



## Implementasi Pendekatan PDIA untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Pembelajaran *Programmable Logic Controller*

Mohamad Syamsul Huda<sup>1\*</sup>, Puput Wanarti Rusimamto<sup>2</sup>, Luthfiyah Nurlaela<sup>3</sup>, Rommy Mochamad Ramdhani<sup>4</sup>, I.G.P. Asto Buditjahjanto<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>25070895019@mhs.unesa.ac.id

### Informasi Artikel

Submitted: 30-12-2025

Accepted: 12-02-2026

Published: 15-04-2026

### Keywords:

*Problem Driven Iterative Adaptation Hasil Belajar Programmable Logic Controller*

### Abstract

*This study aims to improve learning outcomes in the Programmable Logic Controller (PLC) subject through the application of the Problem Driven Iterative Adaptation (PDIA) approach to class XI students of Electrical Power Installation Engineering at SMK KAL-1 Surabaya. The study used a Classroom Action Research design integrated with PDIA stages, including initial problem analysis, action planning, implementation, reflection, and continuous adaptation. The study was conducted in two cycles with 35 students as subjects. The research instruments included knowledge tests, practical skills assessments, and student activity observation sheets. Data were analyzed descriptively quantitatively and qualitatively. The results showed an increase in learning outcomes in the domains of knowledge and practical skills. The average knowledge score increased from 75.23 in cycle I to 78.30 in cycle II, while the practical skills score increased from 76.33 to 80.26. Student learning completeness also increased until all students reached the Minimum Completeness Criteria in cycle II. In addition to improving learning outcomes, the application of PDIA encouraged students to be more active, reflective, and involved in solving PLC programming problems. These findings demonstrate that the PDIA approach effectively creates PLC learning that is adaptive, contextual, and responsive to the dynamics of student learning difficulties in vocational education. This approach offers practical implications for vocational teachers in designing learning strategies based on real-world industrial problems and strengthening students' critical thinking and technical problem-solving skills in a sustainable and measurable manner in the vocational school context.*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan meningkatkan hasil belajar mata pelajaran *Programmable Logic Controller* (PLC) melalui penerapan pendekatan *Problem Driven Iterative Adaptation* (PDIA) pada siswa kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK KAL-1 Surabaya. Penelitian menggunakan desain Penelitian Tindakan Kelas yang diintegrasikan dengan tahapan PDIA, meliputi analisis masalah awal, perencanaan tindakan, pelaksanaan, refleksi, dan adaptasi berkelanjutan. Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus dengan subjek sebanyak 35 siswa. Instrumen penelitian mencakup tes pengetahuan, penilaian keterampilan praktik, dan lembar observasi aktivitas siswa. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar pada ranah pengetahuan dan keterampilan praktik. Rata-rata nilai pengetahuan meningkat dari 75,23 pada siklus I menjadi 78,30 pada siklus II, sedangkan nilai keterampilan praktik meningkat dari 76,33 menjadi 80,26. Ketuntasan belajar siswa juga mengalami peningkatan hingga seluruh siswa mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) pada siklus II. Selain peningkatan hasil belajar, penerapan PDIA mendorong siswa lebih aktif, reflektif, dan terlibat dalam pemecahan masalah pemrograman PLC. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan PDIA efektif

menciptakan pembelajaran PLC yang adaptif, kontekstual, dan responsif terhadap dinamika kesulitan belajar siswa di pendidikan vokasi. Pendekatan ini memberikan implikasi praktis bagi guru vokasi dalam merancang strategi pembelajaran berbasis masalah nyata industri serta penguatan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah teknis siswa secara berkelanjutan dan terukur pada konteks sekolah kejuruan.

**Kata Kunci:** *Problem Driven Iterative Adaptation*, Hasil Belajar, *Programmable Logic Controller*.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi industri 4.0 telah membawa implikasi signifikan terhadap tuntutan kompetensi tenaga kerja, khususnya pada bidang otomasi dan sistem kendali industri [1][2]. Dunia industri saat ini menuntut lulusan pendidikan vokasi yang tidak hanya memiliki penguasaan konsep teoretis, tetapi juga individu yang memiliki keterampilan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, serta kecakapan beradaptasi terhadap perubahan teknologi yang berlangsung cepat [3]. Dalam situasi tersebut, pendidikan vokasi memegang peran strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang kompeten, adaptif, dan siap kerja [4]. Salah satu mata pelajaran kunci yang mendukung pencapaian kompetensi tersebut adalah *Programmable Logic Controller (PLC)*, yang menjadi tulang punggung sistem otomasi industri modern [5].

