

**PENGEMBANGAN MEDIA *TRAINER* MIKROKONTROLER *OUTSEAL*
PLC NANO V.5 BERBASIS OTOMASI INDUSTRI**

TESIS



**Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan
Gelar Magister Pendidikan Teknologi dan Kejuruan**

**Oleh:
SATRINAWATI
NIM. 21138061**

**PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2023

ABSTRACT

Satrinawati. 2023. *Development of a Microcontroller Media Trainer Using Outseal PLC Nano V.5 Based on Industrial Automation.*

In microprocessor microcontroller subjects, the number of students who complete each semester is very small. Students complain about the difficulty of understanding ports and programming languages in microcontrollers. Besides that, when they finished field work practice in industry, they did not find the use of microcontrollers in industry, so their motivation to study the material was very low.

This study aims to determine whether the Outseal PLC Nano V.5 microcontroller media trainer based on industrial automation meets the requirements as a learning medium and is effectively developed at SMK Negeri 3 Batam. The collected data were analyzed using statistical analysis techniques to test the validity, practicality, and effectiveness of the developed PLC Nano V.5 outseal microcontroller media trainer.

Based on the results of this study, it shows that: 1) Based on the validity test of the answers of the experts, it can be concluded that the Outseal PLC Nano V.5 Microcontroller Media Trainer tool is "suitable for use", 2) Based on the practicality test of the teachers' answers that the Microcontroller Media Trainer tool Outseal PLC Nano V.5 is "very practical", 3) student responses regarding practicality are in the "very practical" category. Furthermore, based on the effectiveness test of the use of trainers carried out by carrying out learning outcomes tests carried out at the beginning and end of learning, it was found that based on the implementation of knowledge assessment (cognitive), skills assessment (psychomotor) and attitude assessment (affective) showed that there was an increase in student learning outcomes influenced by the use of Outseal PLC Nano V.5 Microcontroller Media Trainer based on developed industrial automation.

Keywords: *Outseal PLC Nano V.5 Microcontroller Media Trainer, Microcontroller Microprocessor.*

ABSTRAK

Satrinawati. 2023. Pengembangan Media *Trainer* Mikrokontroler Menggunakan *Outseal* PLC Nano V.5 Berbasis Otomasi Industri. Tesis Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Pada mata pelajaran mikroprosesor mikrokontroler jumlah peserta didik yang tuntas setiap semesternya sangat sedikit. Siswa mengeluhkan sulitnya memahami *port* dan bahasa program dalam mikrokontroler. Selain itu ketika mereka selesai praktek kerja lapangan di industri mereka tidak menemukan penggunaan mikrokontroler di industri, sehingga motivasi mendalami materi itu sangat rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah media *trainer* mikrokontroler *outseal* PLC Nano V.5 berbasis otomasi industri memenuhi syarat sebagai media pembelajaran dan efektif dikembangkan di SMK Negeri 3 Batam. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang dikenal dengan istilah *Research & Development* (R&D).

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: 1) berdasarkan uji validitas dari jawaban para ahli dapat disimpulkan bahwa alat Media *Trainer* Mikrokontroler *Outseal* PLC Nano V.5 “layak digunakan”, 2) berdasarkan uji praktikalitas dari jawaban para guru bahwa alat Media *Trainer* Mikrokontroler *Outseal* PLC Nano V.5 “sangat praktis”, 3) respon siswa mengenai praktikalitas berada pada kategori “sangat praktis”. Selanjutnya berdasarkan uji efektifitas penggunaan *trainer* dilakukan dengan melakukan tes hasil belajar yang dilaksanakan pada awal dan akhir pembelajaran, ditemukan bahwa berdasarkan pelaksanaan pada penilaian pengetahuan (kognitif), penilaian keterampilan (psikomotor) dan penilaian sikap (afektif) menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar siswa dipengaruhi oleh penggunaan dari Media *Trainer* Mikrokontroler *Outseal* PLC Nano V.5 berbasis otomasi industri yang dikembangkan.


Kata kunci: Media *Trainer* Mikrokontroler *Outseal* PLC Nano V.5, Mikroprosesor Mikrokontroler.

