

LAMPIRAN

Lampiran 1. *Form* Pengusulan Topik / Judul Tugas Akhir PENGUSULAN TOPIK / JUDUL TUGAS AKHIR

Yth. Ketua Program Studi Teknologi

Listrik Jurusan : Rekayasa Elektro

Di Balikpapan

Dalam rangka persiapan penyelesaian Tugas Akhir, maka saya

: Nama : Kamal Bahrudin Mala

NIM : 982022042

Mengusulkan Topik / Judul Tugas Akhir :

(Otomasi Industri)”Proses *Sorting* Barang Berdasarkan Warna Barang Di SMK Pangeran Antasari Balikpapan Menggunakan Konveyor Dan PLC *Outseal* Sebagai Perangkat Pembelajaran“.

Dengan gambaran Singkat Topik / Judul Tugas Akhir sebagai berikut :

Fakta pembelajaran masih menggunakan media dan alat peraga pembelajaran yang monoton dan berhubung pengembangan teknologi dalam bidang pendidikan telah memberikan dampak yang signifikan dalam proses pembelajaran., diperlukannya alat tersebut yang nantinya akan digunakan dalam Jurusan TITL (Teknik Instalasi Tenaga Listrik) sebagai pembelajaran baru menggunakan PLC merk *Outseal* yang dipadukan dengan instalasi listrik untuk otomasi industri. Alat ini menggunakan PLC *Outseal*, *Colour Sensor*, TCS3200, *Solenoid Valve*, *Pneumatic* Silinder, yang akan bekerja mendeteksi warna pada benda berbentuk kotak yang berbeda warna, ada yang berwarna merah dan ada yang tidak berwarna.

Paraf Pembimbing I :

Paraf Pembimbing II :

Demikian usulan topik / judul tugas akhir saya atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

Balikpapan, 15 Februari 2025

(Kamal Bahrudin Mala)

NIM. 982022030

Lampiran 2. *Form* Pemilihan Pembimbing I Tugas Akhir



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,

RISET, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN

JURUSAN REKAYASA

ELEKTRO

FORM PEMILIHAN PEMBIMBING I TUGAS

AKHIR JURUSAN REKAYASA ELEKTRO

TAHUN AKADEMIK 2024 / 2025

Nama Mahasiswa : Kamal Bahrudin Mala
 NIM : 982022042
 Prodi : Teknologi Listrik
 Topik TA : Otomasi Industri

Dengan ini mengharapkan dosen pembimbing TA saya adalah :

