



EDUTECH

Journal of Educational Technology

Journal homepage <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech>

EduTech
EduTech
JURNAL TEKNOLOGI PENDIDIKAN

Pengembangan Modul Pembelajaran Pemrograman Programmable Logic Controller (PLC) Dasar Dengan Model Pengenalan Pola Runtut-Terkondisi (PPRT)

Moch Burhanuddin Alfarobbi, Rufi'i, dan Suhari

Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Surabaya, Indonesia

Email: burhanalfaroby@gmail.com

ABSTRACT

Advances in technology and education demand great effort to learn knowledge in depth. However, for reasons of practicality and efficiency, much of the material learnt is covered in less depth or with low frequency. This will limiting the understanding and meaningful learning does not achieved. Cognitive bias such as the curse of knowledge and the illusion of truth effect, reduce the quality of the learning process leading to less than optimal learning. Modern education must overcome these obstacles through active, collaborative and globally relevant learning. The use of learning strategies such as theory-based learning followed by repetitive simulated and real-world practice is important to increase student engagement. To support this, a Sequential-Conditioned Pattern Recognition (SCPR) model was developed, with basic PLC programming as the context. The topic of PLC programming was chosen as it is an important aspect in industrial automation. The results of material validation reached 93.70%, media validation 93.85%, and written question trial on big group is 85.00%. The overall average shows a feasibility level of 90.85% which indicates that the basic PLC programming module is declared very feasible.

ABSTRAK

Kemajuan teknologi dan pendidikan menuntut usaha besar untuk mempelajari ilmu secara mendalam. Namun, karena alasan kepraktisan dan efisiensi, banyak materi yang dipelajari dibahas kurang mendalam atau dengan frekuensi yang rendah. Sehingga hal

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received 29 Mar 2025

First Revised 10 Apr 2025

Accepted 2 Mei 2025

First Available online 01 Juni 2025

Publication Date 01 Juni 2025

Keyword:

*Ladder Diagram Programming,
Basic PLC Module, SCPR*

tersebut membatasi pemahaman dan tidak tercapainya pembelajaran bermakna. Praanggapan kognitif seperti kutukan pengetahuan dan efek ilusi kebenaran, mengurangi kualitas proses belajar yang menyebabkan pembelajaran kurang maksimal. Pendidikan modern harus mengatasi kendala ini melalui pembelajaran aktif, kolaboratif, dan relevan dengan kebutuhan global. Penggunaan strategi belajar seperti pembelajaran berbasis teori yang langsung dilanjutkan praktik secara simulasi dan nyata yang berulang penting untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik. Untuk mendukung hal ini, model pengenalan pola runtut-terkondisi (PPRT) dikembangkan, dengan konteks pemrograman PLC dasar. Topik pemrograman PLC dipilih karena merupakan aspek penting dalam otomasi industri. Hasil validasi materi mencapai 93,70%, validasi media 93,85%, dan uji coba soal tertulis kelompok besar 85,00%. Rata-rata keseluruhan menunjukkan tingkat kelayakan sebesar 90,85% yang menunjukkan bahwa modul pemrograman PLC dasar dinyatakan sangat layak.

© 2025 Teknologi Pendidikan UPI

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi, industri, dan pendidikan saat ini mengalami kemajuan pesat yang ditandai dengan meningkatnya kompleksitas dalam berbagai bidang. Di sisi lain, proses pembelajaran masih menghadapi tantangan besar. Banyak materi disampaikan secara dangkal karena tuntutan efisiensi dan kepraktisan (Wang, 2022). Hal ini menyebabkan pemahaman peserta didik terhadap materi menjadi terbatas dan sulit untuk diterapkan dalam konteks nyata. Akibatnya, kemampuan peserta didik dalam menguasai dan mengimplementasikan pengetahuan menjadi kurang optimal (Feiman-Nemser & Parker, 1990). Pendidikan seharusnya mampu menjembatani kesenjangan antara kemajuan teknologi dan pemahaman peserta didik. Namun, implementasi pembelajaran bermakna masih belum merata. Pembelajaran sering kali minim keterkaitan antara materi yang dipelajari dengan materi sebelumnya (Oviedo dkk, 2019).