Pembelajaran PLC di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) diharapkan mampu membekali siswa dengan kemampuan merancang, memprogram, dan menguji sistem kendali berbasis PLC sesuai dengan kebutuhan dunia industri. Namun demikian, implementasi pembelajaran di lapangan menunjukkan bahwa proses pembelajaran PLC masih menghadapi berbagai kendala. Hasil observasi awal yang dilakukan di SMK KAL-1 Surabaya pada tahun ajaran 2025/2026, ditemukan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar logika pemrograman PLC, khususnya pada materi pengendalian motor listrik berbasis *ladder diagram* menggunakan *cx-programmer*. Data awal hasil evaluasi *pretest* menunjukkan bahwa hanya 57% siswa yang mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) pada aspek pengetahuan, sementara pada aspek keterampilan praktik persentase ketuntasan lebih rendah, yaitu sebesar 51%. Selain itu, observasi proses pembelajaran menunjukkan bahwa siswa cenderung pasif, bergantung pada instruksi guru, serta mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada permasalahan praktik yang sedikit berbeda dari contoh yang diberikan.

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa permasalahan pembelajaran PLC tidak semata-mata terletak pada keterbatasan sarana atau media pembelajaran, tetapi juga pada proses pembelajaran yang belum sepenuhnya adaptif terhadap dinamika kesulitan belajar siswa. Model pembelajaran yang masih berorientasi pada penyampaian materi dan latihan prosedural menyebabkan siswa kurang terlatih dalam menganalisis masalah, merefleksikan proses belajar, serta menyesuaikan strategi pemrograman ketika menghadapi kesalahan atau kegagalan sistem. Akibatnya, pemahaman konsep siswa menjadi rendah dan keterampilan praktik yang diperoleh kurang kontekstual dengan kebutuhan dunia industri.

Berbagai penelitian terdahulu telah berupaya meningkatkan kualitas pembelajaran PLC di pendidikan vokasi melalui beragam pendekatan. Sejumlah studi menekankan pengembangan media pembelajaran, seperti trainer PLC berbasis IoT, *virtual laboratory*, maupun modul praktik berbasis industri, yang terbukti mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa [6] [7] [8]. Penelitian lain mengkaji efektivitas model pembelajaran tertentu, serupa *Problem Based Learning (PBL)*, *Project Based Learning (PjBL)*, dan *blended learning*, yang berfokus pada peningkatan keterlibatan siswa melalui aktivitas kolaboratif dan pemecahan masalah [9] [10] [11]. Meskipun hasil penelitian tersebut menunjukkan dampak positif terhadap hasil belajar, sebagian besar kajian masih memandang pembelajaran hanya sebagai penerapan model atau media tertentu yang bersifat statis.

Berdasarkan telaah terhadap penelitian-penelitian terdahulu tersebut, dapat diidentifikasi adanya celah penelitian, yaitu masih terbatasnya kajian yang secara eksplisit memfokuskan pembelajaran PLC sebagai suatu proses adaptasi berkelanjutan terhadap masalah belajar siswa yang berkembang secara dinamis. Sebagian besar penelitian berfokus pada efektivitas media pembelajaran atau penerapan model pembelajaran tertentu, namun belum menempatkan masalah belajar siswa sebagai titik awal utama yang dianalisis secara mendalam dan diselesaikan melalui siklus iteratif yang melibatkan eksperimen, refleksi, dan penyesuaian strategi pembelajaran secara berkelanjutan.

Pendekatan *Problem Driven Iterative Adaptation (PDIA)* menawarkan kerangka konseptual yang relevan untuk menjawab permasalahan tersebut. PDIA menekankan pada identifikasi masalah nyata sebagai titik awal pembelajaran, dilanjutkan dengan perancangan solusi dalam skala kecil, pelaksanaan tindakan,

refleksi terhadap hasil, serta adaptasi strategi secara berulang berdasarkan umpan balik yang diperoleh [12], [13]. Pendekatan ini telah digunakan dalam berbagai konteks pendidikan untuk mengatasi permasalahan pembelajaran yang kompleks dan dinamis, namun penerapannya pada pembelajaran keterampilan teknis di pendidikan vokasi, khususnya PLC, masih sangat terbatas [14] [15] [16]. Dalam konteks pembelajaran PLC, pendekatan PDIA memungkinkan guru dan siswa untuk secara sistematis mengidentifikasi kesulitan belajar yang dialami, menguji berbagai strategi pemrograman dan praktik, serta menyesuaikan pendekatan pembelajaran sesuai dengan perkembangan pemahaman dan keterampilan siswa.