PERSETUJUAN AKHIR TESIS

Mahasiswa : Satrinawati
NIM : 21138061
Program Studi : Magister (S2) PTK

MENYETUJUI

Pembimbing,




Dr. Dedy Irfan, S.Pd., M.Kom.
NIP. 19760408 200501 1 002

PENGESAHAN

Dekan,


Ir. Krismadinata, Ph.D.
NIP. 19770911 200012 1 001

Koordinator Program Studi Pascasarjana,


Prof. Dr. Ambivar, M.Pd.
NIP. 19550213 198103 1 003




**PERSETUJUAN KOMISI
UJIAN TESIS**

TESIS

Mahasiswa : Satrinawati
NIM : 21138061

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Tesis

Program Magister Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Tanggal : 08 Agustus 2023

No.	Nama	Tanda Tangan
1	<u>Dr. Dedy Irfan, S.Pd., M.Kom.</u> (Ketua)	
2	<u>Dr. Aswardi, M.T.</u> (Anggota)	
3	<u>Dr. Ir. Remon Lapisa, ST., M.T., M.Sc.</u> (Anggota)	

Padang, 08 Agustus 2023
Kordinator Program Studi Pascasarjana,



Prof. Dr. Ambivar, M.Pd.
NIP. 19550213 198103 1 003

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tesis dengan judul "**Pengembangan Media Trainer Mikrokontroler Menggunakan Outseal PLC Nano V.5 Berbasis Otomasi Industri**" asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik di Universitas Negeri Padang ataupun Perguruan Tinggi lain.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian dan rumusan saya sendiri dengan bantuan tim pembimbing dan tim kontributor.
3. Karya tulis ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan pada daftar rujukan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik, berupa pencabutan gelar yang saya peroleh karena karya tulis saya ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 08 Agustus 2023

Saya yang menyatakan,



Satrinawati

NIM. 21138061

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT, Tuhan seluruh alam yang telah memberikan rahmat, nikmat serta rezekinya kepada peneliti, sampai peneliti dapat menyelesaikan tesis dengan judul **“Pengembangan Media *Trainer* Mikrokontroler Menggunakan *Outseal Nano V.5* Berbasis Otomasi Industri”** sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Magister S2 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan tesis ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Dedy Irfan, S.Pd., M.Kom selaku Pembimbing yang banyak memberikan arahan dan dukungan dalam penulisan tesis ini.
2. Dr. Aswardi, M.T dan Dr. Remon Lapisa, ST., M.T., M.Sc selaku Kontributor yang banyak memberikan sumbangan pikiran dan revisi demi kesempurnaan tesis ini.
3. Ir. Krismadinata, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Prof. Dr. Ambiyar, M.Pd selaku Koordinator Pascasarjana Program Studi Magister S2 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak/Ibu dosen serta karyawan Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Kepala SMK Negeri 3 Batam yang telah memberikan banyak kontribusi dan toleransi agar peneliti dapat menyelesaikan perkuliahan ini.
7. Teristimewa, untuk papa (alm) dan ibu (almh) yang menjadi motivasi peneliti melaksanakan kuliah S2 ini sebagai wujud bakti kepada mereka. Al-Fatihah.
8. Terkhusus suami tercinta Ari Yuana dan anak-anak tersayang Raditya dan Raffasya serta seluruh keluarga besar yang memberikan support baik moril maupun materil.
9. Tim Elektronika SMK Negeri 3 Batam (Kurniawan) yang memberikan sumbangsih terbesar ide pikiran dalam pembuatan alat.

10. Seluruh teman-teman seperjuangan yang telah memberikan motivasi kepada peneliti untuk menyelesaikan tesis ini.

Peneliti menyadari bahwa tesis yang disusun ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu peneliti mengharapkan saran dan kritikan yang membangun dari semua pihak atau pembaca untuk kesempurnaan tesis ini.

Besar harapan peneliti semoga tesis/tulisan ini memberi manfaat bagi para pembaca, Aamiin.

