudkan ketercapaian lulusannya. Teknik Audio Video salah satu konsentrasi keahlian yang ada di SMK.

Hasil belajar praktik tidak luput dari kegiatan pembelajaran praktik yang dilaksanakan oleh siswa didalam proses pembelajaran, hasil praktik ini yakni salah satu indikator didalam menilai tingkat keberhasilan pendidikan suatu sekolah tersebut. Siswa yang hasil belajar praktik yang tergolong berhasil dapat memberikan gambaran bahwa tingkat kualitas praktiknya baik dibandingkan dengan siswa lainnya [6]. Pada konsentrasi keahlian teknik audio video terdiri atas 5 mata pelajaran salah satunya yaitu mata pelajaran pemrograman dan aplikasi mikrokontroler. Mata pelajaran ini bertujuan agar peserta didik mampu memahami program dan mikrokontroler serta penerapannya dalam berbagai bidang. Dalam proses pembelajaran pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler ini mengharuskan peserta didik aktif dan terampil dalam proses pembelajaran, mulai dari perancangan, pemasangan hingga ketahap akhir.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan pada semester Juli – Desember tahun 2023 pada mata pelajaran Pemograman dan Aplikasi Mikrokontroler (PAM), ditemukan permasalahan yakni proses pembelajaran cenderung berpusat kepada guru, dimana guru masih menggunakan model pembelajaran secara konvensional/metode ceramah yang mana proses pembelajaran berlangsung satu arah yaitu dari guru ke siswa. Pada proses pembelajaran teori dan praktik pada mata pelajaran Pemograman Aplikasi Mikrokontroler, siswa mengalami kesulitan dalam mengikuti kegiatan belajar secara optimal. Pada pembelajaran teori, terdapat sebagian siswa tidak fokus saat guru menyampaikan materi, siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran, serta kurang memiliki motivasi untuk belajar. Sementara itu, pada saat praktik, masih banyak siswa yang belum mampu menggunakan alat dan bahan praktik dengan benar.

Permasalahan tersebut berdampak pada kurang maksimalnya pengerjaan praktik pada mata pelajaran Pemograman dan Aplikasi Mikrokontroler, yang pada akhirnya menyebabkan rendahnya hasil belajar siswa. Rendahnya hasil belajar ini terlihat dari hasil ujian mid semester tahun 2023, di mana sebagian besar siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), Hasil belajar merupakan Hasil yang diberikan kepada peserta didik atau siswa yang berupa nilai setelah mengikuti suatu proses belajar dengan penilaian dalam bidang pengetahuan, sikap, ketrampilan dan adanya suatu perubahan dari tingkah laku[7]. Menanggapi permasalahan diatas penulis memberikan solusi yaitu melakukan penerapan model pembelajaran yang melibatkan langsung siswa dalam kegiatan pembelajaran yaitu model *Project-Based Learning*.

Model *Project-Based Learning* merupakan pembelajaran yang sangat tepat jika digunakan dalam meningkatkan kompetensiswa, karena model pembelajaran PjBL mengutamakan keterlibatansiswa dalam kegiatan pembelajaran [8]. *Project-Based Learning* juga merupakan pembelajaran yang inovatif berpusat pada siswa (*student centered*) dan menempatkan pendidik sebagai motivator dan fasilitator Pembelajaran berbasis proyek adalah metode belajar yang fokus pada masalah nyata dalam kehidupan siswa. Dalam penerapan *Project-Based Learning* ini, guru berperan sebagai pembimbing yang memberikan masalah, mengajukan pertanyaan, dan membantu siswa merancang serta mengerjakan proyek dalam waktu yang telah ditentukan. Melalui proyek ini, siswa dapat belajar dengan lebih mendalam dan bermakna.[9].Model *Project-Based Learning* sangat efektif untuk meingkatkan hasil belajar dalam pembelajaran [10].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil belajar setelah menerapkan model *Project-Based Learning* pada mata pelajaran Pemograman dan Aplikasi Mikrokontroler di SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan. Manfaat dari penelitian ini mepermudah siswa dalam memahami materi pembelajaran dan melaksanakan praktek dalam proses pembelajaran, bagi guru sebagai salah satu acuan dalam proses pemecahan masalah dan bagi sekolah dapat menjadi bahan masukan dan mengambil kebijakan yang tepat dalam penambahan sarana dan prasana dalam proses pembelajaran.