Dengan demikian, penelitian ini memosisikan diri secara tegas di antara penelitian-penelitian terdahulu dengan menitikberatkan pada proses adaptasi pembelajaran yang berkelanjutan berbasis masalah belajar siswa, bukan semata-mata pada penggunaan media atau penerapan model pembelajaran tertentu. Urgensi penelitian ini semakin kuat mengingat rendahnya pemahaman konsep dan keterampilan praktik siswa pada mata pelajaran PLC di SMK KAL-1 Surabaya, sebagaimana ditunjukkan oleh data awal dan hasil observasi pembelajaran. Oleh karena itu, penerapan pendekatan *Problem Driven Iterative Adaptation* (PDIA) dalam pembelajaran PLC diharapkan mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih adaptif, kontekstual, dan responsif terhadap kebutuhan belajar siswa, serta berdampak pada peningkatan hasil belajar secara berkelanjutan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dipadukan dengan kerangka *Problem Driven Iterative Adaptation* (PDIA). Pemilihan desain PTK didasarkan pada tujuan penelitian, yaitu memperbaiki dan meningkatkan kualitas proses serta hasil pembelajaran secara langsung melalui tindakan reflektif dan berulang di kelas. Sementara itu, PDIA digunakan sebagai kerangka adaptasi untuk memastikan bahwa setiap tindakan pembelajaran didasarkan dari permasalahan nyata yang dihadapi siswa dan disempurnakan melalui proses refleksi serta penyesuaian berkelanjutan.

Secara operasional, siklus PTK yang meliputi tahap Perencanaan, Pelaksanaan Tindakan, Observasi, dan Refleksi diintegrasikan dengan tahapan PDIA. Integrasi ini dimaksudkan agar tindakan kelas tidak hanya bersifat prosedural, tetapi juga adaptif terhadap dinamika kesulitan belajar siswa. Tahap Perencanaan PTK selaras dengan proses *Initial Problem Analysis dan Identify Action Steps* pada PDIA, yaitu mengidentifikasi permasalahan belajar utama dan merancang strategi pembelajaran sebagai solusi awal. Tahap Pelaksanaan Tindakan PTK beririsan dengan langkah *Take Action* pada PDIA, di mana strategi pembelajaran yang telah dirancang diimplementasikan dalam kegiatan belajar mengajar. Tahap Observasi PTK sejalan dengan proses *Check-in & Reflect*, yang menekankan pengumpulan data dan refleksi awal terhadap efektivitas tindakan. Selanjutnya, tahap Refleksi PTK terintegrasi dengan langkah *Sustain Authority & Legitimacy* serta *Adapt & Iterate*, yaitu menilai keberlanjutan strategi yang diterapkan dan menentukan adaptasi tindakan pada siklus berikutnya berdasarkan temuan empiris [17][18].

Dengan integrasi tersebut, setiap siklus PTK diposisikan sebagai bagian dari proses iteratif PDIA yang berorientasi pada pemecahan masalah belajar siswa secara berkelanjutan. Keputusan perubahan tindakan antar siklus tidak ditetapkan secara apriori, melainkan ditentukan berdasarkan hasil refleksi dan analisis data pada siklus sebelumnya. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus, dengan masing-masing siklus terdiri atas dua kali pertemuan pembelajaran dan satu kali evaluasi hasil belajar. Dua siklus tindakan dinilai memadai karena pada siklus kedua indikator keberhasilan telah tercapai dan tidak ditemukan lagi permasalahan pembelajaran dominan yang menghambat pencapaian kompetensi inti.

Subjek penelitian adalah siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) SMK KAL-1 Surabaya tahun ajaran 2025/2026 yang berjumlah 35 orang. Penelitian dilaksanakan di bengkel listrik sekolah yang dilengkapi dengan trainer PLC OMRON CP1E, laptop pembelajaran, serta perangkat lunak CX-Programmer yang digunakan sebagai media utama dalam pembelajaran sistem kendali PLC.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi tes hasil belajar ranah pengetahuan, tes keterampilan praktik, lembar observasi aktivitas siswa, dan dokumentasi pembelajaran. Tes hasil belajar ranah pengetahuan berupa soal objektif dan uraian singkat yang disusun berdasarkan capaian pembelajaran dan indikator kompetensi mata pelajaran sistem kendali PLC, khususnya pada materi logika dasar pemrograman ladder diagram menggunakan CX-Programmer. Tes keterampilan praktik berupa penilaian kinerja yang mengukur kemampuan siswa dalam merancang, memprogram, dan menguji rangkaian PLC menggunakan trainer OMRON CP1E.