Padang, 08 Agustus 2023

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
<i>ABSTRACT</i>	i
ABSTRAK	ii
PERSETUJUAN AKHIR TESIS	iii
PERSETUJUAN KOMISI UJIAN TESIS	iv
PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
G. Spesifikasi Produk yang Dihasilkan	7
H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	7
I. Definisi Operasional	9
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Kerangka Teoritis	10
B. Penelitian yang Relevan	25
C. Kerangka Konseptual	31
D. Pertanyaan Penelitian	33
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
A. Model Pengembangan	35
B. Prosedur Pengembangan	35

1. Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>)	36
2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	37
3. Tahap Pengembangan	38
4. Tahap Penyebaran (<i>Disseminate</i>)	41
C. Subjek Uji Coba	42
D. Jenis Data	43
E. Instrument Pengumpulan Data	43
F. Teknik Analisa Data	48
BAB IV. HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN	
A. Penyajian Data Uji Coba	54
B. Analisis Data	60
C. Pembahasan	69
D. Keterbatasan Penelitian	74
BAB V. KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	
A. Kesimpulan	75
B. Implikasi	75
C. Saran	76
DAFTAR RUJUKAN	77
LAMPIRAN	83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Presentase Hasil Belajar Peserta Didik	3
2.1. Rekomendasi <i>Power Supply</i>	22
3.1. Daftar Nama Validator	39
3.2. Daftar Nama Praktikalitas	40
3.3. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Alat	44
3.4. Kisi-Kisi Angket Praktikalitas Alat oleh Guru dan Siswa	45
3.5. Klasifikasi Indeks Reliabilitas Soal	47
3.6. Klasifikasi Tingkat Kesukaran	48
3.7. Tabel Daya Pembeda Soal	48
3.8. Kategori Kepraktisan <i>Trainer</i> Mikrokontroler <i>Outseal</i> PLC Nano V.5 Berdasarkan Otomasi Industri	50
3.9. <i>One Group Pretest-Posttest Design</i>	51
3.10. Kategori <i>Gain Score</i>	52
3.11. Kategori Tafsiran Efektifitas <i>N Gain</i>	52
3.12. Rubrik Penilaian Keterampilan	52
3.13. Rubrik Penilaian Sikap	53
4.1. Validasi <i>Trainer</i> oleh Validator Ahli	61
4.2. Hasil Praktikalitas oleh Guru	62
4.3. Hasil Praktikalitas Berdasarkan Respon Siswa dari Aspek Kemudahan Penggunaan Media <i>Trainer</i>	63
4.4. Hasil Praktikalitas Berdasarkan Respon Siswa dari Aspek Waktu yang Digunakan	64
4.5. Hasil Praktikalitas Berdasarkan Respon Siswa dari Aspek Daya Tarik Media	64
4.6. Hasil Reliabilitas Soal	66
4.7. Hasil Perhitungan <i>Gain Score</i> untuk Nilai Pengetahuan (Kognitif)	67
4.8. Hasil Perhitungan <i>Gain Score</i> untuk Nilai Keterampilan (Psikomotor)	68
4.9. Hasil Perhitungan <i>Gain Score</i> untuk Nilai Sikap (Afektif)	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Kerucut Pengalaman Dale (<i>Dale's Cone Experience</i>)	12
2.2. Arduino Uno	19
2.3. <i>Outseal</i> PLC Nano V.5	20
2.4. Kabel Pemograman Mikrokontroler <i>Outseal</i> PLC	21
2.5. Pinout <i>Outseal</i> PLC Nano V.5	21
2.6. Desain <i>Trainer</i>	25
2.7. Kerangka Konseptual	32
3.1. Prosedur Pengembangan <i>Trainer</i> Mikrokontroler <i>Outseal</i> PLC Nano V.5 Berbasis Otomasi Industri Modifikasi dari Model 4-D	42
4.1. Desain <i>Trainer</i> Dasar Mikrokontroler <i>Outseal</i> PLC Berbasis Otomasi Industri	57
4.2. Mikrokontroler <i>Outseal</i> PLC Berbasis Otomasi Industri	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Silabus	83
2. KI/KD	88
3. RPP	89
4. <i>Handout</i>	97
5. <i>Jobsheet</i>	116
6. Contoh Validasi Instrumen	120
7. Hasil Validitas dan Reliabilitas Instrumen Validasi	125
8. Lembar Validator	126
9. Data Validasi dari 5 Validator seluruh Aspek Penilaian	156
10. Lembar Validasi Praktikalitas Guru	157
11. Praktikalitas Guru	161
12. Hasil Jawaban Guru Pada Uji Praktikalitas Guru	176
13. Hasil Uji Praktikalitas Guru	177
14. Hasil Uji Praktikalitas Siswa	178
15. Soal	181
16. Kunci Jawaban	189
17. Hasil Uji Validitas Soal	190
18. Hasil Uji Reliabilitas Soal	191
19. Hasil Uji Kesukaran Soal	192
20. Hasil Uji Daya Pembeda Soal	194
21. Uji Efektifitas untuk Nilai Pengetahuan (Kognitif)	195
22. Uji Efektifitas untuk Nilai Keterampilan (Psikomotor)	198
23. Uji Efektifitas untuk Nilai Sikap (Afektif)	201
24. Hasil Validitas dan Reliabilitas Soal	204
25. Contoh Angket Respon untuk Praktikalitas oleh Siswa	206
26. Lembar Angket Respon Siswa untuk Praktikalitas	209
27. Data Hasil Praktikalitas <i>Trainer</i> oleh Siswa	240
28. Izin Melakukan Penelitian	241