II. METODE

Pada penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan pendekatan *Pre- Eksperiment* yang memiliki berbagai macam desain. Pemilihan desain tersebut disesuaikan dengan aspek penelitian serta masalah inti yang ingin diungkap. Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti menggunakan desain *One-Group Pretest Posttest*. Desain *One-Group Pretest Posttest* yaitu eksperimen yang dikenakan pada satu kelas saja tanpa kelas pembanding. Dalam desain ini, sebelum diberikan perlakuan, siswa terlebih dahulu mengikuti *pretest* (tes awal), dan setelah pembelajaran selesai, mereka mengikuti *posttest* (tes akhir). Desain ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar serta persentase ketuntasan siswa setelah penerapan model *Project-Based Learning*. Rancangan penelitian dijelaskan pada tabel 1 [11].

Tabel 1. *Pre-Eksperiment One group Pretest and posttest Design*

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Q_1	X	Q_2

Keterangan : Q_1 = Nilai *Pretest* sebelum menggunakan model *Project-Based Learning*
 Q_2 = Nilai *Posttest* setelah menggunakan medel *Project-Based Learning*
 X = Perlakuan menggunakan *Project Based*

Pada penelitian ini subjek penelitian adalah siswa kelas XI Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan tahun pelajaran 2024/2025 dengan jumlah siswa sebanyak 26 orang. Teknik pengumpulan data pada penelitian menggunakan *pretest* dan *posttest*. Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data pada penelitian ini adalah menggunakan aspek psikomotorik berupa lembar penilaian keterampilan dan penilaian hasil belajar siswa. Pada peneliaan keterampilan menggunakan rubrik penilaian. Rubrik penilaian adalah alat yang digunakan untuk mengukur keterampilan siswa dalam melaksanakan praktek sedangkan pada penilaian hasil belajar siswa menggunakan intrumen tes, berupa soal *pretest* dan *posttest* dalam bentuk objektif yang bertujuan untuk

mengevaluasi hasil belajar siswa. Teknik analisis data pada penelitian ini adalah Uji *N-Gain Score* digunakan untuk memberikan gambaran umum peningkatan hasil belajar siswa antara sebelum dan sesudah pembelajaran diterapkannya model *Project-Based Learning* pada mata pelajaran Pemograman dan Aplikasi Mikrokontroler.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil belajar berupa nilai pretest dan posttest. Kemampuan awal peserta didik diukur melalui nilai pretest pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di kelas XI Teknik Elektronika dengan jumlah peserta sebanyak 26 orang. Sementara itu, *posttest* digunakan untuk mengukur kemampuan akhir siswa setelah penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning*. Analisis data dilakukan menggunakan software Microsoft Office Excel 2010 dan SPSS Versi 27.

1. Deskripsi data nilai pretest

Berdasarkan hasil analisis data dari tes awal (*Pretest*), nilai rata-rata dan simpangan baku peserta didik dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Descriptive Statistics Pretest

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pretest	26	34	88	65.50	14.903

Berdasarkan tabel 2. menunjukkan jumlah peserta didik yang mengikuti pretest sebanyak 26 orang, nilai terendah yang diperoleh peserta dalam pretest yaitu 34, nilai tertinggi yang diperoleh dalam pretest yaitu 88, diperoleh nilai rata-rata *pretest* adalah 81.46, dan Simpangan baku sebesar 14,903. Sebaran data pretest dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Pretest

Interval Nilai	Frekuensi
34 - 42	3
43 - 51	3
52 - 61	4
62 - 70	5
71 - 80	9
81 - 88	2

2. Deskripsi data nilai Posttest

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari tes akhir yaitu *Posttest*, nilai rata-rata, simpangan baku peserta didik dapat dilihat berdasarkan tabel 4.

