

Efektivitas Penerapan Model *Problem-Based Learning* pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik

M. Farid Alfred^{1*}, Aswardi¹

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

*Corresponding Author: faridalfred17@gmail.com

Abstract—This study aims to determine the effectiveness of applying *Problem-Based Learning* as a learning model in the class XI TITL electric motor installation subject at SMKN 5 Padang. In practical learning, especially in learning to install electric motors, problems are often found in circuits when carrying out practices such as motors that cannot start. *Problem-Based Learning* is very suitable for use in this lesson so that students are accustomed to solving possible problems that occur when carrying out practical use of electric motors. This study used a quantitative approach with a quasi-experimental method with a pretest-posttest nonequivalent control group design. The object of this research is *Problem-Based Learning* and the effectiveness of its application to learning outcomes in the Electric Motor Installation subject. The subjects in this study were students of class XI TITL SMKN 5 Padang. The research instrument used was in the form of pretest and posttest questions in the form of objectives and practice assessment sheets. Based on the average value of the posttest, practice worksheets are in the high category. Therefore the application of *Problem-Based Learning* as a learning model in electric motor installation subjects is said to be effective because the classical value and effect size is in the high category.

Keywords—Effectiveness, *Problem-Based Learning*, Electrical Machine Installation

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan *Problem Based Learning* sebagai model pembelajaran pada mata pelajaran instalasi motor listrik kelas XI TITL di SMKN 5 Padang. Pembelajaran praktik khususnya pada pembelajaran instalasi motor listrik sering ditemukan permasalahan pada rangkaian pada saat melaksanakan praktik seperti motor yang tidak bisa hidup. *Problem Based Learning* sangat cocok digunakan pada pembelajaran ini agar siswa terbiasa untuk menyelesaikan kemungkinan-kemungkinan permasalahan yang terjadi pada saat melaksanakan praktik menggunakan motor listrik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi experimental dengan desain pretest posttest nonequivalent control group design. Objek penelitian ini adalah *Problem Based Learning* serta efektivitas penerapan terhadap hasil belajar pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI TITL SMKN 5 Padang. Instrumen penelitian yang digunakan berupa soal pretest dan posttest dalam bentuk objektif dan lembar penilaian praktik. Berdasarkan nilai rata-rata posttest, dan lembar kerja praktik berada pada kategori tinggi. Oleh karena itu penerapan *Problem Based Learning* sebagai model pembelajaran pada mata pelajaran instalasi motor listrik dikatakan efektif karena nilai klasikal dan effect size termasuk kategori tinggi.

Kata Kunci—Efektivitas, *Problem Based Learning*, Instalasi Motor Listrik

I. PENDAHULUAN

Belajar merupakan suatu proses dalam berpikir dan berubah melalui beberapa tahapan secara berulang dengan tujuan memperoleh pengetahuan. Jika peserta didik menghayati makna dari proses belajar dan mau menggali potensi yang ada pada dirinya maka belajar akan lebih bermakna. Pembelajaran merupakan suatu proses yang dilaksanakan oleh individu dari interaksi individu tersebut dengan lingkungan dengan tujuan memperoleh perubahan karakter secara menyeluruh [1].

Hasil belajar merupakan suatu penilaian pada akhir dari proses pengenalan yang telah dilakukan secara berulang. Serta akan tersimpan untuk jangka waktu yang lama[2]. Hasil belajar harus dipahami oleh peserta didik[3] karena hasil belajar merupakan salah satu patokan yang menjadi tumpuan untuk meningkatkan kemampuan pendidik dalam proses pembelajaran[4]. Sehingga hasil belajar merupakan penilaian ketika peserta didik mengalami perubahan setelah melaksanakan proses pembelajaran yang diukur dengan teknik penilaian agar hasil belajar dapat meningkat.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu jenjang pendidikan yang menggunakan kurikulum 2013 sebagai perangkat mata pelajaran. Kurikulum 2013 lebih ditekankan kepada pembelajaran yang aktif dan mandiri terhadap peserta didik sedangkan peran pendidik hanya sebagai fasilitator. Dengan menerapkan kurikulum 2013 diharapkan dapat merubah proses pembelajaran yang dulunya bersifat satu arah menjadi proses

pembelajaran interaktif. SMK merupakan jenjang pendidikan menengah yang mempersiapkan lulusannya yang handal dan siap bekerja.