29. Surat Keterangan Melakukan Penelitian	242
---	-----

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan lembaga pendidikan formal dimana dalam proses pembelajarannya lebih banyak terdapat kegiatan praktikum, sehingga dalam menunjang proses pembelajaran perlu adanya sebuah media pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran memiliki pengaruh yang sangat besar untuk peserta didik dalam mempelajari dan memahami materi yang telah disampaikan oleh guru. Oleh karena itu setiap Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) harus memiliki sarana dan prasarana yang dapat menunjang proses pembelajaran tersebut. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menyelenggarakan pendidikan kejuruan sesuai dengan ketentuan Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003. Undang-undang tersebut menyatakan bahwa, “Pendidikan vokasi adalah pendidikan yang mempersiapkan peserta didik untuk bekerja di bidang tertentu”. (Kemendikbud, 2006)

Pembelajaran di SMK dikhususkan untuk mempersiapkan para peserta didiknya agar siap terjun ke dalam dunia kerja. Fokus pembelajaran diprioritaskan pada pemberian praktek dengan tujuan agar SMK mampu mengoptimalkan penguasaan keterampilan (*skills*) dan kompetensi peserta didiknya sesuai dengan kebutuhan industri. Salah satu program yang dilakukan Direktorat SMK yaitu pengembangan SMK berbasis Revolusi Industri 4.0, yang diperuntukkan bagi SMK yang berada di kawasan ekonomi khusus/kawasan industri prioritas nasional dan untuk memperkuat *link and match* dengan dunia kerja. SMK Negeri 3 Batam salah satu kawasan dengan target yang sesuai dengan tujuan program ini yaitu pada kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri (TEI).

Program Revolusi Industri 4.0 ini diserahkan ke SMK Negeri 3 Batam pada bulan Oktober 2021 dengan banyak persyaratan yang harus dilakukan untuk

mendukung pelaksanaannya. Salah satu perubahan yang sekarang sedang dijalankan adalah menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada semua mata pelajaran produktif kompetensi keahlian TEI sesuai dengan penerapan program ini dengan sasarannya kawasan industri nasional. Dikarenakan lokasi SMK Negeri 3 Batam yang dekat dengan kawasan industri dalam bidang elektronika dan otomasi, maka SMK Negeri 3 Batam diharapkan dapat melakukan pelaksanaan pembelajaran menyerupai kegiatan di perusahaan.

Di industri, mesin produksi menggunakan PLC sebagai pengontrol. Proses penggunaan sistem kontrol ini yang diduplikasi sekolah untuk mempersiapkan siswa menjadi tenaga ahli yang terampil dalam menjalankan ataupun memperbaiki mesin yang dijalankan dengan PLC tersebut. Mahalnya alat kontrol PLC dalam otomasi industri menjadi salah satu kendala yang membuat sekolah sedikit kesulitan untuk menyediakan PLC dalam jumlah banyak untuk media pembelajaran. Oleh karena itulah mikrokontroler dipilih karena harganya yang lebih murah dibandingkan harga PLC. Dalam mata pelajaran mikroprosesor mikrokontroler sering pihak perusahaan memberikan masukan saat penyesuaian kurikulum terkait tidak digunakannya mikrokontroler dalam otomasi industri.