Untuk menjamin validitas isi, instrumen tes pengetahuan dan praktik telah melalui proses validasi ahli yang melibatkan dua dosen pendidikan teknik elektro dan satu guru senior mata pelajaran sistem kendali PLC. Validasi dilakukan dengan menilai kesesuaian butir instrumen terhadap indikator kompetensi, kejelasan bahasa, serta tingkat kesulitan soal. Revisi instrumen dilakukan berdasarkan masukan para ahli hingga diperoleh instrumen yang dinyatakan layak digunakan.

Uji reliabilitas instrumen tes pengetahuan dilakukan menggunakan koefisien reliabilitas Alpha Cronbach melalui uji coba terbatas pada siswa di luar subjek penelitian. Hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi sehingga konsisten digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa. Reliabilitas penilaian praktik dijaga melalui penggunaan rubrik penilaian yang terstandar serta kesepakatan penilaian antar penilai (*inter-rater agreement*) antara peneliti dan guru mata pelajaran, guna meminimalkan subjektivitas penilaian.

Data hasil belajar siswa dikumpulkan melalui tes pengetahuan dan tes praktik pada akhir setiap siklus. Data aktivitas siswa diperoleh melalui lembar observasi selama proses pembelajaran berlangsung. Untuk mengurangi potensi bias peneliti, proses observasi dan penilaian dilakukan secara kolaboratif bersama guru mata pelajaran. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk melihat peningkatan nilai rata-rata dan persentase ketuntasan belajar siswa pada setiap siklus, serta dianalisis secara kualitatif untuk menafsirkan perubahan perilaku dan keterlibatan siswa selama penerapan pendekatan PDIA. Penggunaan analisis deskriptif dinilai paling sesuai dengan karakter penelitian tindakan kelas yang berfokus pada perbaikan proses pembelajaran, bukan pada pengujian hipotesis statistik.

Kriteria keberhasilan tindakan ditetapkan berdasarkan pencapaian Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) pada ranah pengetahuan dan keterampilan praktik, serta peningkatan kualitas proses pembelajaran yang ditunjukkan melalui keaktifan, kolaborasi, dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Dengan demikian, keberhasilan penelitian ini tidak hanya diukur dari aspek hasil belajar, tetapi juga dari perbaikan proses pembelajaran secara berkelanjutan.

Untuk memperjelas hubungan konseptual antara desain Penelitian Tindakan Kelas dan kerangka *Problem Driven Iterative Adaptation*, integrasi kedua pendekatan tersebut divisualisasikan dalam sebuah diagram alur. Diagram dibawah menunjukkan bahwa siklus PTK tidak berjalan secara linear, melainkan berfungsi sebagai mekanisme implementatif dari proses adaptasi berkelanjutan yang menjadi inti pendekatan PDIA.



Gambar 1. Integrasi Siklus Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan Tahapan *Problem Driven Iterative Adaptation* (PDIA)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Validasi Instrumen Penelitian

Sebelum instrumen digunakan dalam pengumpulan data, dilakukan validasi ahli untuk menjamin kelayakan dan ketepatan instrumen dalam mengukur hasil belajar siswa pada mata pelajaran *Programmable Logic Controller* (PLC). Proses validasi melibatkan dua dosen pendidikan teknik elektro dan satu guru senior mata pelajaran Sistem Kendali PLC. Validasi difokuskan pada aspek kesesuaian indikator kompetensi, kejelasan redaksi, keterukuran kemampuan yang dinilai, serta kesesuaian instrumen dengan karakteristik pembelajaran PLC di SMK. Hasil validasi ahli terhadap instrumen tes pengetahuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Instrumen Tes Pengetahuan PLC

Aspek yang Dinilai	Skor Rata-rata (Skala 1–4)	Kategori
Kesesuaian dengan indikator kompetensi	3,32	Sangat valid
Kejelasan bahasa dan redaksi soal	3,38	Sangat valid
Tingkat kesulitan soal	3,17	Valid
Keterukuran kemampuan berpikir	3,24	Valid
Rata-rata keseluruhan	3,27	Sangat valid