Dari hasil observasi yang dilakukan di SMK Negeri 5 Padang ditemukan beberapa permasalahan dalam pembelajaran yaitu pada pembelajaran praktik instalasi motor listrik sering ditemukan permasalahan pada rangkaian maupun pada motor listrik seperti rangkaian yang tidak berfungsi, motor berdengung dan sebagainya. Sehingga waktu pembelajaran banyak terpakai hanya untuk memecahkan permasalahan tersebut. Hal ini disebabkan karena peserta didik tidak terbiasa untuk menghadapi permasalahan dan memecahkan permasalahan baik dalam pembelajaran praktik maupun kehidupan sehari-hari. Selain itu, pada silabus sudah dianjurkan untuk menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada mata pelajaran instalasi motor listrik, namun pendidik belum menerapkan model pembelajaran tersebut. Pendidik masih menggunakan metode ceramah.

Model *Problem Based Learning* adalah pendekatan pembelajaran yang sudah digunakan dalam kurikulum 2013 pada saat ini agar dapat menyiapkan peserta didik untuk berpikir kritis serta aktif pada saat memecahkan permasalahan dalam kehidupan nyata. Model ini menuntut kurikulum pada konsep 'learning by doing' yang dapat memberikan kesempatan pada peserta didik untuk belajar melalui pengalaman dalam menyelesaikan masalah [5]–[7]. Model pembelajaran sangat efektif digunakan untuk meningkatkan kualitas kegiatan pembelajaran karena pada kegiatan pembelajaran peserta didik dituntut untuk berperan aktif dalam belajar, dimana peserta didik diharapkan menggunakan kemampuan berfikir, melatih kekompakan dan kerja sama dalam kelompok. *Problem Based Learning* (PBL) sangat tepat diterapkan di semua jurusan, terutama jurusan yang memiliki keahlian dan kompetensi karena pada dasarnya *Problem Based Learning* (PBL) menuntut banyak praktik dibanding teori sebab peserta didik diberi sebuah masalah dan diberi kebebasan dalam memecahkan masalah tersebut[8], [9]. Pembelajaran berbasis masalah merupakan pembelajaran dengan membuat gempuran berupa masalah-masalah praktis kepada peserta didik menggunakan jenis permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari dalam pembelajaran [10].

Instalasi motor listrik merupakan pembelajaran instalasi untuk mengendalikan motor listrik untuk keperluan produksi di suatu industri dimulai dari pengoperasian awal dalam pengontrolan motor hingga motor tersebut berhenti berputar[11]. Pada saat terjadi kendala dalam pembelajaran IML baik saat teori maupun pada saat praktik, seperti panel kontrol yang tidak dapat bekerja ketika rangkaian sudah terpasang, model pembelajaran PBL dapat diterapkan. Model *Problem Based Learning* (PBL) sangat efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran [12]-[13].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penerapan *Problem Based Learning* (PBL) pada mata pelajaran instalasi motor listrik di kelas XI TITL di SMK Negeri 5 Padang. Penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) ini diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Serta dapat meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap pembelajaran. Manfaat dari penelitian ini bagi (1) Peserta didik, mampu menumbuhkan keingintahuan dan minat peserta didik terhadap pembelajaran praktik instalasi motor listrik (2) Pendidik, sebagai bahan masukan atau perhatian dalam peningkatan hasil belajar menggunakan metode PBL (3) Peneliti selanjutnya, sebagai bahan referensi dalam penelitian.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi eksperimen dengan desain Pretest Posttest Nonequivalent Control Group Design. Objek penelitian ini adalah *Problem Based Learning* serta efektivitas terhadap hasil belajar pada mata pelajaran instalasi motor listrik. Subjek penelitian ini yaitu siswa kelas XI TITL di SMKN 5 Padang tahun pelajaran 2022/2023. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah hasil belajar yang meningkat.