Data yang peneliti dapatkan di lapangan, dalam mata pelajaran mikroprosesor mikrokontroler peserta didik yang tuntas setiap semesternya sangat sedikit. Tugas yang diberikan oleh guru mata pelajaran mikroprosesor mikrokontroler tidak bisa dikerjakan peserta didik dengan baik. Mereka mengeluhkan sulitnya memahami *port* dan bahasa program dalam mikrokontroler. Selain itu ketika mereka selesai praktek kerja lapangan di industri mereka tidak menemukan penggunaan mikrokontroler di industri, sehingga motivasi mendalami materi itu sangat rendah. Hal ini tentu berpengaruh terhadap rendahnya hasil belajar pada mata pelajaran mikroprosesor mikrokontroler seperti pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Presentase Hasil Belajar Peserta Didik

No	Semester/TA	Jumlah Peserta Didik	Jumlah Peserta Didik Tuntas	Presentase Ketuntasan (%)
1	Ganjil/ 2019 - 2020	40	20	50
2	Genap/ 2019 - 2020	39	16	41
3	Ganjil/ 2020 – 2021	40	18	45
4	Genap/ 2020 - 2021	40	17	43

Sumber: Kurikulum SMK Negeri 3 Batam TA. 2019-2020 dan 2020-2021.

Berdasarkan tabel di atas yang menjelaskan setiap semester ketuntasan minimum yang dicapai peserta didik pada mata pelajaran mikroprosesor mikrokontroler masih sangat rendah dan cenderung menurun. Setiap semesternya dalam mata pelajaran mikroprosesor peserta didik yang tuntas hanya sekitar 50% dan itu menurun setiap tahunnya. Hal ini tentu saja mengharuskan peserta didik yang belum tuntas berkali-kali melakukan remedial agar dapat memiliki ketuntasan minimal (KKM) sebagai syarat untuk bisa melakukan PKL ke industri di semester berikutnya.

Dari pengamatan yang dilakukan terhadap beberapa peserta didik penyebab rendahnya ketuntasan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran mikroprosesor mikrokontroler adalah karena sebagian besar peserta didik beranggapan mata pelajaran mikroprosesor mikrokontroler ini sulit. Dalam mata pelajaran ini membutuhkan logika berfikir kritis dan kreatif terutama pada saat memahami *port* kontrol dan juga pada saat pemograman yang sudah terintegrasi dengan bahasa program PLC yang digunakan di perusahaan. Sementara tidak ada jam pelajaran tambahan terkait materi mikroprosesor mikrokontroler ini. Dalam perusahaan ataupun dalam kehidupan sehari-hari peserta didik juga tidak bisa mencari pelatihan yang akan memandu proses pembelajaran terkait mikroprosesor mikrokontroler.

Menurut (Rayanda Asyar, 2012) “Media pembelajaran adalah yang digunakan untuk menyampaikan pesan dan merangsang pikiran, perasaan,

perhatian dan kesiapan peserta didik untuk meningkatkan proses belajar”. Dengan gambaran tersebut, pelajaran mikroprosesor mikrokontroler harus memiliki media seperti *trainer* pembelajaran yang dapat menumbuhkan minat peserta didik dan merangsang cara berfikir mereka menjadi lebih kritis, kreatif dan terampil serta siap pakai di dunia industri.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti berinisiatif untuk mengembangkan media pembelajaran alternatif yang dapat mengatasi kendala tersebut. Media pembelajaran berupa *trainer* Mikrokontroler menggunakan *outseal* PLC NANO V.5. *Trainer* menggunakan *chip* mikrokontroler sebagai otaknya dan dapat diprogram menggunakan *ladder diagram*. Keuntungan menggunakan mikrokontroler *outseal* adalah biaya awal PLC dapat dikurangi karena harga *outseal* lebih murah. *Software* yang digunakan pada PLC ini adalah *Outseal Studio* yang berbahasa Indonesia dan mudah digunakan. Mikrokontroler *outseal* diharapkan dapat meningkatkan minat, kecakapan dan kompetensi peserta didik dalam belajar, mengatasi keterbatasan sarana dan prasarana saat praktikum, mempermudah pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan dan mengenalkan peralatan praktek berbasis otomasi industri. Hal ini juga memudahkan peserta didik memahami beberapa mata pelajaran sekaligus. Dengan *trainer* ini peserta didik tidak hanya mahir dalam mikrokontroler tetapi mereka juga memahami PLC karena diprogram dengan *ladder diagram*.