Tabel 4. Descriptive Statistics Posttest

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Posttest	26	62	96	81.46	8.941

Berdasarkan tabel 3. menunjukkan jumlah peserta didik yang mengikuti posttest yaitu sebanyak 26 orang , nilai terendah yang diperoleh peserta didik dalam posttest yaitu 62, nilai tertinggi yang diperoleh dalam posttest yaitu 96, diperoleh nilai rata-rata posttest adalah 81.46, dan simpangan baku sebesar 8.941. sebaran data *posttest* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Distribusi *posttest*

Interval Nilai	Frekuensi
62 – 67	3
68- 73	3
74 - 79	4
80 - 85	5
86 - 91	9
92 - 96	2

3. Deskripsi Data Keterampilan

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari nilai keterampilan yaitu nilai rata-rata, simpangan baku peserta didik dapat dilihat berdasarkan tabel 6.

Tabel 6. Descriptive Statistic Keterampilan

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Nilai Praktek Siswa	26	55	97	84.12	9,860

Berdasarkan tabel 16. menunjukkan jumlah peserta didik yang mengikuti pretest sebanyak 26 orang, diperoleh nilai rata-rata keterampilan adalah 84,12 dan Simpangan baku sebesar 9,860. Sebaran data keterampilan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Distribusi Keterampilan

Interval Nilai	Frekuensi
55 - 61	1
62 - 68	1
69 - 75	2
76 - 82	5
83 - 89	9
90- 97	8

B. Analisis Data

1. N-Gain Score

Dari perbandingan hasil pretest dan *posttest* dari 26 peserta didik, analisis data menunjukkan *N-Gain Score* sebesar 0,45 skor tersebut termasuk dalam kategori sedang. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa penerapan *model Project-Based Learning* pada mata pelajaran pemrograman dan aplikasi mikrokontroler terhadap hasil belajar dinyatakan mengalami peningkatan.

2. Ketuntasan Hasil Belajar

Setelah penerapan model pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*), ketuntasan belajar diukur melalui *posttest*. Hasil *posttest* menunjukkan bahwa 22 siswa, atau 84,61%, telah mencapai KKM, sedangkan 4 siswa, dengan persentase 15,38%, masih belum mencapai KKM. Total peserta didik tetap berjumlah 26 orang. Dengan demikian, analisis ketuntasan belajar peserta didik menggunakan model *Project-Based Learning* pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di kelas XI Teknik Elektronika, SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan, menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan, dari kategori sangat rendah menjadi sangat tinggi.

3. Keterampilan Siswa

Keterampilan siswa dilakukan setelah selesai mengerjakan proyek, data diperoleh dari lembar penilaian keterampilan. Keterampilan siswa dinyatakan telah tercapai. Nilai siswa yang mencapai ketuntasan yaitu 24 orang siswa dengan persentase 92% dengan jumlah siswa sebanyak 26 orang. Berdasarkan perhitungan keterampilan diperoleh kategori keterampilan siswa adalah sangat terampil, sehingga penerapan model *Project-Based Learning* berpengaruh terhadap hasil belajar.

C. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil belajar siswa setelah menerapkan model *Project-Based Learning*. Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh siswa setelah ia mengikuti kegiatan pembelajaran dan mendapat pengalaman dari kegiatan belajar yang telah dilaksanakan[11]. Hasil belajar yang dimaksud adalah hasil akhir dari proses pembelajaran pada mata pelajaran pemograman dan aplikasi mikrokontroler dengan membandingkan melihat sejauh mana peningkatan hasil belajar dan tingkat ketuntasan yang dicapai oleh siswa dari modul yang telah diterapkan.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan hasil penelitian bahwa penerapan model *Project-Based Learning* hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning* pada mata pelajaran instalasi motor listrik kelas XI TITL di SMK Negeri 1 Bonjol dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Hasil ini dapat dilihat dari ranah pengetahuan yaitu hasil *pretest* dan *posttest* yang dianalisis dengan menggunakan rumus *N-Gain Score* masuk ke kategori sedang dan menggunakan ketuntasan hasil belajar meningkat dari kategori sangat rendah menjadi tinggi [13]. Dasar pengambilan keputusan pada uji *N-Gain Score* menurut [13], apabila uji *N-Gain Score* diperoleh dengan rentang $0,3 < g < 0,7$ maka dapat dikategorikan sedang. Penerapan model *Project-Based Learning* meningkatkan hasil belajar peserta didik [15].

[16] adalah suatu pendekatan komprehensif yang memberikan petunjuk bagi peserta didik, bekerja secara individu atau kelompok, dan berkaitan dengan topik di dunia nyata[17]. Model *Project-Based Learning* juga dapat meningkatkan kompetensi psikomotor siswa secara signifikan[18]. Setelah menerapkan atau diberi perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning*, dan diperoleh hasil perhitungan dengan menggunakan ketuntasan hasil belajar peserta didik meningkat dari kategori sangat rendah menjadi tinggi[19], [20]. Menurut dalam penelitiannya [21],[22],[23] juga dijelaskan bahwa penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) pada mata pelajaran Pendidikan mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Berdasarkan dari beberapa penelitian terdahulu sebelum menggunakan model PjBL, ketuntasan hasil belajar hanya 60% setelah menerapkan PjBL menjadi 85%. Jadi, berdasarkan penelitian yang dilakukan juga terbukti bahwa persentase ketuntasan hasil belajar peserta didik sebelum menggunakan metode ini adalah sebesar 65% dan kemudian meningkat menjadi 84% yang terfokus pada mata pelajaran Pemograman dan Aplikasi Mikrokontroler.

IV. PENUTUP

Berdasarkan penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Project-Based Learning* pada mata pelajaran Pemograman dan Aplikasi Mikrokontroler kelas XI di SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Hasil ini dapat dilihat dari ranah pengetahuannya itu hasil *pretest* dan *posttest* yang dianalisis dengan menggunakan rumus *N-Gain Score* masuk ke kategori sedang dan ketuntasan hasil belajar diperoleh sebesar 84,61% dengan kategori sangat tinggi. Dengan demikian, model pembelajaran *Project-Based Learning* meningkatkan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Pemograman dan Aplikasi Mikrokontroler.

REFERENSI

- [1] R. T. Sari and S. Angreni, "Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Upaya Peningkatan Kreativitas Mahasiswa," *Jurnal VARIDIKA*, vol. 30, no. 1, pp. 79–83, 2018, doi: 10.23917/varidika.v30i1.6548.
- [2] C. Antonietti, A. Cattaneo, and F. Amenduni, "Can teachers' digital competence influence technology acceptance in vocational education?," *Comput Human Behav*, vol. 132, p. 107266, Jul. 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2022.107266>.
- [3] S. Nafilah and E. Elfizon, "Analisis Peningkatan Sikap dan Minat Wirausaha Mahasiswa melalui Penerapan Project Based Learning Bermuatan Technopreneurship," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 73–76, 2021, doi: 10.24036/jpte.v2i2.113.
- [4] D. T. P. Yanto, Ganefri, Sukardi, J. P. Yanto, R. Kurani, and Muslim, "Engineering Students' Acceptance of Augmented Reality Technology Integrated with E-Worksheet in The Laboratory Learning," *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, vol. 20, no. 03, pp. 39–54, Feb. 2024, doi: 10.3991/ijoe.v20i03.46101.
- [5] A. A. P. Cattaneo, C. Antonietti, and M. Rauseo, "How digitalised are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors," *Comput Educ*, vol. 176, p. 104358, Jan. 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2021.104358>.
- [6] F. Eliza, S. Suriyadi, and D. T. P. Yanto, "Peningkatan Kompetensi Psikomotor Siswa Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) di SMKN 5 Padang," *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, vol. 19, no. 2, pp. 57–66, 2019, doi: 10.24036/invotek.v19i2.427.