Data lain, hasil validasi ahli terhadap instrumen penilaian praktik PLC disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Instrumen Penilaian Praktik PLC

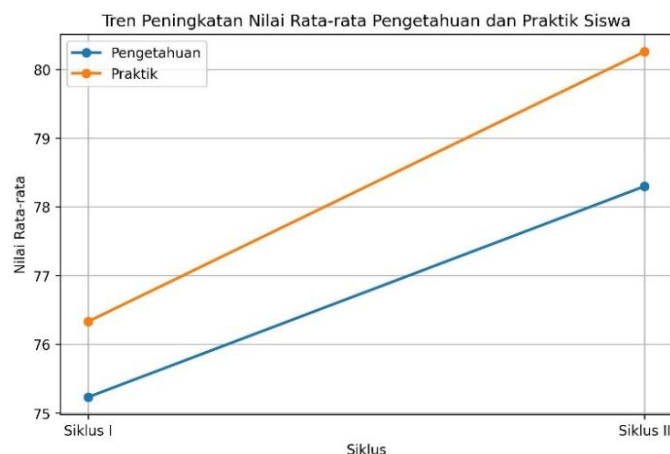
Aspek yang Dinilai	Skor Rata-rata (Skala 1–4)	Kategori
Kesesuaian rubrik dengan kompetensi praktik	3,67	Sangat valid
Kejelasan kriteria penilaian	3,58	Sangat valid
Keterukuran kinerja siswa	3,55	Sangat valid
Kesesuaian dengan kondisi pembelajaran	3,50	Sangat valid
Rata-rata keseluruhan	3,57	Sangat valid

Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen tes pengetahuan dan praktik berada pada kategori valid hingga sangat valid, sehingga layak digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa. Uji reliabilitas instrumen tes pengetahuan menghasilkan nilai Alpha Cronbach sebesar 0,87 yang menunjukkan reliabilitas tinggi, sedangkan reliabilitas penilaian praktik dijaga melalui kesepakatan antar penilai dengan koefisien sebesar 0,82. Hal ini mengindikasikan bahwa instrumen yang digunakan konsisten dan andal.

### 3.2. Hasil Penelitian

Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan dalam dua siklus dengan tujuan meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran PLC melalui penerapan pendekatan *Problem Driven Iterative Adaptation* (PDIA). Hasil penelitian dianalisis berdasarkan capaian hasil belajar ranah pengetahuan dan keterampilan praktik pada setiap siklus.

Secara kuantitatif, hasil belajar siswa menunjukkan adanya tren peningkatan dari Siklus I ke Siklus II. Rata-rata nilai pengetahuan siswa meningkat dari 75,23 pada Siklus I menjadi 78,30 pada Siklus II. Peningkatan yang lebih menonjol terjadi pada ranah keterampilan praktik, yaitu dari 76,33 pada Siklus I menjadi 80,26 pada Siklus II. Selain peningkatan nilai rata-rata, terjadi perubahan signifikan pada tingkat ketuntasan belajar siswa. Pada Siklus I masih terdapat 15 siswa yang belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), sedangkan pada Siklus II seluruh siswa telah mencapai ketuntasan belajar.



Gambar 2. Grafik Tren Peningkatan Nilai Rata-rata Pengetahuan dan Praktik Siswa dari Siklus I ke Siklus II

Untuk memperjelas kecenderungan peningkatan hasil belajar tersebut, data nilai rata-rata pengetahuan dan praktik divisualisasikan dalam bentuk grafik garis. Grafik menunjukkan bahwa kedua kurva pengetahuan dan praktik mengalami kenaikan dari Siklus I ke Siklus II, dengan kemiringan kurva keterampilan praktik

yang lebih tajam dibandingkan kurva pengetahuan. Pola ini mengindikasikan bahwa penerapan PDIA memberikan dampak yang lebih kuat pada penguasaan keterampilan praktik PLC. Visualisasi data tersebut memperkuat temuan bahwa peningkatan hasil belajar bukan merupakan fluktuasi nilai semata, melainkan hasil dari proses pembelajaran yang bersifat adaptif dan berkelanjutan.