Instrument penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal pretest dan posttest dalam bentuk objektif dan lembar penilaian kerja praktik. Instrumen ini digunakan untuk melihat validitas, reliabilitas, serta taraf kesukaran soal yang diujikan kepada siswa yang dijadikan sebagai subjek penelitian.

Untuk menghitung uji validitas, digunakan rumus koefisien korelasi point biserial (Y_{pbi}) [14] sebagai berikut:

$$Y_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (1)$$

Keterangan: Y_{pbi} = Koefisien korelasi point-biserial
 M_p = Skor rata-rata hitung untuk butir soal yang benar
 M_t = Skor rata-rata dari skor total
 SD_t = Deviasi standar dari skor total
p = proporsi peserta didik yang menjawab betul terhadap butir soal yang sedang diuji validitas soalnya
q = 1 – p (proporsi peserta didik yang menjawab salah)

Berdasarkan uji coba soal yang dilakukan pada 24 peserta didik kelas XI TITL 2 di SMK Negeri 5 Padang terdapat 20 dari 30 soal yang dinyatakan valid dan 10 soal dinyatakan tidak valid.

Untuk menghitung uji reliabilitas, digunakan rumus Alpha Croncbach oleh [15] sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum si^2}{s_t^2} \right) \quad (2)$$

Keterangan: r_{11} = Reliabilitas instrument
 k = Banyaknya item
 $\sum si^2$ = Jumlah varians skor butir
 s_t^2 = Varians skor total

Untuk menentukan klasifikasi reliabilitas soal [16] dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. KLASIFIKASI RELIABILITAS

Indeks Reliabilitas	Klasifikasi
0,81 – 1,0	Sangat Tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi
0,41 – 0,60	Sedang
0,21 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat Rendah

Dari hasil uji reliabilitas menggunakan *microsoft excel* didapatkan hasil reliabilitas sebesar 0,85. Berdasarkan tabel klasifikasi reliabilitas dapat dikatakan bahwa soal dikatakan reliabel dengan kategori sangat tinggi.

Untuk menghitung tingkat kesukaran, digunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{J_s} \quad (3)$$

Keterangan: P = Indeks kesukaran
 B = Banyaknya sampel yang menjawab soal dengan betul
 Js = Jumlah sampel yang menjawab soal

Untuk mengetahui kategori tingkat kesukaran soal [17] dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. KLASIFIKASI INDEKS KESUKARAN

Indeks Kesukaran	Kategori Tingkat Kesukaran
0,00 - 0,30	Sukar
0,31 - 0,70	Sedang
0,71 - 1,00	Mudah

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan diperoleh 17 soal dengan indeks kesukaran mudah dan 13 soal dengan indeks kesukaran sedang.

Untuk menilai setiap butir soal [18] digunakan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

Keterangan: D = Daya pembeda soal
 B_A = Jumlah kelompok atas yang menjawab soal benar
 B_B = Jumlah kelompok bawah yang menjawab soal benar
 J_A = Jumlah peserta kelompok atas
 J_B = Jumlah peserta kelompok bawah

Untuk mengetahui kategori daya beda butir soal [19] dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. KLASIFIKASI DAYA BEDA BUTIR SOAL

Indeks Daya Pembeda	Klasifikasi
0,00 – 0,20	Jelek
0,21 – 0,40	Cukup
0,41 – 0,70	Baik
0,71 – 1,00	Baik Sekali