- [7] JB. S. Sunaryo, "Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan JB.," *Jurnal Karya Ilmiah Guru*, vol. 8, no. 1, pp. 713–722, 2023.
- [8] A. Dwiantoro and I. Basuki, "Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik Di Smk," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 10, no. 01, pp. 81–88, 2021, doi: 10.26740/jpte.v10n01.p81-88.
- [9] A. Khoiruddin and D. Suwito, "42632-Article Text-72861-1-10-20211201 (5)," *Jurnal Online UNESA*, vol. 11, no. 01, pp. 38–43, 2021.
- [10] E. Wahyuni and F. Fitriana, "Implementasi Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam Smp Negeri 7 Kota Tangerang," *Jurnal Kajian Islam dan Pendidikan Tadarus Tarbawy*, vol. 3, no. 1, pp. 320–327, 2021, doi: 10.31000/jkip.v3i1.4262.
- [11] D. T. P. Yanto *et al.*, "Innovative Laboratory Learning: A Study Evaluating the Practicality of Integrated E-Worksheets with Augmented Reality in Electrical Machines Course," *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 14, no. 7, pp. 996–1005, 2024, doi: 10.18178/ijiet.2024.14.7.2127.
- [12] A. P. Surya, S. C. Relmasira, and A. T. A. Hardini, "Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreatifitas Siswa Kelas Iii Sd Negeri Sidorejo Lor 01 Salatiga," *Jurnal Pesona Dasar*, vol. 6, no. 1, pp. 41–54, 2018, doi: 10.24815/pear.v6i1.10703.
- [13] Roza Anggraini and Ta'ali, "Penerapan Project-Based Learning pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 04, no. 02, pp. 233–241, 2023.
- [14] F. R. Haq and E. Elfizon, "Penerapan Model Project-Based Learning pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 73–80, 2022, doi: 10.24036/jpte.v3i2.194.
- [15] A. Fitri and U. Usmeldi, "Efektivitas Project Based Learning dalam Meningkatkan Kompetensi Siswa pada Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 142–148, 2022, doi: 10.24036/jpte.v3i2.212.
- [16] 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.
- [17] E. Murniati, "Penerapan Metode Project Based Learning Dalam Pembelajaran," *Journal of Education*, vol. 3, no. 1, pp. 1–18, 2021.
- [18] D. N. Avivah, "Keterampilan Siswa dalam Pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik Menggunakan Model Project-Based Learning," vol. 04, no. 02, pp. 543–547, 2023.
- [19] B. Andesko and D. E. Myori, "Efektivitas Penerapan Model Project-Based Learning pada Mata Pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 04, no. 02, pp. 362–369, 2023.
- [20] 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.
- [21] N. Qoiriyah, D. A. Susilo, and S. Hariyani, "Analisis Kesalahan Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Berdasarkan Prosedur Newman," *Sigma*, vol. 6, no. 2, p. 156, 2021, doi: 10.36513/sigma.v6i2.1029.
- [22] N. H. Nikmah and A. E. Andriani, "Penerapan Model Project Based Learning Berbasis Canva untuk Meningkatkan Hasil Belajar Bahasa Indonesia Siswa SD," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 7, no. 2021, pp. 20113–20117, 2023.
- [23] Y. Dirizki, "Penerapan Model Project Based Learning Dalam Meningkatkan Hasil Belajar PAI Di Kelas X SMK Negeri 1 Padang," vol. 01, no. 04, pp. 61–68, 2024.