Nama Dosen : Hilmansyah S.T., M.T.
 Bidang Keahlian : Teknologi Listrik

Menyetujui,
 Dosen Pembimbing,

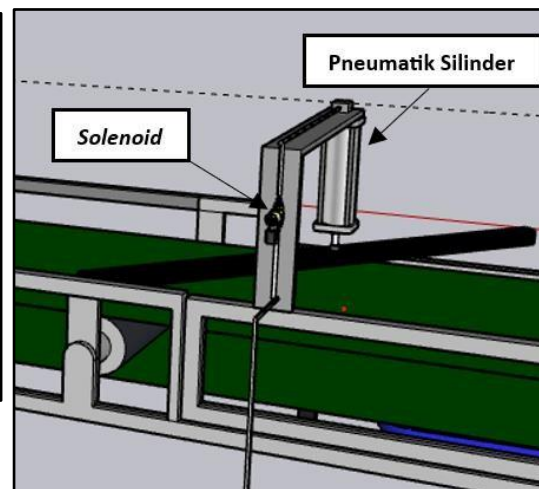
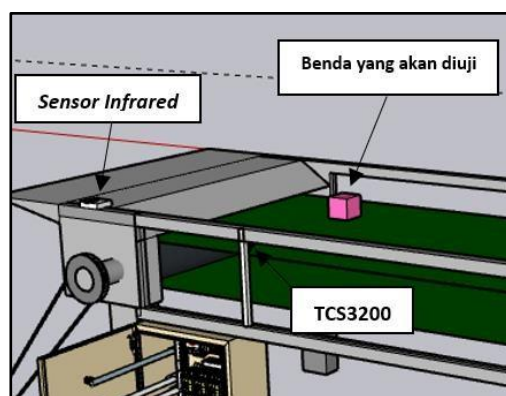
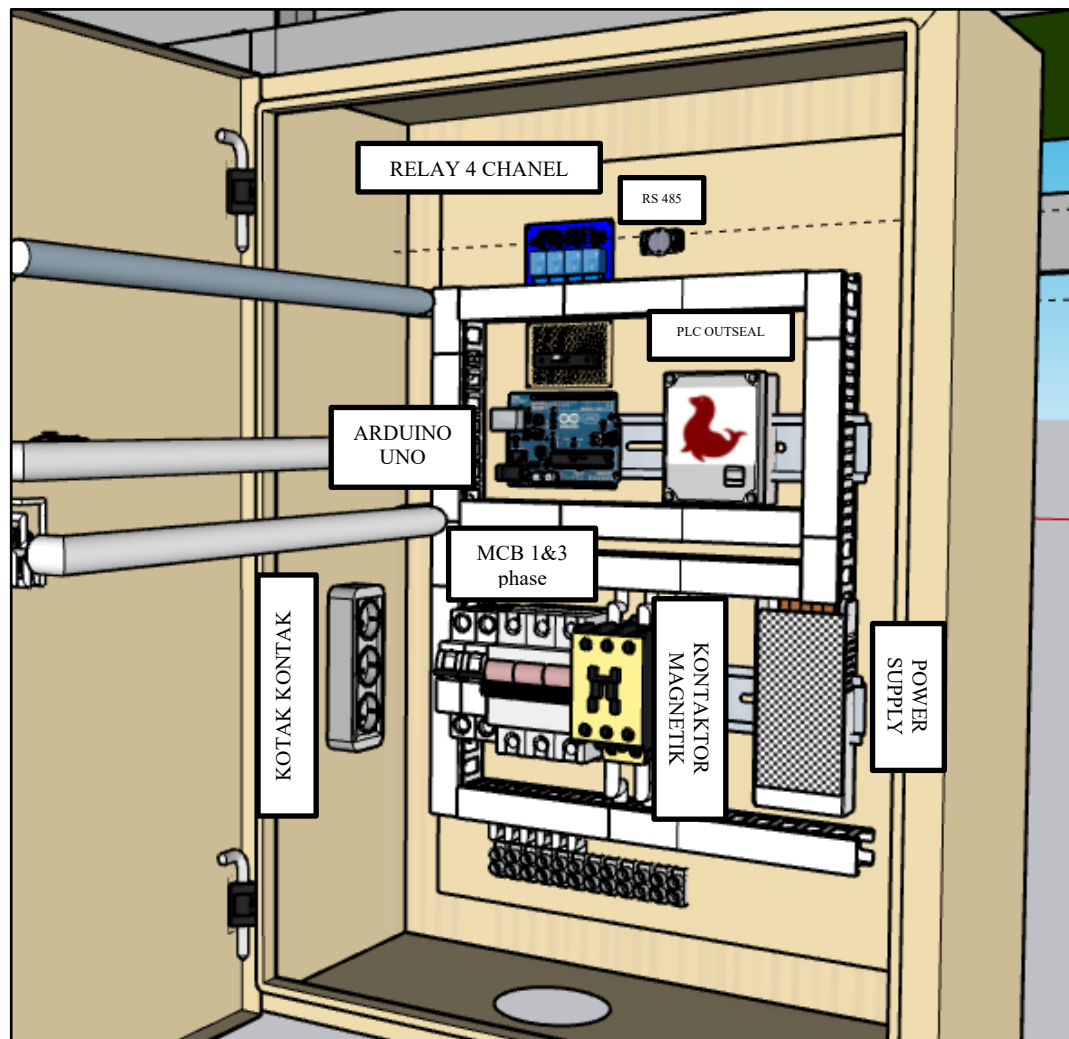
Balikpapan, 15-Februari-2024