### 3.3 Hasil Pendekatan PDIA

Peningkatan hasil belajar siswa yang ditemukan dalam penelitian ini tidak dapat dijelaskan hanya sebagai akibat dari pengulangan materi atau peningkatan intensitas latihan praktik. Peningkatan tersebut berkaitan erat dengan perubahan pendekatan pembelajaran yang lebih adaptif, reflektif, dan berorientasi pada permasalahan nyata yang dihadapi siswa selama pembelajaran PLC.

Pendekatan PDIA menempatkan masalah belajar siswa sebagai titik awal pembelajaran, bukan sebagai konsekuensi dari pembelajaran. Pada setiap siklus, guru dan siswa secara bersama-sama mengidentifikasi kesulitan yang muncul, seperti kesalahan logika ladder diagram, ketidaktepatan pengalamatan *input-output*, serta kegagalan sistem saat diuji. Masalah-masalah tersebut kemudian dijadikan dasar dalam merancang tindakan pembelajaran berikutnya. Proses ini menjadikan pembelajaran lebih kontekstual dan relevan dengan situasi praktik yang sesungguhnya di dunia industri.

Dari perspektif teori konstruktivisme, keberhasilan PDIA dapat dijelaskan melalui pandangan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan belajar. Dalam pembelajaran PLC berbasis PDIA, siswa tidak hanya menerima contoh program dari guru, tetapi terlibat langsung dalam proses mencoba, melakukan kesalahan, menganalisis penyebab kesalahan, dan memperbaiki program. Proses ini memungkinkan terbentuknya pemahaman konseptual yang lebih mendalam karena siswa memahami alasan di balik keberhasilan atau kegagalan suatu logika pemrograman.

Selain itu, temuan penelitian ini sejalan dengan teori *Experiential Learning* yang menekankan siklus pengalaman konkret, refleksi, konseptualisasi, dan eksperimen aktif. Penerapan PDIA secara nyata membentuk siklus tersebut dalam pembelajaran PLC. Siswa memperoleh pengalaman konkret melalui praktik pemrograman, melakukan refleksi terhadap hasil pengujian program, membangun pemahaman konseptual baru melalui diskusi dan umpan balik, serta menguji kembali solusi yang telah diperbaiki pada siklus berikutnya. Siklus ini menjelaskan mengapa peningkatan hasil belajar, khususnya pada ranah keterampilan praktik, lebih menonjol pada Siklus II.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang menekankan pengembangan media pembelajaran atau penerapan model pembelajaran tertentu seperti *Problem Based Learning* atau *Project Based Learning*, penelitian ini menunjukkan perbedaan mendasar pada fokus proses pembelajaran. Penelitian sebelumnya umumnya menilai efektivitas suatu model atau media dalam satu konteks penerapan yang relatif statis. Sebaliknya, pendekatan PDIA memandang pembelajaran sebagai proses adaptasi berkelanjutan yang terus disesuaikan dengan dinamika kesulitan belajar siswa. Perbedaan inilah yang menjelaskan mengapa peningkatan hasil belajar dalam penelitian ini berlangsung lebih konsisten dari satu siklus ke siklus berikutnya.

### 3.4 Faktor Pendukung dan Penghambat Penerapan Pendekatan PDIA

Berdasarkan hasil observasi kelas dan refleksi selama pelaksanaan penelitian, ditemukan sejumlah faktor yang memengaruhi keberhasilan penerapan pendekatan PDIA dalam pembelajaran PLC.

Faktor pendukung utama meliputi ketersediaan sarana praktik yang memadai, seperti trainer PLC OMRON CP1E dan perangkat lunak CX-Programmer, yang memungkinkan siswa melakukan eksperimen pemrograman secara langsung. Selain itu, keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran berbasis masalah menjadi faktor penting yang memperkuat efektivitas PDIA. Penerapan strategi tutor sebaya pada Siklus II juga berperan signifikan dalam membantu siswa yang mengalami kesulitan, sehingga proses adaptasi pembelajaran dapat berlangsung lebih cepat dan efektif.

Di sisi lain, terdapat beberapa faktor penghambat yang ditemukan pada tahap awal penerapan PDIA. Sebagian siswa masih menunjukkan sikap pasif dan kurang percaya diri dalam mengungkapkan kesulitan belajar yang dialami. Keterbatasan waktu pembelajaran juga menjadi kendala dalam melaksanakan proses refleksi secara mendalam pada setiap pertemuan. Namun, melalui pembiasaan refleksi, penguatan diskusi kelompok, serta peningkatan peran siswa dalam proses pembelajaran, hambatan tersebut dapat diminimalkan pada siklus berikutnya.