Dengan menggunakan media *trainer* mikrokontroler *outseal* PLC NANO V.5 berbasis otomasi industri ini diharapkan peserta didik mampu menguasai tiga kompetensi sekaligus yaitu peserta didik mampu membuat rangkaian kontrol mikrokontroler *outseal* PLC NANO V.5, membuat rangkaian kontrol mikrokontroler sesuai tuntutan otomasi industri, menguji rangkaian kontrol dengan komponen mikrokontroler (arduino uno) tetapi menggunakan bahasa program PLC untuk menjalankan *outseal*-nya. Untuk dapat mencapai kompetensi tersebut kegiatan pembelajaran menggunakan *Project Based Learning* pada mata pelajaran

mikroprosesor mikrokontroler di kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Batam.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang ada dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Pentingnya media pembelajaran untuk pelajaran praktikum di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).
2. Terbatasnya media pembelajaran berupa trainer berbasis otomasi industri di SMK Negeri 3 Batam dalam pelajaran mikroprosesor mikrokontroler.
3. Mahalnya PLC membuat terbatasnya jumlah trainer kontrol di sekolah, sehingga perlu dicarikan alternatif alat kontrol dalam mikrokontroler yang lebih murah tapi bisa menjalankan fungsi kontrol berbasis otomasi industri.
4. Rendahnya hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran mikroprosesor mikrokontroler setiap semester.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah tersebut, perlu pembatasan masalah agar mempermudah penelitian dan mendapatkan hasil penelitian yang terbaik. Oleh karena itulah peneliti membatasi pada:

1. Pengembangan *trainer* mikrokontroler *outseal* PLC Nano V.5 berbasis otomasi industri sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikroprosesor mikrokontroler di kelas XI TEI SMK Negeri 3 Batam.
2. Pengembangan *trainer* ini efektif dan memenuhi persyaratan sebagai media pembelajaran yang berbasis otomasi industri sesuai tuntutan program revolusi industri 4.0 di SMK Negeri 3 Batam.

D. Rumusan Masalah

Dari batasan masalah pada pembahasan sebelumnya, permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana validitas dan praktikalitas media *trainer* mikrokontroler menggunakan *outseal* PLC Nano V.5 berbasis otomasi industri yang dikembangkan?
2. Apakah *trainer* mikrokontroler *outseal* PLC Nano V.5 berbasis otomasi industri efektif dikembangkan dan memenuhi syarat sebagai media pembelajaran di SMK?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui bagaimana validitas dan praktikalitas pengembangan media *trainer* mikrokontroler menggunakan *outseal* PLC Nano V.5 berbasis otomasi industri.
2. Mengetahui apakah *trainer* mikrokontroler *outseal* PLC Nano V.5 berbasis otomasi industri memenuhi syarat sebagai media pembelajaran dan efektif dikembangkan di SMK.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat dirasakan oleh pihak lain dari penelitian ini yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dalam penelitian merupakan acuan penerapan yang diperoleh melalui beberapa diklat yang diikuti dan magang di industri yang diharapkan mampu memperkuat dan mengembangkan teori yang sudah ada.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peserta Didik

Manfaat praktis bagi peserta didik yaitu dapat meningkatkan aktifitas dan kreatifitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan praktik, mengembangkan pembelajaran secara mandiri, dan mempermudah dalam pemahaman materi mikroprosesor mikrokontroler terintegrasi sistem otomasi industri.

b. Bagi Guru

Manfaat praktis bagi guru yaitu dapat memperlancar kegiatan proses belajar mengajar karena tersedianya peralatan praktik atau media pembelajaran peserta didik, mengaktifkan seluruh peserta didik dalam kegiatan praktikum dan membantu tercapainya kompetensi peserta didik dalam pembelajaran mikroprosesor mikrokontroler terintegrasi otomasi industri.