Mahasiswa Ybs,




Hilmansyah S.T., M.T.
 NIP / ~~NIDN~~. 198007082014041001

Kamal Bahrudin Mala
 NIM. 982022042

Lampiran 3. Gambar Detail Desain Alat (2D atau 3D)




Lampiran 4. Surat Mitra Tugas Akhir

 SMK "PANGERAN ANTASARI" 	
Status Terakreditasi "A" (Unggul) Nomor : 1857 / BAN - SM / SK / 2022 Alamat : Jl. Mayjen Sutoyo RT.38 No. 01 Kel. Klandasan Ilir - Balikpapan Kota - Kaltim Telp. (0542) 420609 HP. 0811-5410-044 Fax. (0542) 737014 email : smkpabpp@yahoo.co.id	
Yang bertandatangan dibawah ini :	
Nama	: Riyan Sujatmiko, ST
NIP	: 2017 1989 0801
Jabatan	: Wakil Kepala Bid. Humastri
Meminta Kepada :	
Nama	: Kamal Bahrudin Mala
NIM	: 982022042
Jenis kelamin	: Laki – Laki
Program Studi	: Teknologi Listrik
<p>Untuk membuat alat yang berjudul "PROSES SORTING BARANG BERDASARKAN WARNA BARANG DI SMK PANGERAN ANTASARI BALIKPAPAN MENGGUNAKAN KONVEYOR DAN PLC OUTSEAL SEBAGAI PERANGKAT PEMBELAJARAN" Di Wilayah SMK Pangeran Antasari di Kelurahan Gunung Sari, Kecamatan Balikpapan Kota pada bulan Agustus 2024 s.d. Desember 2024. Di Penelitian Tugas Akhir yang dilakukannya.</p> <p>Demikian surat keterangan ini di buat untuk dapat di pergunakan sebagaimana mestinya.</p>	
Balikpapan, 10 September 2024 An. Kepala SMK Pangeran Antasari Wakil Kepala Bid. Humastri	
 RIYAN SUJATMIKO, ST NIP. 2017 1989 0801	

Lampiran 5 Surat Serah Terima Tugas Akhir

FRM/PSTE/08.70.0



**Politeknik Negeri
Balikpapan**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO**

Jl. Soekarno Hatta Km. 8 Balikpapan 76129
Telp. (0542) 860895, 862305 Fax. 861107
Website: www.poltekba.ac.id E-mail: admin@poltekba.ac.id

**BERITA ACARA
SERAH TERIMA ALAT TUGAS AKHIR**

Pada hari ini Kamis Tanggal 30 Bulan Oktober Tahun Dua Ribu Dua Puluh Lima bertempat di SMK Pangeran Antasari Balikpapan telah dilakukan serah terima produk Alat Tugas Akhir Mahasiswa Politeknik Negeri Balikpapan Jurusan Rekayasa Elektro Program Studi Teknologi Lisirik kepada SMK Pangeran Antasari Balikpapan Jurusan TITL. Adapun mahasiswa atas nama :


Nama Mahasiswa : Kamal Bahrudin Mala
NIM : 982022042
Judul Tugas Akhir : PROSES SORTING BARANG BERDASARKAN WARNA BARANG DI SMK PANGERAN ANTASARI BALIKPAPAN MENGGUNAKAN KONVEYOR DAN PLC OUTSEAL SEBAGAI PERANGKAT PEMBELAJARAN.

Pembimbing 1 : Hilmansyah S.T., M.T.
Pembimbing 2 : Hadiyanto S.T., M.Eng.,


Demikian berita acara serah terima alat ini dibuat sebagai syarat kelengkapan administrasi dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Balikpapan, 30 Oktober 2025
Mahasiswa,