Analisis faktor pendukung dan penghambat ini menunjukkan bahwa keberhasilan penerapan PDIA tidak hanya ditentukan oleh desain pendekatan itu sendiri, tetapi juga oleh kesiapan siswa, dukungan sarana, serta kemampuan guru dalam memfasilitasi proses refleksi dan adaptasi pembelajaran secara berkelanjutan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tindakan kelas yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa penerapan pendekatan *Problem Driven Iterative Adaptation* (PDIA) pada pembelajaran *Programmable Logic Controller* (PLC) secara efektif mampu meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar siswa di pendidikan vokasi. Peningkatan tersebut tercermin dari kenaikan nilai rata-rata hasil belajar pada ranah pengetahuan dan keterampilan praktik dari Siklus I ke Siklus II, serta tercapainya ketuntasan belajar seluruh siswa sesuai dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Keberhasilan penerapan PDIA tidak hanya ditunjukkan oleh peningkatan capaian akademik, tetapi juga oleh perubahan positif pada sikap dan perilaku belajar siswa. Siswa menjadi lebih aktif, kolaboratif, dan berani dalam mengemukakan permasalahan serta mencoba berbagai alternatif solusi dalam pemrograman PLC. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis PDIA mampu mendorong keterlibatan siswa secara kognitif maupun psikomotor melalui proses identifikasi masalah, refleksi, dan adaptasi tindakan secara berkelanjutan.

Pendekatan PDIA yang berorientasi pada masalah nyata dan bersifat iteratif menjadikan pembelajaran PLC lebih kontekstual dan relevan dengan kebutuhan dunia industri. Integrasi refleksi dan adaptasi dalam setiap siklus pembelajaran memungkinkan guru untuk menyesuaikan strategi pengajaran secara responsif terhadap dinamika kesulitan belajar siswa, sehingga pembelajaran tidak bersifat statis atau prosedural semata.

Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan PDIA dapat dijadikan sebagai alternatif strategi pembelajaran inovatif bagi guru vokasi, khususnya pada mata pelajaran yang menekankan keterampilan praktik dan pemecahan masalah teknis. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar penerapan PDIA diuji pada konteks sekolah dan mata pelajaran yang lebih beragam, melibatkan jumlah siklus yang lebih banyak, serta dikombinasikan dengan model atau media pembelajaran lain guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas dan keberlanjutan pendekatan PDIA dalam pendidikan vokasi.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak SMK KAL-1 Surabaya yang telah memberikan izin dan fasilitas sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik, guru mata pelajaran Sistem Kendali PLC, serta seluruh siswa kelas XI TITL yang telah berpartisipasi aktif dan kooperatif selama proses penelitian. Selain itu, apresiasi dan terima kasih disampaikan kepada pihak Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya yang telah memberikan dukungan akademik dan bimbingan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

#### REFERENCES

- [1] F. Suryatini, A. S. Sunarya, and S. Pancono, "Penguatan kompetensi PLC–IOT bagi guru SMK untuk mendukung pembelajaran industri 4.0", *JP2M*, vol. 7, no. 1, pp. 267–285, Dec. 2025. DOI: <https://doi.org/10.33474/jp2m.v7i1.24564>
- [2] I. Dwisaputra, I. R. Pratiwi, Y. A. Rindry, G. . Triami, and M. I. . Kristianto, "Pelatihan Hmi Dan Plc Di Smk Pada Jurusan Elektronika Industri", *Jurnal Dulang*, vol. 4, no. 02, pp. 123 -, Sep. 2024. DOI: <https://doi.org/10.33504/dulang.v4i02.334>
- [3] T. Ta'ali, A. Mawardi, dan D. T. P. Yanto, "Pelatihan PLC dan elektropneumatik untuk meningkatkan kompetensi profesional guru SMK bidang ketenagalistrikan: Pendekatan revolusi industri 4.0," *JTEV J. Teknik Elektro dan Vokasional*, vol. 5, no. 2, 2025. DOI: <https://doi.org/10.24036/jtev.v5i2.106722>
- [4] W. Budiarmo, "The Application of Programmable Logic Controllers (PLC) in Vocational Education", *JEPTIRA*, vol. 3, no. 1, pp. 9–12, Jun. 2025. DOI: <https://doi.org/10.70491/jeptira.v3i1.95>