Kondisi ini membuat peserta didik kesulitan mengaitkan pengetahuan baru dengan pengalaman belajar mereka sebelumnya, sehingga materi menjadi mudah dilupakan. Selain itu, pendekatan pembelajaran yang terlalu teoritis, tanpa disertai praktik atau eksperimen, juga menghambat pengembangan keterampilan penting seperti berpikir kritis, kreativitas, dan pemecahan masalah (Andrews dkk, 2023). Lebih lanjut, terdapat bias kognitif yang memengaruhi proses pembelajaran, baik dari sisi peserta didik maupun pendidik. Salah satunya adalah *curse of knowledge*, di mana pendidik mengasumsikan bahwa peserta didik memiliki tingkat pemahaman yang sama dengannya (Tullis & Feder, 2023). Hal ini menyebabkan penjelasan yang diberikan sulit dipahami karena tidak sesuai dengan pengetahuan awal peserta didik. Selain itu, terdapat bias *illusory of truth*, yang membuat peserta didik lebih mudah menerima informasi berulang tanpa mempertanyakan kebenarannya (Riesthuis & Woods, 2024). Ditambah dengan minimnya umpan balik dan evaluasi yang tepat membuat proses pembelajaran menjadi kurang efektif (Wisniewski dkk, 2020).

Untuk itu, dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang lebih inklusif, interaktif, dan berfokus pada kebutuhan peserta didik. Strategi seperti diskusi, simulasi, dan teknik pembelajaran aktif lainnya dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik secara lebih menyeluruh. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah mengembangkan alur pembelajaran dengan Model Pengenalan Pola Runtut-Terkondisi (PPRT). Model ini dikembangkan untuk menyusun alur pembelajaran yang lebih sistematis dan relevan bagi peserta didik. Subjek/topik bahasan pembelajaran yang dipilih dalam penelitian menggunakan model PPRT ini adalah pemrograman dasar PLC (*Programmable Logic Controller*). Topik ini dipilih dikarenakan PLC merupakan komponen penting dalam dunia industri, khususnya pada sistem otomasi. Pembelajaran PLC dasar menjadi fondasi utama sebelum peserta didik mempelajari sistem industri yang lebih kompleks. Melalui pengembangan alur pembelajaran dengan model PPRT yang akan membangun isi dari modul pembelajaran pemrograman PLC dasar, diharapkan tercipta pengalaman belajar yang lebih terstruktur dan bermakna.

2. METODE

Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model Pengenalan Pola Runtut-Terkondisi (PPRT) untuk menghasilkan alur pembelajaran yang lebih runtut dan terkondisi. Dengan alur pembelajaran yang dimaksud, ditujukan agar proses pembelajaran terhadap pemrograman PLC dasar dalam modul pembelajaran lebih runtut. Terdapat beberapa konsep yang melatarbelakangi model ini, antara lain:

Pertama, konsep pembelajaran bermakna oleh David Ausubel yang berupa proses mengaitkan informasi baru dengan pengetahuan lama (Hartono & Fatirul, 2023). Berbeda dari metode hafalan atau penemuan, Ausubel menekankan bahwa pengetahuan diperoleh melalui penerimaan yang terstruktur. Untuk mendukung hal ini, digunakan *advance organizer* sebagai penghubung antara materi baru dan pengetahuan sebelumnya. Contohnya, konsep perkalian dasar yang dijelaskan melalui penjumlahan berulang untuk memudahkan pemahaman peserta didik dibanding sekadar menghafal. Pendekatan ini membuat pembelajaran lebih efisien dan tahan lama dalam ingatan peserta didik.

Kedua, bias kognitif (*cognitive bias*) yang menjadi kesalahan sistematis dalam berpikir yang memengaruhi cara seseorang menafsirkan informasi, yang sering kali terjadi secara tidak sadar. Salah satu penyebab utamanya adalah heuristik, yaitu jalan pintas dalam berpikir yang menyederhanakan proses pengambilan keputusan, namun berpotensi menimbulkan bias berpikir (Frimodig, 2023). Contoh kecilnya, seseorang cenderung menganggap penerbangan berbahaya hanya karena baru mendengar berita kecelakaan pesawat, padahal data menunjukkan kecelakaan darat lebih umum terjadi. Sebenarnya, terdapat banyak bias kognitif yang terjadi di sekitar. Namun dalam pengembangan ini terdapat dua bias yang akan disinggung, yaitu efek ilusi kebenaran dan kutukan pengetahuan.

Ketiga, konsep pangram yang dalam sebuah kalimat yang terkandung seluruh huruf dengan jumlah minimalis dalam sebuah sistem aksara tertentu. Contoh dari pangram yang umum penggunaannya seperti kalimat "*The quick brown fox jumps over a lazy dog*" dalam alfabet Latin. Contoh perhitungan pangram dapat diperhatikan pada Gambar 1. Dari ilustrasi tersebut diketahui bahwa pada kalimat pendek tersebut hampir semua huruf secara sempurna disebutkan sekali kecuali pola a, u, o.