Yang menerima,
Kepala Sekolah



NIP. _____



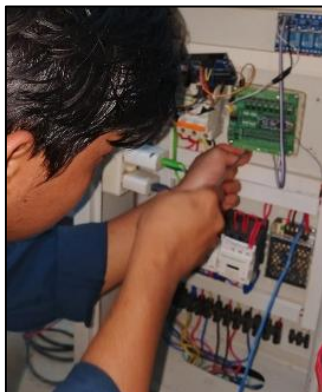
Kamal Bahrudin Mala
NIM.982022042

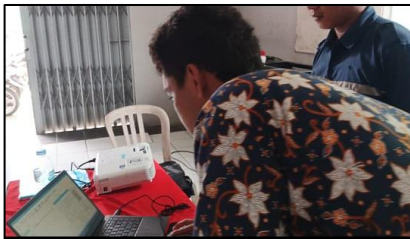
Lampiran 6. Bill Of Material (BOM)

No	Item	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total
1	Kontaktor LC1D12A	1	Buah	Rp. 91.500	Rp. 95.252
2	Variable Frekuensi Drive	1	Buah	Rp. 1.599.000	Rp. 1.548.978
3	Besi Hollow	20	Meter	Rp. 15.000	Rp. 300.000
4	Miniature Circuit Breaker 1 Phase	2	Buah	Rp. 35.000	Rp. 70.000
5	Kabel NYA 2,5 mm	20	Meter	Rp. 7.000	Rp. 140.000
6	Emergency Stop	1	Buah	Rp. 50.000	Rp. 50.000
7	Arduino Uno R3	1	Buah	Rp. 200.000	Rp. 200.000
8	Lampu Indikator	3	Buah	Rp. 15.000	Rp. 45.000
9	Selang Angin Kompresor 10 mm	5	Meter	Rp. 5.900	Rp. 48.882
10	Box Panel Indoor	1	Buah	Rp. 308.700	Rp. 345.549
11	Belt Conveyor 3 mm	1	Buah	Rp. 860.000	Rp. 839.700
12	Kompresor Angin	1	Buah	Rp. 889.500	Rp. 992.841
13	Fitting Selang Angin 10 mm	8	Buah	Rp. 3.250	Rp. 40.284
14	Power Supply 24V 10 A	1	Buah	Rp. 162.000	Rp. 162.000
15	Sensor TCS 3200	1	Buah	Rp. 52.000	Rp. 81.502
16	Solenoid	1	Buah	Rp. 53.000	Rp. 84.686
17	Dinamo Motor 3 Phase	1	Buah	Rp. 550.000	Rp. 609.601
18	Roller Konveyor	5	Buah	Rp. 69.000	Rp. 348.200
19	Sensor Infrared	1	Buah	Rp. 35.000	Rp. 35.000
20	Kabel Jumper Male To Male	1	Pack	Rp. 40.000	Rp. 40.000
21	Miniature Circuit Breaker 3 Phase	1	Buah	Rp. 100.000	Rp. 133.292
22	Pneumatik	1	Buah	Rp. 220.000	Rp. 259.570
23	PLC Outseal	1	Buah	Rp. 525.000	Rp. 569.000
24	Kabel Dutc	4	Buah	Rp. 20.000	Rp. 80.000
25	PCB Bolong	1	Buah	Rp. 30.000	Rp. 30.000

26	Baut 12 mm	12	Buah	Rp.	2.500	Rp.	30.000
27	Akrilik 3 mm	1	Buah	Rp.	40.000	Rp.	40.000
28	Elektroda Las	2	Kotak	Rp.	60.000	Rp.	120.000
28	Terminal Netral	1	Buah	Rp.	45.000	Rp.	45.000
29	Busbar	1	Buah	Rp.	15.000	Rp.	15.000
30	Sekrup	1	Pack	Rp.	28.000	Rp.	28.000
31	Roller	3	Buah	Rp.	20.000	Rp.	60.000
32	Kabel Ties	1	Pack	Rp.	15.000	Rp.	15.000
33	Kabel Dutc Spiral	1	Pack	Rp.	31.000	Rp.	31.000
34	Dempul	1	Kaleng	Rp.	53.500	Rp.	53.500
35	Cat PiloX	6	Buah	Rp.	55.000	Rp.	330.000
36	Kabel Adaptor Arduino	1	Buah	Rp.	25.000	Rp.	25.000
37	Selongsong Spiral 19 mm	3	Meter	Rp.	30.000	Rp.	30.000
38	Angkutan	2	Unit	Rp.	250.000	Rp.	500.000
39	Akomodasi	3	Bulan	Rp.	1.000.000	Rp.	3.000.000
Harga Total						Rp.	11.441.837

Lampiran 7 Foto kegiatan Tugas Akhir





Lampiran 8. Penelitian Terkait

Simulasi Konveyor Penghitung Barang Berbasis PLC-HMI Sebagai Media Pembelajaran.