- [5] J. Liu, "Exploring innovative teaching modes for Programmable Logic Controllers under the 'New Engineering' background," *J. Res. Vocational Educ.*, vol. 7, no. 03, 2025. DOI: [https://doi.org/10.53469/jrve.2025.7\(03\).12](https://doi.org/10.53469/jrve.2025.7(03).12)
- [6] A. K. Triatmaja, P. . Budiastuti, and M. Y. . Rismarinandyo, "Development of an IoT-Based PLC Trainer: Bridging the Practical Divide in Industrial Automation Education ", *Int. J. Educ. Manag. Innov.*, vol. 5, no. 1, pp. 39–52, Jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.12928/ijemi.v5i1.9732>
- [7] Qi Chen, Jianbo He, Zhuo Wang, Mingzhi Chen, Application of Virtual Laboratory Technology and Artificial Intelligence in PLC Education: Opportunities, Challenges, and Future Directions. *Transactions on Comparative Education (2025) Vol. 7: 33-38*. DOI: <http://dx.doi.org/10.23977/trance.2025.070205>.
- [8] P. Riyanto, S. S. Sidok, S. Ariah, dan I. Hasanudin, "Transforming vocational education management towards link and match with Industry 4.0," *J. Social Res.*, vol. 4, no. 8, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55324/josr.v4i8.2729>
- [9] D. Maulidyawati and M. Irham, "Penerapan Problem Driven Iterative Adaptation (Pdia) Untuk Mengatasi Kesulitan Belajar Matematika Siswa SDN 2 Pungkit", *MPM*, vol. 8, no. 2, pp. 80–87, Dec. 2020. DOI: <https://doi.org/10.33394/mpm.v8i2.3163>
- [10] N. Nursalim, P. S. Beringin, Y. Witdianti, F. Hidayat, dan M. A. Hidayat, "Applying the problem-driven iterative adaptation (PDIA) approach to address teacher absenteeism and improve early childhood learning quality in Pegunungan Arfak, West Papua," *INTERACTION: J. Pendidikan Bahasa*, vol. 12, no. 4, 2025. <https://e-journal.unimudasorong.ac.id/index.php/interactionjournal/article/view/4279>
- [11] W. Wulandari and H. D. Surjono, "The Effect of Problem-Based Learning on the Learning Outcomes Seen from Motivation on the Subject Matter of PLC in SMK", *J. Pendidikan Vokasi*, vol. 3, no. 2, 2013, <https://doi.org/10.21831/jpv.v3i2.1600>
- [12] M. A. Rahman Sembiring et al., "Pengembangan Modul Trainer Kendali Otomasi Berbasis PLC Sebagai Media Pembelajaran di Laboratorium", *J. Teknologi Inform. & Komunikasi dalam Pendidikan*, vol. 11, no. 1, 2024, <https://doi.org/10.24114/jtikp.v11i1.60286>
- [13] F. Widinata and I. M. Wirawan, "Development of Programmable Logic Controller (PLC) Trainer Learning Media for Industrial Automation", *Edunesia: J. Ilmiah Pendidikan*, vol. 6, no. 2, pp. 766–783, 2025. <https://doi.org/10.51276/edu.v6i2>.
- [14] R. A. Silaban and F. Rizal, "The Development of Program Logic Control (PLC) Trainer Media in Vocational High Schools", *J. Educ. Res. Evaluat.*, vol. 4, no. 2, pp. 121–132, 2020. <https://doi.org/10.23887/jere.v4i2.24606>
- [15] E. Noviyanto and P. Sudira, "Design of Industrial Oriented PLC Training Media for Vocational School", *Proc. Int. Conf. Online Blended Learning*, pp. 217–221, 2020. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200521.048>
- [16] I. Aydın and V. Bulut, "Production and Programming of Industrial Automation Training Set with Project Based Learning Curriculum", *J. Educ. Technol. Online Learn.*, vol. 7, no. 4, pp. 413–426, 2024. <https://doi.org/10.31681/jetol.1491728>
- [17] L. C. Anderson, "Translating PDIA into classroom practice: Challenges and opportunities," *Journal of Educational Change*, vol. 22, no. 4, pp. 567-589, 2021. DOI: 10.1007/s10833-021-09425-3
- [18] M. Andrews, L. Pritchett, and M. Woolcock, *Building State Capability: Evidence, Analysis, Action*. Oxford University Press, 2017. DOI:10.1093/acprof:oso/9780198747482.001.0001