Pangram (kalimat)	<i>Sphinx of black quartz, judge my vow</i>								
Bahasa	: Inggris								
Jenis Aksara	: Alfabet								
Nama Aksara	: Aksara Romawi/Huruf Latin								
Perhitungan Kandungan Huruf (Huruf Konsonan dan Huruf Vokal)									
PU	Σf	PU	Σf	PU	Σf	PU	Σf	PU	Σf
a	2	g	1	l	1	q	1	v	1
b	1	h	1	m	1	r	1	w	1
c	1	i	1	n	1	s	1	x	1
d	1	j	1	o	2	t	1	y	1
e	1	k	1	p	1	u	2	z	1
f	1								

Gambar 1. Contoh Pangram

Dan yang terakhir adalah langkah pembelajaran yang digunakan pada setiap tahap menggunakan metode PIMI (Pola-Indrawi-Melakukan-Ingat). Metode ini terdiri dari empat langkah seperti yang terangkum dalam namanya. Yang pertama, “pola” yang dimaksudkan mengenali hal yang akan dipelajari pada tahap yang sedang dibahas. Pola yang dimaksud dapat berupa variasi rupa huruf, simbol komponen, bentuk sambungan, pola kalimat dll yang dikenal sebagai PU (Pola Uji). Jumlah PU yang diberikan pada satu waktu sebaiknya tidak lebih dari tujuh PU yang kontras perbedaannya. Hal ini ditujukan untuk menghindari terlalu banyaknya variasi yang perlu diingat serta meningkatkan ketercapaian tujuan pembelajaran. Tentunya terdapat toleransi untuk PU yang memang banyak dan perlu diingat seperti Ketika mempelajari aksara Tionghoa. Untuk mengatasinya hal ini dapat diberlakukan pengulangan lebih untuk memicu ingatan yang kuat terhadap peserta didik. Setelah tahap pola selesai, dilanjutkan pada tahap kegiatan “Indrawi-melakukan”.

Kegiatan Indrawi-Melakukan (KIM) merupakan sebuah kegiatan pasif-aktif dalam sebuah kesatuan pembelajaran peserta didik. Dari kerucut pengalaman yang dikemukakan oleh Egdar Dale dapat diambil dipisah menjadi dua bagian besar. Bagian atas kerucut kegiatan belajar cenderung bersifat pasif yang bersifat “indrawi” seperti membaca, mendengar, melihat dll. Sedangkan, bagian bawah kerucut kegiatan belajar cenderung bersifat aktif yang mengharuskan untuk “melakukan” seperti kegiatan menulis, mengajar, bereksperimen dll. penting juga untuk memastikan Σf dari setiap PU dalam KIM agar tidak memiliki nilai beda yang terlalu jauh antar PU seperti contoh pada Gambar 2. Selain itu, Pada KIM dari sebuah pembelajaran ada baiknya untuk memastikan jumlah yang sedang dipelajari lebih banyak dari yang sudah dipelajari seperti pada Gambar 3. Langkah terakhir yang dilakukan setelah kegiatan pengenalan pola dan KIM ini selesai adalah membuat peserta didik “ingat” dengan apa yang baru saja dipelajari seperti contoh pada Gambar 4.

PU dari あ行	Σf	
	Baca	Tulis
あ	2	2
い	3	4
う	3	2
え	1	3
お	2	2

2. Latihan Membaca Kosakata dengan Huruf Hiragana
Tuliskan bentuk romaji dari kosakata berhuruf hiragana berikut ini!

ああ いい うえ

あう おい おう

3. Latihan Menulis Kosakata Berhuruf Hiragana
Tuliskan bentuk hiragana berdasarkan romaji di sampingnya!

No.	Romaji	Bentuk Hiragana
1.	ai	
2.	ao	
3.	iu	
4.	ie	
5.	iou	
6.	ee	

Gambar 2. Contoh perhitungan Σf setiap PU pada KIM baca-tulis hiragana bagian ぁ行
Sumber: (Alfarobbi, 2022)



PU		Σf
Huruf yang telah dipelajari (☑)	ぁ	6
	ぁ	9
Huruf yang sedang dipelajari (☐)	ぁ	14
	ぁ	

Keterangan:

Pola Uji → 3 pola yang diujikan pada peserta didik berupa 3 huruf hijayah (ぁ, ぁ, ぁ).

Σf → jumlah frekuensi dari kemunculan pola berupa 3 dari 28 huruf hijayah.