Jurnal J-Innovation Vol.12, No.2, Desember 2023
P-ISSN 2338-2082
E-ISSN 2808-5620

**Simulasi Konveyor Penghitung Barang Berbasis
PLC-HMI Sebagai Media Pembelajaran**

Rizki Faulianur¹, Mhd Ridho Pratama², Mahmud³
^{1,2,3} Program Studi Mekatronika, Politeknik Aceh,
Jl. Politeknik Aceh, No.1, Pango Raya, Banda Aceh 23119
¹rizki@politeknikaceh.ac.id, ²pratamaridho217@gmail.com, ³mahmud@politeknikaceh.ac.id

ABSTRACT

As time goes by, learning media in educational institutions need to be innovated according to industry demand through curriculum development mechanisms. One of the learning media that will be developed is the Programmable Logic Controller (PLC) and Human Machine Interface (HMI) which will interact in the PLC course. HMI is a device that connects humans with working machines displaying visualization of input output equipment connected to a PLC. This research aims to create a PLC HMI-based goods counter conveyor simulation as a learning medium in the Aceh Polytechnic Mechatronics Study Program. The results obtained were that learning media was successfully created with PLC and HMI indications that could communicate to simulate goods counting conveyors. In this module there is an average delay of 2 seconds which is caused by the unresponsive response of the HMI touchscreen. However, overall, this module is quite reliable and has been applied to increase competency in PLC courses.

Keywords: PLC, HMI touchscreen, NB designer, Practice module.

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman, media pembelajaran di suatu institusi pendidikan perlu dilakukan inovasi sesuai dengan permintaan Industri melalui mekanisme pengembangan kurikulum. Salah satu media pembelajaran yang akan dikembangkan yaitu Programmable Logic Controller (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) yang akan diintegrasikan pada mata kuliah PLC. HMI merupakan perangkat yang menghubungkan manusia dengan mesin yang bekerja menampilkan visualisasi dari peralatan *input output* yang terhubung dengan PLC.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil yang diperoleh pada penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya modul PLC HMI berhasil dibuat dan dapat dimanfaatkan untuk modul praktikum. Modul ini memiliki delay rata-rata 2 detik saat digunakan dalam simulasi konveyor penghitung barang. Modul PLC dan HMI bisa berkomunikasi untuk menjalankan sistem simulasi penghitung barang. Namun modul ini masih memiliki beberapa kekurangan yaitu belum mampu menampilkan animasi barang bergerak sehingga perlu dilakukan pengembangan dari design HMI. Untuk pengembangan modul selanjutnya, diharapkan menggunakan PLC tipe Network yang dapat berkomunikasi dengan Local Area Network (LAN) maupun wireless dan juga bisa membuat simulasi dengan beberapa PLC sebagai Master dan Slave.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Q. Campus, "Politeknik Aceh." [Online]. Available: <https://campus.quipper.com/directory/politeknik-aceh>.

Pengembangan Media Pembelajaran *Trainer Conveyor Sortir Warna Kalsiboard* Berbasis Arduino Uno Pada Mata Diklat Perencanaan Sistem Kontrol Kelas Xi Tei Smkn 1 Jetis Mojokerto.

Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Conveyor Sortir Warna Kalsiboard Berbasis Arduino Uno

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER CONVEYOR SORTIR* WARNA *KALSIBOARD* BERBASIS ARDUINO UNO PADA MATA DIKLAT PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL KELAS XI TEI SMKN 1 JETIS MOJOKERTO

Maulana Alfian Miadinar

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
maulanaalfan1995@gmail.com

Bambang Suprianto

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
bambangsuprianto@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *Trainer Conveyor Sortir* warna *Kalsiboard* berbasis Arduino yang layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran perencanaan sistem kontrol di SMK Negeri 1 Jetis Mojokerto. Kelayakan penelitian ini dilihat dari tingkat validitas *Trainer Conveyor Sortir* warna *Kalsiboard* berbasis Arduino, kepraktisan ditinjau dari respon siswa terhadap *Trainer Conveyor Sortir* warna *Kalsiboard* berbasis Arduino beserta Jobsheet, dan keefektifan ditinjau dari hasil belajar siswa dalam menggunakan *Trainer Conveyor Sortir* warna *Kalsiboard* berbasis Arduino beserta jobsheet.

Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D), sedangkan desain uji coba produk menggunakan *One-Shot Case Study*. Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 1 Jetis Mojokerto dengan menggunakan subjek penelitian siswa kelas XI TEI 1 yang berjumlah 33 siswa.

Penilaian validitas terhadap instrumen penelitian dan media pembelajaran oleh para ahli memperoleh hasil presentase penilaian sebagai berikut: Validitas media *trainer* sebesar 92% (sangat valid) dan *jobsheet* sebesar 89% (sangat valid).

Hasil respon siswa menunjukkan penilaian terhadap penggunaan media *trainer* memperoleh presentase respon sebesar 83% (sangat baik). Siswa menunjukkan respon positif terhadap penggunaan media *trainer* dan *jobsheet* dalam kegiatan pembelajaran.

Kata kunci: Media Pembelajaran, *Trainer*, *Conveyor Sortir* warna *Kalsiboard* berbasis Arduino.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan *trainer* pada penelitian ini berupa *Trainer Conveyor Sortir Warna Kalsiboard* Berbasis Arduino Uno dengan ukuran box panjang 70 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 14 cm. *trainer* ini dilengkapi dengan conveyor sortir yang digunakan untuk menyortir barang, 2 seven segment, LCD 16x2, push bottom 3, buzzer dan arduino uno.

Pengembangan *Trainer Conveyor* Menggunakan *Outseal PLC* Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik.

JEVTE: Journal of Electrical Vocational Teacher Education, Vol. 2, No. 2, Nopember 2022

PENGEMBANGAN TRAINER CONVEYOR MENGGUNAKAN OUTSEAL PLC PADA MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK

Rizki Fauzan¹, Dafang Mulyana²
SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan¹, Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan²
Email: rizkifauzan1523@gmail.com

Abstract

Study this aim for produce Trainer Conveyor using outseal PLC as a learning medium and to determine the suitability and effectiveness of using Trainer and PLC learning modules on eye lesson Electric Motor Installation at SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan . Study this including type study development , that is research used _for make product and test effectiveness from results product that . Study this aim for know what is a System Trainer Electric Motor Control worthy used on learning Electric Motor Installation . Study this done on student class XI Department Technique Installation Energy Utilization Electricity at SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan . Procedure media development is done with Research and Development method or more known with R&D and using design models Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation (ADDIE) development. Based on the data obtained During research, results validation from media expert and Theory then learning media this declared fulfil condition and worthy used as a learning medium proved from results evaluation appropriateness expert Theory get category appropriateness very worthy with average percentage 90.625% , result evaluation appropriateness from media experts get category appropriateness very worthy with average percentage 87,25%. With thus learning media development very good done with see mark from validator experts and also response positive that supports learning media .