G. Spesifikasi Produk yang Dihasilkan

Spesifikasi dari produk yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

1. Media *trainer* mikrokontroler menggunakan *outseal* terintegrasi otomasi industri melalui dua tahapan yaitu, bagian pertama terdapat sumber tegangan 24 *volt* dan *input output* mikrokontroler *outseal* yang dilengkapi dengan sensor, *emergency stop*, *motor*, *push button on*, *push button off*, *pilot lamp* dan tombol *ON/OFF*.
2. Media *trainer* aplikasi penggerak berupa *conveyor* penyortir barang yang membedakan barang logam dan non logam dengan menggunakan motor sebagai penggerak.
3. Media *2 in 1* terdiri dari 1 kompetensi dasar pengetahuan dan 1 kompetensi berupa aplikasi.

H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi

Pengembangan media pembelajaran *Trainer* Mikrokontroler *Outseal* PLC Nano V.5 berbasis otomasi industri dilandasi beberapa asumsi yaitu:

- a. Mampu menambah ketersediaan media pembelajaran bagi guru yang akan mengajar mata pelajaran mikroprosesor mikrokontroler.
- b. Dapat membantu mengurangi rencana anggaran belanja sekolah untuk melakukan pembelian alat praktik peserta didik guna pemenuhan kebutuhan praktek peserta didik terhadap jumlah peserta didik yang ada di sekolah.
- c. Pemakaian media pembelajaran *trainer* mikrokontroler *outseal* yang berbasis otomasi industri dalam proses pembelajaran dapat menarik dan mengarahkan perhatian peserta didik, mengingat, memahami cara kerja, pemasangan *wiring* mikrokontroler sesuai *port* dan pastinya proses pemograman yang menggunakan Bahasa program PLC.
- d. Sekolah memiliki peralatan *trainer* mikrokontroler *outseal* yang dapat mendukung 3 mata pelajaran sekaligus yaitu mikroprosesor mikrokontroler, penerapan rangkaian elektronika dan sistem pengendali elektronik, serta pastinya menyiapkan peserta didik menjadi terampil dan siap pakai dalam dunia usaha dunia kerja.

2. Keterbatasan Pengembangan

Keterbatasan pengembangan media pembelajaran simulator mengharuskan peserta didik banyak belajar di sekolah karena tidak boleh dibawa pulang.

I. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan dalam memahami beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini, maka perlu dijelaskan definisi dari istilah-istilah tersebut yaitu:

1. Pengembangan adalah upaya untuk menghasilkan atau mengembangkan suatu produk, dalam hal ini produk yang dimaksud adalah *Trainer* Mikrokontroler *Outseal* yang sebelumnya hanya menggunakan Arduino dengan I/O terbatas dan belum otomasi industri.
2. *Trainer* Mikrokontroler *Outseal* berbasis otomasi industri adalah alat yang digunakan untuk mata pelajaran mikroprosesor mikrokontroler ini berbentuk produk industri yang terdiri dari dua bagian dengan bagian pertama dapat dioperasikan dari dua bagian yang setiap bagiannya diisi dengan dua media *trainer*. Setiap bagian *trainer* ini terdapat sumber tegangan 24 *Volt* dan I/O mikrokontroler yang berbasis otomasi industri, dilengkapi dengan *pilot lamp*, *push button on*, *push button off*, *emergency stop*, *buzzer*, *sencor* dan tombol *on/off*. Untuk aplikasi simulasi penyortir benda kerja logam non logam terbuat dari aluminium profil yang dilengkapi dengan *conveyor* yang didalamnya terdapat komponen-komponen tertentu yang telah disusun sesuai dengan fungsinya.
3. Efektivitas adalah ukuran yang berkaitan dengan hasil pengembangan sesuai dengan kebutuhan dan kurikulum yang berlaku.
4. Praktikalitas adalah ukuran kemudahan dalam menggunakan sistem tersebut baik oleh peserta didik maupun guru.
5. Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kehandalan atau keefektifan suatu produk yang dihasilkan.