Gambar 3. Contoh perhitungan Σf untuk masing-masing PU pada kegiatan indrawi (membaca huruf hijayah) dari Zarkasyi, 1990

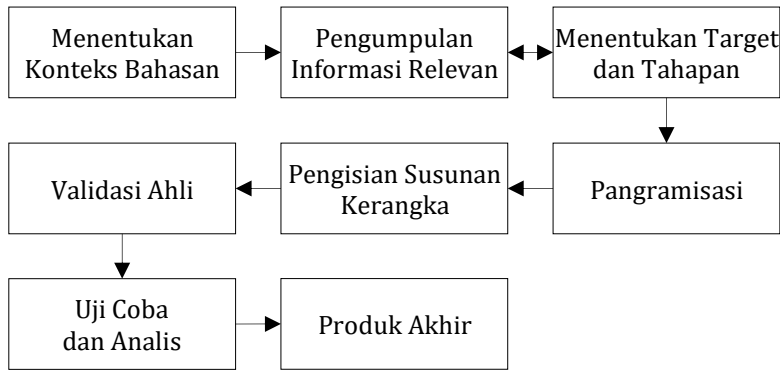
PU mengingat jenis rangkaian ...	Σf
Seri	2
Paralel	2
Campuran	3

Keterangan:

- Pola uji → 3 pola yang diujikan pada peserta didik untuk mengidentifikasi jenis rangkaian listrik arus searah.
- Σf → jumlah frekuensi dari kemunculan pola berupa 3 jenis rangkaian listrik arus searah.

Gambar 4. Contoh mengingat PU berupa pengidentifikasian jenis rangkaian listrik DC yang terpasang seri, paralel atau campuran

Berangkat dari keempat konsep dasar tersebutlah, model PPRT digunakan untuk mengembangkan alur pembelajaran pemrograman PLC dasar dalam bentuk modul pembelajaran. Terdapat sepuluh tahap yang perlu dilakukan dalam pengembangan dan penelitian dengan model PPRT seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Langkah-Langkah Pengembangan dan Penelitian Model Pengenalan Pola Runtut-Terkondisi (PPRT)

a. Menentukan Konteks Bahasan

Sebelum melakukan pengembangan, penting untuk menentukan topik dan konteks agar pembahasan tetap fokus. Setelah itu, dilakukan identifikasi parameter yang relevan dan batasan yang tidak perlu dibahas. Proses ini mencakup empat tahap utama: memilih topik dan konteksnya, mengumpulkan informasi sebagai kata kunci parameter, menentukan parameter penting, serta menetapkan batasan yang perlu dihindari. Perhatikan contoh pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Menentukan Topik, Parameter dan Batasan pada PLC Dasar

Topik :	
Fundamental Pemrograman PLC dengan Bahasa Pemrograman <i>Ladder Diagram</i>	
Parameter :	Batasan :
<p><i>Materi Pengantar :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sejarah dan Perkembangan PLC 2. Pengenalan Bagian Dasar PLC <ol style="list-style-type: none"> a. Spesifikasi <i>Hardware</i> b. Spesifikasi <i>Software</i> c. Ragam Bahasa PLC d. Komunikasi data PLC e. <i>Sourcing</i> dan <i>sinking</i> 3. Pengenalan Elemen Pemrograman <i>Ladder Diagram</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Contact</i> (NO/NC) b. <i>Coil</i> c. <i>Memory</i> (<i>Virtual Relay</i>) d. Komentaris e. Alamat f. <i>Instructional List</i> (<i>Timer, Counter</i> dll) 4. Konsep Dasar Pemrograman <ol style="list-style-type: none"> a. Rangkaian 7 Gerbang Logika b. Rangkaian Pengunci c. Rangkaian Kaskade d. Rangkaian Siklus 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghindari membahas contoh dengan sistem kompleks pada awal pembelajaran 2. Menghindari pembahasan tingkat lanjut sebelum pembahasan dasar tuntas seperti: <ol style="list-style-type: none"> a. Antarmuka Manusia-Mesin (<i>Human-Machine Interface</i>) b. Sistem SCADA (<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>)
<i>Kegiatan Indrawi-Melakukan :</i>	