SIMPULAN

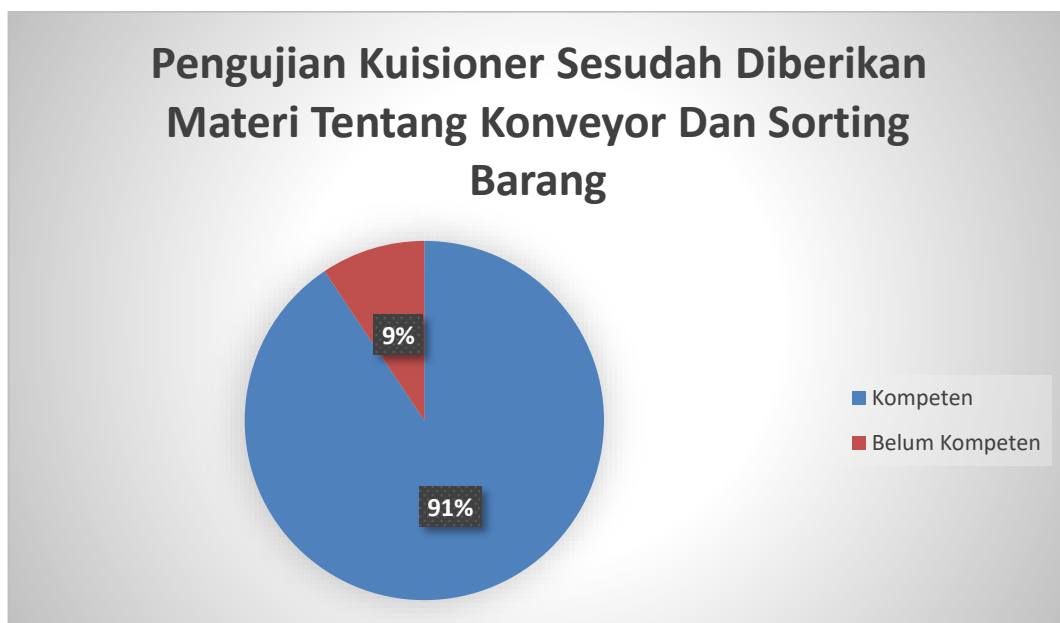
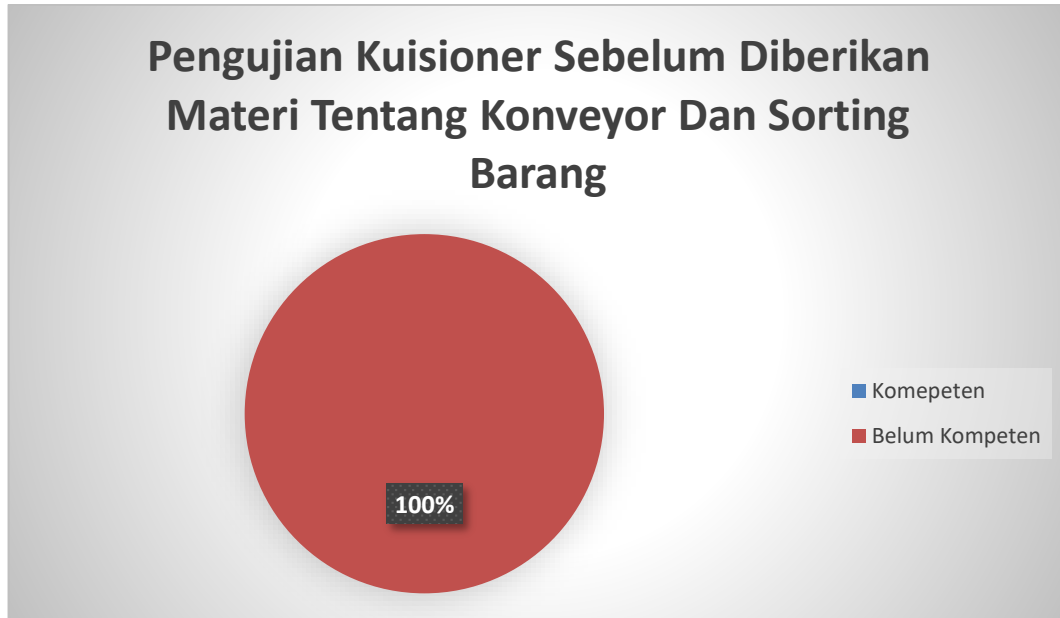
Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE dengan tahapan Analysis, Design, dan Development. Dikarenakan kondisi pandemi Covid 19 maka tahap Implementation tidak dilakukan karena sekolah menetapkan proses pembelajaran daring.
2. Berdasarkan uji validasi dari dua orang Ahli Materi dan Ahli Media, maka trainer ini dapat dikatakan "Sangat Layak" sebagai media pembelajaran dengan nilai persentase dari Ahli Materi sebesar 90,625% dan nilai persentase dari Ahli media sebesar 87,25% dengan beberapa revisi terhadap alat, yaitu perbaikan prototype conveyor serta penambahan modul output.