Berdasarkan hasil uji daya beda butir soal didapatkan 11 soal dengan klasifikasi baik, 15 soal dengan klasifikasi cukup dan 4 soal dengan klasifikasi jelek.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Data hasil belajar peserta didik dengan menggunakan model *Problem Based Learning* diperoleh dari skor rata-rata setiap pertemuan yaitu sebanyak 3 kali pertemuan. Pada pertemuan pertama peserta didik diberikan *pretest*. Selanjutnya kelompok eksperimen diberi perlakuan pada pertemuan kedua. Setelah itu pada pertemuan ketiga peserta didik dari kedua kelompok diberikan *posttest*. *Pretest* dan *posttest* ini dilakukan pada saat pembelajaran teori yang merupakan aktivitas pembelajaran yang dilakukan dengan tujuan untuk menyampaikan materi secara teori kepada peserta didik[20]. Sedangkan penerapan PBL dilakukan pada pembelajaran praktik yang merupakan kegiatan yang dilakukan setelah peserta didik memahami materi kemudian dibuktikan dengan pengaplikasian menggunakan alat dan bahan yang disediakan[21].

1) *Pretest* Kelompok Kontrol

Pretest dilakukan untuk mengetahui sejauh mana peserta didik mengetahui pembelajaran tentang rangkaian kendali elektromagnetik. Data yang didapatkan pada *pretest* diperoleh mean sebesar 55,75, median 60, modus 60 dan simpangan baku sebesar 14,07. Perhitungan dengan menggunakan software *microsoft excel* didapatkan deskripsi data *pretest* kelompok kontrol yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. DESKRIPSI DATA PRETEST KELOMPOK KONTROL

Statistik	Data Pretest
Mean	55.75
N	20
Jumlah	1115
Std Deviasi	14.07
Variansi	198

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *pretest* kelompok kontrol sebesar 55,75. Berdasarkan nilai tersebut dapat dikatakan bahwa banyak peserta didik yang memperoleh nilai tidak tuntas. Berdasarkan uji normalitas didapatkan nilai signifikansi *pretest* kelompok kontrol sebesar 0,138. Sehingga dapat dikatakan data *pretest* kelompok kontrol berdistribusi normal.

2) *Posttest* Kelompok Kontrol

Posttest diberikan setelah pembelajaran dilakukan secara konvensional atau tidak dengan model *Problem Based Learning*. Data yang didapatkan pada *posttest* diperoleh mean sebesar 65,75, median 65, modus 75 dan simpangan baku sebesar 13,50. Dari hasil perhitungan tersebut dapat dilihat adanya peningkatan hasil belajar peserta didik namun *persentase* peserta didik yang tuntas belum mencapai 50% dari jumlah peserta didik kelompok kontrol. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan software *microsoft excel* didapatkan deskripsi data *posttest* kelompok kontrol yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. DESKRIPSI DATA POSTTEST KELOMPOK KONTROL

Statistik	Data Posttest
Mean	65.75
N	20
Jumlah	1315
Std Deviasi	13.50
Variansi	182

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *posttest* kelompok kontrol sebesar 65,75. Berdasarkan nilai tersebut dapat dikatakan bahwa rata-rata nilai peserta didik masih di bawah KKM. Berdasarkan uji

normalitas didapatkan nilai signifikansi *posttest* kelompok kontrol sebesar 0,200. Sehingga dapat dikatakan data *posttest* kelompok kontrol berdistribusi normal.

3) *Pretest* Kelompok Eksperimen

Pretest dilakukan untuk mengetahui sejauh mana peserta didik mengetahui pembelajaran tentang rangkaian kendali elektromagnetik. Data yang didapatkan pada *posttest* diperoleh mean sebesar 53, median 50, modus 40 dan simpangan baku sebesar 15,42. Data tersebut belum menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik. Perhitungan dengan menggunakan software *microsoft excel* didapatkan deskripsi data *pretest* kelompok kontrol yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. DESKRIPSI DATA *PRETEST* KELOMPOK EKSPERIMEN

Statistik	Data Pretest
Mean	53
N	20
Jumlah	1025
Std Deviasi	15.42
Variansi	187

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *pretest* kelompok eksperimen sebesar 53. Berdasarkan nilai tersebut dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *pretest* kelompok eksperimen masih di bawah KKM. Berdasarkan uji normalitas didapatkan nilai signifikansi *pretest* kelompok eksperimen sebesar 0,091. Sehingga dikatakan data *pretest* kelompok eksperimen berdistribusi normal.