-
1. Latihan menerjemahkan rangkaian konvensional ke ladder atau sebaliknya (Kegiatan Indrawi).
 2. Latihan membuat rangkaian ladder dari soal cerita (Kegiatan Melakukan).
 3. Uji wawasan terkait PLC dengan soal pilihan ganda serta latihan membaca ladder dan menjelaskan cara kerjanya (Kegiatan Melakukan).
-

b. Pengumpulan Informasi Relevan

Dalam melakukan pengembangan, informasi yang dikumpulkan meliputi isi materi dan model latihan atau soal. Perlunya dilakukan observasi mendalam untuk menyaring informasi yang akurat agar menghindari miskonsepsi, seperti mitos penjajahan Belanda selama 350 tahun atau anggapan bahwa menonton televisi terlalu dekat langsung merusak mata. Penyaringan ini penting untuk memberikan informasi terpercaya kepada peserta didik dan menghindari efek ilusi kebenaran. Materi juga perlu disampaikan dengan cara yang mudah dipahami, menggunakan media pendukung, serta diikuti dengan latihan soal untuk memperkuat pemahaman peserta didik. Selain itu, tahap ini juga berguna untuk membarui informasi lama ke hal yang baru maupun wawasan yang sempit menjadi lebih luas wawasannya. Misalnya, pembahasan PLC di Indonesia umumnya hanya terbatas membahas pemrograman dengan Bahasa Ladder Diagram, padahal terdapat alternatif Bahasa PLC lainnya yang dapat dipelajari seperti FBD, SFC dan Statement List. Contoh lainnya, seringkali pengajar tidak menyampaikan terkait teori *sourcing* dan *sinking* pada pengkabelan PLC. Perluasan dan pembaharuan wawasan ini penting dilakukan agar pengetahuan dapat terus berkembang dan menanggulangi miskonsepsi.

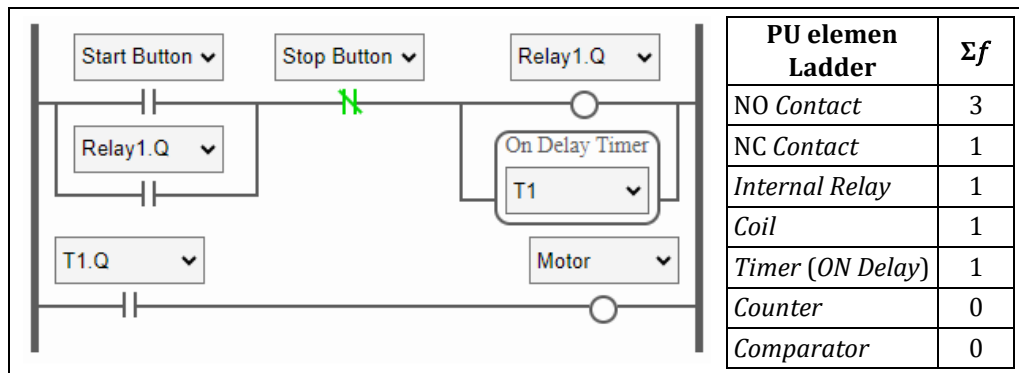
c. Menentukan Target Dan Tahapan

Tahap ini merupakan langkah untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna modul pembelajaran, yaitu peserta didik dan pendidik itu sendiri. Identifikasi ini mencakup penentuan target pengguna serta penyesuaian gaya penyampaian yang dikembangkan secara bertahap dan berkesinambungan. Pada tahap ini sangat penting mengatur gaya penyampaian yang mudah dicerna/dipahami oleh target pengguna untuk menghindari bias kutukan pengetahuan. Karena objek/topik yang dibahas adalah PLC dasar, maka hal yang dibahas pertama kali dimulai dari hal yang pengantar sederhana seperti apa itu PLC secara garis besar, latarbelakang atau sejarah singkat mengapa PLC ada dll. Setelah pengantar singkat selesai, barulah dapat dibahas terkait dari teknis pemrograman PLC yang paling sederhana seperti elemen hingga paling rumit seperti pemecahan masalah logika. Seluruh rangka pembahasan yang ada perlu dibuat saling terkait satu sama lain untuk mencapai pembelajaran bermakna.

d. Pangramisasi

Dalam kebiasaan yang umum orang alami terdapat hal yang sering maupun jarang ditemui. Hal yang dimaksud secara umum ini dapat disebut sebagai pola. Misalnya dalam bahasa Indonesia kata umum seperti cahaya dan jauh lebih mudah dimengerti maksudnya oleh sebagian besar orang daripada adarusa dan nirmala. Hal ini dikarenakan kedua kata pertama sudah sering ditemui daripada kedua kata terakhir

yang jarang didengar maupun digunakan. Sama halnya dalam proses pembelajaran terdapat hal yang memang sering ditemui dan yang jarang ditemui. Pada umumnya hal/konsep/pola yang sering ditemui lebih mudah untuk dipahami/diterima daripada yang jarang ditemui untuk jangka waktu singkat. Untuk itu, agar peserta didik dapat dengan mudah menerima hal/konsep/pola dalam sebuah pembelajaran, maka sebaiknya diperlukan perulangan kemunculan hal/konsep/pola yang sedang diajarkan seperti contoh pada Gambar 2, 3 dan 4. Semakin tinggi jumlah frekuensi kemunculan (Σf) pada sebuah PU, maka semakin mudah peserta didik untuk menerima dan mengingat PU (hal/konsep/pola) tersebut. Dalam pembelajaran PLC dasar, kontak NO (*Normally Open*) merupakan elemen pemrograman yang paling sering ditemui seperti contoh pada Gambar 6.



Gambar 6. Contoh Pangramisasi terhadap Elemen PLC

Pada tahap awal pemrograman PLC dasar, pengenalan elemen Ladder Diagram diperlukan sebagai pondasi awal. Namun, ketika sudah masuk pada tingkat lanjut pengaturan jumlah frekuensi kemunculan (Σf) dari elemen Ladder boleh diabaikan dan dialihkan pada prinsip kerja logika PLC seperti konsep gerbang logika, penguncian, logika siklus berurutan dst.

e. Pengisian Susunan Kerangka

Setelah seluruh bahan pendukung dan latihan soal terkumpul, dilakukan pengisian kerangka ajar sesuai rancangan awal pada langkah ketiga. Kerangka ini terdiri dari beberapa poin utama, yaitu: Bahasan Ajar yang memuat materi pengantar dengan bahasa sederhana dan media pendukung; Pengenalan Pola yang memperkenalkan 2-7 variasi pola dasar untuk memudahkan pemahaman; KIM (Kegiatan Indrawi-Melakukan) yang mencakup aktivitas pasif dan aktif untuk memperkuat ingatan pola serta; Stimulus Peningkat berupa pertanyaan untuk mengingat kembali pola dan materi yang telah dipelajari.

f. Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan untuk menilai efektivitas dan efisiensi modul pembelajaran pemrograman PLC dasar secara rasional sebelum diujicobakan. Validasi ini melibatkan ahli yang akan memberikan penilaian, kritik dan saran untuk perbaikan melalui angket maupun diskusi. Dalam penelitian ini, validasi dilakukan oleh Prof. Dr. Eng. Siti Sendari, S.T., M.T. selaku Ahli I dan Ir. Danang Arengga Wibowo, S.Pd., M.T. selaku Ahli II. Setelah validasi dan masukan diperoleh, perbaikan dilakukan

berdasarkan hasil validasi yang menggunakan instrumen penilaian skala Likert seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Tingkat Penilaian Skala Likert

Skor	Keterangan
4	Sangat Baik/Sangat Lengkap/Sangat Tepat/Sangat Sesuai/ Sangat mudah/Sangat layak
3	Baik/Lengkap/Tepat/Sesuai/Mudah/Layak
2	Kurang Baik/Kurang Lengkap/Kurang Tepat/Kurang Sesuai/Kurang mudah/Kurang layak
1	Tidak Baik/Tidak Lengkap/Tidak Tepat/Tidak Sesuai/Tidak Mudah/Tidak layak

(Sumber: Akbar, 2013)

g. Uji Coba Dan Analisis

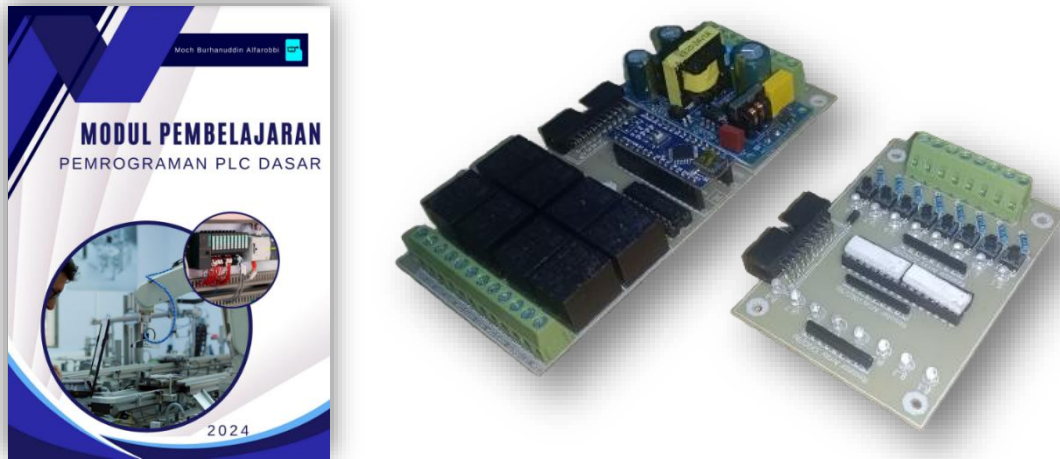
Uji coba dilakukan untuk mengukur efektivitas dan efisiensi modul pembelajaran PLC dasar di lapangan melalui tes yang dilakukan terhadap peserta didik. Uji coba dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada kelompok kecil dan kelompok besar yang bertempat di SMK PGRI 1 Gresik. Kelompok kecil beranggotakan peserta didik kelas XII jurusan Teknik Ketenagalistrikan yang diambil sampel 23 anak. Sedangkan kelompok besar beranggotakan peserta didik kelas XI jurusan Teknik Ketenagalistrikan yang diambil sampel 41 anak. Hasil uji coba kemudian akan dianalisis secara nilai dan statistik untuk mengidentifikasi kekurangan dan memperbaiki modul pembelajaran PLC dasar yang dikembangkan.