4) *Posttest* Kelompok Eksperimen

Posttest dilakukan setelah diberi perlakuan dengan model *Problem Based Learning*. Data yang didapatkan pada *posttest* diperoleh mean sebesar 81, median 82,5, modus 85 dan simpangan baku sebesar 10,65. Dari hasil perhitungan tersebut dapat dilihat adanya peningkatan hasil belajar peserta didik yang sangat tinggi dengan menggunakan model *Problem Based Learning*. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan software *microsoft excel* didapatkan deskripsi data *posttest* kelompok eksperimen yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. DESKRIPSI DATA *POSTTEST* KELOMPOK EKSPERIMEN

Statistik	Data Posttest
Mean	81
N	20
Jumlah	1545
Std Deviasi	10.65
Variansi	113

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *posttest* kelompok eksperimen sebesar 81. Berdasarkan nilai tersebut dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *posttest* kelompok eksperimen dengan menggunakan model PBL melebihi nilai ketuntasan minimum. Berdasarkan uji normalitas didapatkan nilai signifikansi *posttest* kelompok eksperimen sebesar 0,200. Sehingga dikatakan data *posttest* eksperimen berdistribusi normal.

5) Hasil Penilaian Praktik

Penilaian praktik dilakukan pada saat persiapan, dan proses pembelajaran praktik Instalasi Motor Listrik menggunakan model PBL. Data yang didapatkan pada pelaksanaan praktik diperoleh mean sebesar 84, median 85, modus 83 dan simpangan baku sebesar 8,79. Dari hasil perhitungan terdapat rata-rata nilai yang tinggi. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan software *microsoft excel* didapatkan deskripsi data *posttest* kelompok eksperimen yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. DESKRIPSI DATA PENILAIAN PRAKTEK KELOMPOK EKSPERIMEN

Statistik	Data Penilaian Praktik
N	25
Jumlah	1675
Mean	84
std deviasi	8.787019
Variansi	77.2117

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa rata-rata nilai praktik kelompok eksperimen sebesar 84. Hal ini menunjukkan hasil belajar praktik peserta didik dengan menggunakan model PBL berada pada kategori tinggi.

6) Uji Hipotesis

Uji t harus dihitung sebelum mendapatkan nilai *effect size*. Uji t dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara rata-rata nilai kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Berdasarkan hasil t hitung dari rata-rata nilai posttest dan praktik kelompok eksperimen dan kelompok kontrol adalah sebesar 4,200, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata *posttest* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Effect Size bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap hasil belajar peserta didik menggunakan rumus *effect size* Cohen's. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan microsoft excel diperoleh hasil *effect size* sebesar 1,31 termasuk kategori besar. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* dinyatakan efektif.

B. Pembahasan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di kelompok eksperimen pada saat proses pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* peserta didik dapat dikatakan aktif, fokus dan bersemangat pada proses saat pembelajaran. Hal ini dapat membantu pendidik dalam menilai setiap peserta didik secara individu. Dalam proses pembelajaran peserta didik saling bekerja sama dan berdiskusi secara antusias dalam memecahkan permasalahan yang diberikan. Sehingga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik di kelompok eksperimen dibuktikan dengan data hasil belajar *posttest*. Keaktifan peserta didik dalam pembelajaran itulah yang akan memacu kemampuan peserta didik yang akan berdampak pada hasil belajar peserta didik yang meningkat[22].