h. Produk Akhir

Modul pembelajaran pemrograman PLC dasar telah dinyatakan efektif dan efisien setelah melalui tahap validasi ahli dan uji coba yang lebih siap diterapkan dalam pembelajaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat dua produk modul yang dihasilkan dari pengembangan dan penelitian ini. Produk pertama berupa modul pembelajaran pemrograman PLC dasar yang digunakan sebagai petunjuk atau alur pembelajaran. Sedangkan, produk kedua berupa modul PLC Compact Outseal Nano – Prisa Custom V2.0 yang menjadi salah satu objek pembelajaran untuk PLC dasar. Produk dari kedua modul dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Tampilan Kedua Modul dari Hasil Pengembangan dan Penelitian

Kedua produk modul tersebut telah dikenalkan dan dinilai untuk divalidasi oleh ahli dengan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Validasi dilakukan secara materi dan media. Validasi materi memiliki sembilan aspek data kuantitatif yang dihimpun yaitu: Kesesuaian Bahasan, Penyajian Materi, Kejelasan, Struktur, Kelengkapan Isi, Kedalaman Materi, Keakuratan Materi, Bahasa dan Evaluasi. Hasil validasi materi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Persentase Validitas		Validitas per aspek	Keterangan
		Ahli I	Ahli II		
1.	Kesesuaian Bahasan	91,67%	83,33%	87,50%	Sangat Valid
2.	Penyajian Materi	100,00%	91,67%	95,83%	Sangat Valid
3.	Kejelasan	95,00%	100,00%	97,50%	Sangat Valid
4.	Struktur	87,50%	100,00%	93,75%	Sangat Valid
5.	Kelengkapan Isi	100,00%	87,50%	93,75%	Sangat Valid
6.	Kedalaman Materi	83,33%	100,00%	91,67%	Sangat Valid
7.	Keakuratan Materi	100,00%	100,00%	100,00%	Sangat Valid
8.	Bahasa	100,00%	91,67%	95,83%	Sangat Valid
9.	Evaluasi	87,50%	87,50%	87,50%	Sangat Valid
Hasil Validitas Ahli Materi				93,70%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 3 yang menunjukkan nilai 93,70% yang menunjukkan bahwa modul pembelajaran PLC dasar dinyatakan layak digunakan dalam proses pembelajaran secara materi. Pembahasan selanjutnya terkait validasi media dilakukan untuk menilai kelayakan produk dari sisi media. Terdapat lima aspek utama

yang akan diuji, yaitu Kesesuaian, Tata Letak dan Desain Visual, Keterbacaan dan Kejelasan pesan, Penggunaan Gambar, Grafik, dan Ilustrasi dan Interaktivitas..

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Persentase Validitas		Validitas per aspek	Keterangan
		Ahli I	Ahli II		
1.	Kesesuaian	90,00%	95,00%	92,50%	Sangat Valid
2.	Tata Letak dan Desain Visual	92,86%	96,43%	94,64%	Sangat Valid
3.	Keterbacaan dan Kejelasan pesan	90,00%	95,00%	92,50%	Sangat Valid
4.	Penggunaan Gambar, Grafik, dan Ilustrasi	100,00%	87,50%	93,75%	Sangat Valid
5.	Interaktivitas	91,67%	100,00%	95,83%	Sangat Valid
Hasil Validitas Ahli Media				93,85%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 4 yang menunjukkan nilai 93,70% yang menunjukkan bahwa modul pembelajaran PLC dasar dinyatakan layak digunakan dalam proses pembelajaran secara media. Baik dari hasil validasi secara materi dan media, modul pembelajaran pemrograman PLC dasar telah dinyatakan layak untuk diujicobakan. Pengujicobaan dilakukan menjadi dua tahap antara kelompok kecil dan kelompok besar. Perlakuan yang diberikan pada kedua kelompok ini tentunya berbeda. Pada kelompok kecil diberikan perlakuan dengan pemberian soal yang untuk langsung dikerjakan dikarenakan sudah memiliki wawasan terkait PLC sebelumnya. Sedangkan pada kelompok kecil diberikan perlakuan yang sedikit berbeda dengan memberikan wawasan terkait PLC sebelum mengerjakan soal yang ada. Dari proses ujicoba yang telah dapat dilihat hasilnya pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Kedua Ujicoba Perlakuan pada Kedua Jenis Kelompok

Hasil Perlakuan dengan ...	Jenis Kelompok		Beda Peningkatan
	K. Kecil	K. Besar	
Soal Pertama	62%	82%	+21%
Soal Kedua	62%	92%	+30%
Soal Ketiga	72%	83%	+11%
Soal Keempat	69%	83%	+15%
Rata-Rata	66%	85%	+19%

Hasil perlakuan sebanyak empat kali menunjukkan rata-rata peningkatan pemahaman peserta didik sebesar 19%. Peningkatan ini membuktikan efektivitas modul pembelajaran pemrograman PLC dasar model PPRT. Berdasarkan kriteria validitas, modul tersebut dinyatakan sangat layak.

4. SIMPULAN

Berdasarkan pengembangan dan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil dua produk modul berupa, modul PLC Outseal dan modul pembelajaran PLC Dasar untuk mendukung pembelajaran PLC untuk kelas XI Teknik Ketenagalistrikan. Media ini telah divalidasi secara materi sebesar 93,70%, secara media sebesar 93,85%, dan peningkatan hasil uji coba soal dari 66,00% menjadi 85,00%. Sehingga rata-rata kelayakan yang diperoleh 90,85% yang menunjukkan bahwa produk sangat valid dan layak digunakan. Untuk pengembangan ke depan, disarankan perluasan isi materi dan penyederhanaan tampilan modul PLC Compact Outseal.

5. PERNYATAAN PENULIS

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan terkait penerbitan artikel ini. Penulis menegaskan bahwa naskah artikel bebas dari plagiarisme.

6. REFERENSI

- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Remaja Rosdakarya.
- Alfarobbi, M. B. (2022). *Fundamental Aksara Jepang*. Deepublish.
- Andrews, D., Van Lieshout, E., & Bhawana Bhatta, K. (2023). How, Where, And When Do Students Experience Meaningful Learning? *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 31(3), 28–45.
<https://doi.org/10.30722/ijisme.31.03.003>
- Feiman-Nemser, S., & Parker, M. B. (1990). Making Subject Matter Part of the Conversation in Learning to Teach. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 32–43.
<https://doi.org/10.1177/002248719004100305>
- Frimodig, B. (2023). *Heuristics: Definition, Examples, And How They Work*. Simply Psychology. <https://www.simplypsychology.org/what-is-a-heuristic.html>
- Hartono, & Fatirul, A. N. (2023). *Belajar & Pembelajaran (Terminologi Teori Belajar & Konsep Mengajar)*. PT Pena Persada Kerta Utama.
- Oviedo, M., García, T., Betancourt, M., & Cheverría, S. (2019). Articulación Entre Teoría y Práctica Desde Aprendizaje Significativo en el Campo de Enfermería TT - (Articulation Between Theory and Practice from Meaningful Learning in the Nursing Field). *Rev. enferm. neurol*, 18(2), 87–95.
<https://revenferneuroenlinea.org.mx/index.php/enfermeria/article/view/293/307%0Ahttps://fi-admin.bvsalud.org/document/view/5dxkr>
- Riesthuis, P., & Woods, J. (2024). “That’s just like, your opinion, man”: the illusory truth effect on opinions. *Psychological Research*, 88(1), 284–306.
<https://doi.org/10.1007/s00426-023-01845-5>
- Tullis, J. G., & Feder, B. (2023). The “Curse of Knowledge” when Predicting Others’ Knowledge. *Memory and Cognition*, 51(5), 1214–1234.
<https://doi.org/10.3758/s13421-022-01382-3>
- Wang, L. (2022). Learning Attitudes Towards and Learning Experiences in Online

Teaching During the Pandemic. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 22(2), 212–228. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i2.5059>

Wisniewski, B., Zierer, K., & Hattie, J. (2020). The Power of Feedback Revisited: A Meta-Analysis of Educational Feedback Research. *Frontiers in Psychology*, 10(January), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03087>

Zarkasyi, D. S. (1990). *Metode Praktis Belajar Membaca Al-Qur'an [Jilid I]*. YPA Raudhatul Mujawwidin.