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap data penelitian yang didapatkan pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen bahwa nilai berdistribusi normal dan varian sama (homogen). Selanjutnya dilakukan uji-t yang menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil belajar pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen yaitu nilai rata-rata kelompok eksperimen lebih besar dari kelompok kontrol. Nilai rata-rata yang digunakan pada uji-T diambil dari data rata-rata nilai posttest yang digabung dengan rata-rata nilai praktik yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan hipotesis tentang pertanyaan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata akhir kelas kontrol yang tidak menggunakan model PBL dengan kelas eksperimen yang menggunakan model PBL. Kemudian pengaruh model pembelajaran yang diterapkan pada kelompok eksperimen dihitung menggunakan *effect size* dan didapatkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* mempunyai pengaruh yang besar terhadap hasil belajar peserta didik. Sehingga dapat dikatakan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* dikatakan efektif pada pembelajaran Instalasi Motor Listrik kelas XI TITL.

Berdasarkan analisis ketuntasan klasikal pada nilai *posttest* kelompok eksperimen menunjukkan bahwa 85% peserta didik mendapatkan nilai melebihi batas kriteria minimum, kemudian hasil distribusi penilaian praktek mendapatkan rata-rata 84 dengan kategori sangat tinggi sehingga dapat dikatakan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* efektif untuk digunakan. Beberapa penelitian mengenai efektivitas penerapan model pembelajaran *problem based learning* telah dilakukan oleh [12], [13], [23]–[30]. Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut memiliki perbedaan dengan penelitian ini karena penelitian ini difokuskan pada penerapan model PBL pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik yaitu pada pembelajaran praktik.

IV. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil belajar peserta didik dikelompok eksperimen yang menggunakan model *Problem Based Learning* lebih tinggi dibandingkan dengan hasil belajar dikelompok kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* dikatakan efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas XI TITL SMK Negeri 5 Padang. Dengan penerapan model pembelajaran *problem based learning* ini diharapkan dapat digunakan dalam pembelajaran instalasi motor listrik khususnya pada pembelajaran praktik, lalu pendidik harus mampu mengontrol kinerja masing-masing kelompok selama proses pembelajaran. Kemudian bagi peneliti berikutnya bisa menjadi bahan referensi dalam melakukan penelitian.

REFERENSI

- [1] R. H. Hurit, M. Ahmala, and T. Tahrir, "Belajar dan Pembelajaran." Bandung: CV Media Sains Indonesia, 2021.
- [2] Sulastri, Imran, and A. Firmansyah, "Meningkatkan hasil belajar siswa melalui strategi pembelajaran berbasis masalah pada mata pelajaran IPS di," *Jurnal Kreatif Online*, vol. 3, no. 1, pp. 90–103, 2014.
- [3] M. Ropii and M. Fahrurrozi, *Evaluasi Hasil Belajar. Evaluasi Hasil Belajar*. 2017.
- [4] I. Mahtumi, I. R. Purnamaningsih, and T. Purbangkara, *Pembelajaran Berbasis Proyek (Projects Based Learning)*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2022.

- [5] R. N. Maulidini and A. Aswardi, "Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 51–56, 2022, doi: 10.24036/jpte.v3i2.186.
- [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] D. T. P. Yanto, Sukardi, M. Kabatiah, H. Zaswita, and O. Candra, "Analysis of Factors Affecting Vocational Students' Intentions to Use a Virtual Laboratory Based on the Technology Acceptance Model," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 17, no. 12, pp. 94–111, Jun. 2023, doi: 10.3991/ijim.v17i12.38627.
- [8] Syamsidah and H. Suryani, *Buku Model Peoblem Based Learning (PBL)*. Yogyakarta: CV Budi Utama, 2018.
- [9] D. T. P. Yanto, M. Kabatiah, H. Zaswita, N. Jalinus, and R. Refdinal, "Virtual Laboratory as A New Educational Trend Post Covid-19: An Effectiveness Study," *Mimbar Ilmu*, vol. 27, no. 3, 2022, doi: <https://doi.org/10.23887/mi.v27i3.53996>.
- [10] M. Fathurrohman, *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Ar-ruzz Media, 2016.
- [11] F. Arsyad, Munoto, I. Basuki, and E. Ismayati, "Analisis Media Pembelajaran Menggunakan Software Electrical Control Techniques Simulator (Ekts) Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Di Smk," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 9, no. 3, pp. 663–668, 2020.
- [12] Y. N. Nafiah. and W. Suyanto, "Penerapan Model Pbm Untuk Meningkatkan Kinerja Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma," *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, vol. 1, no. 1, pp. 45–53, 2017, doi: 10.33369/diklabio.1.1.45-53.
- [13] D. Priyasudana, "Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Pada Mata Pelajaran Mekanika Teknik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X Teknik Pemesinan Smk Negeri 3 Boyolangu, Tulungagung," *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin UNESA*, vol. 4, no. 03, pp. 34–42, 2016.
- [14] S. G. Rogelberg, *Handbook of Research Methods in Industrial and Organizational Psychology*. Hongkong: Wiley, 2008.
- [15] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2014.
- [16] S. Arikunto, *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta, 2008.
- [17] R. Zulaiha, *Analisis Soal Secara Manual*. Jakarta: Puspendik, 2012.
- [18] A. Astuti, "Analisis Soal Ujian Akhir Semester Genap Mata Pelajaran Matematika Siswa Sd Negeri 005 Binuang," *Jurnal Pendiidikan Tambusai*, vol. 4, pp. 867–880, 2020.
- [19] S. Arikunto, *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara, 2013.
- [20] D. T. P. Yanto, M. Muskhir, and R. Maulana, "Peningkatan Kompetensi Profesional Guru melalui Pelatihan Kendali Motor Listrik berbasis Variable Speed Drive," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 8, no. 2, pp. 451–458, 2022.
- [21] A. Aswardi, D. T. Putra Yanto, T. Taali, and H. Masdi, "Peningkatan Kompetensi Guru Sekolah Menengah Kejuruan melalui Pelatihan Otomasi Industri," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 7, no. 2, p. 353, 2021, doi: 10.24036/jtev.v7i2.115246.
- [22] A. Suci and M. Riki, "Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik Dan Elektronika," *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, vol. 2, no. 2, pp. 51–57, 2020.
- [23] D. Somnaikubun, Ronald. W, and Ronny. V, "EduTIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi," *EduTIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasidan Komunikasi*, vol. 1, no. 6, pp. 675–687, 2021.
- [24] E. Mardiah., A. Hamdani, and M.Komaro, "Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa," *Journal of Classroom Action Research*, vol. 2, no. 1, pp. 15–19, 2016, doi: 10.29303/jcar.v2i1.398.
- [25] R. A. T. W. Tyas, "Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X Postulat : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika PENDAHULUAN Pendidikan di Indonesia bertujuan mengembangkan dan me," vol. 1, pp. 180–193, 2020.
- [26] D. K. Nurilahi, *Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Pencapaian Kompetensi Teknologi Jaringan Berbasis Luas (WAN) Menggunakan Software GNS3 (Studi Kasus Siswa Kelas XI TKJ SMKN2 Banda Aceh)*, vol. 3. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, 2019.
- [27] F. Daulay, "Efektivitas Penggunaan Model Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Tenaga Listrik di SMK Negeri 2 Sijunjung," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, pp. 42–48, 2020.
- [28] S. Gudu, "Efektivitas Implementasi Metode Problem Based Learning Pada Pembelajaran Menulis Karangan Argumentasi Bagi Siswa Kelas X Smk Negeri 2 Maumere," *Journal on Teacher Education*, vol. 2, no. 1, pp. 101–117, 2020, doi: 10.31004/jote.v2i1.991.
- [29] F. Aliyuddin, "Efektivitas Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Teknik Kerja Bengkel di SMKN Bandung," *upi.edu perpustakaan.upi.edu*, 2015.
- [30] K. Putri, "Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dengan Metode IMPROVE Pada Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel di Kelas X SMK NU Banjarmasin.," *Skripsi. Tidak Diterbitkan*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2018.