Lampiran 9. Kuesioner siswa


No	Pertanyaan	Sangat Mengerti	Mengerti	Tidak Mengerti	Sangat Tidak Mengerti
1.	Apakah anda mengerti tentang Konveyor?				
2.	Apakah anda mengerti tentang Motor 3 Fasa?				
3.	Apakah anda mengerti fungsi <i>Variable Speed Drive</i> (VSD) dalam mengatur kecepatan motor 3 fasa?				
4.	Apakah anda mengerti cara mengoperasikan VSD untuk mengatur kecepatan motor pada sistem konveyor?				
5.	Apakah anda mengerti tentang penyambungan Motor 3 Fasa ke Roller Konveyor menggunakan Pulley dan V-Belt?				
6.	Apakah anda mengerti tentang PLC?				
7.	Apakah anda mengerti tentang PLC Outseal?				
8.	Apakah anda mengerti tentang sorting barang?				
9.	Apakah anda mengerti tentang sensor TCS3200?				
10.	Apakah anda mengerti tentang sistem starting motor listrik tiga (3) fase?				

Lampiran 10 Grafik Kemajuan Kompetensi Siswa Sebelum Dan Sesudah Diberikan Materi Tentang Konveyor Dan *Sorting* Barang



Lampiran 11 Revisi Penguji Satu Dan Penguji Dua


FRM/PSTE/08.121.0



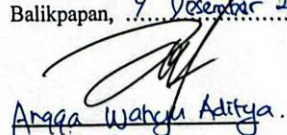
**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO
 Jalan Soekarno Hatta Kilometer 8 Balikpapan
 Telepon (0542) 860895
 Laman www.poltekba.ac.id, Surat Elektronik admin@poltekba.ac.id

**LEMBAR REVISI SIDANG TUGAS AKHIR JURUSAN REKAYASA ELEKTRO
TAHUN AKADEMIK 2025/2026**

NAMA MAHASISWA : KAMAL BHRUDIN MALA
 PROGRAM STUDI : Teknologi Listrik
 NIM : 982022042
 JUDUL TA : Proses Sorting barang Berdasarkan Warna Barang DI SMK
 Pangeran Antasari Balikpapan Menggunakan Konveyor Dan PLC Outseal Sebagai
 Perangkat Pembelajaran

NO	HALAMAN	REVISI	KET
1)		Metode untuk memverifikasi penguasaan. Pemrograman PLC secara efisien & efektif?!	
2)		Sistem pengalihan yg efisien seperti apa?	
3)		Sesuaikan dan pembahasan bab IV dengan rumusan masalah.	
4)		Pastikan ulang batasan masalah.	
5)		Buat ulang dasar teori. - Sistem Deteksi Warna. - Sistem Sorting Barang. ds.	

Balikpapan, 9 Desember 2025.


 Anqa Wahyu Aditya.

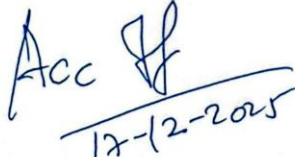


FBA/PSTE/DR 121.0

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO
Jalan Soekarno Hatta Kilometer 8 Balikpapan
Telepon (0542) 860895
Laman www.poltekba.ac.id, Surat Elektronik admin@poltekba.ac.id

**LEMBAR REVISI SIDANG TUGAS AKHIR JURUSAN REKAYASA ELEKTRO
TAHUN AKADEMIK 2025/2026**

NAMA MAHASISWA : KAMAL BHRUDIN MALA
PROGRAM STUDI : Teknologi Listrik
NIM : 982022042
JUDUL TA : Proses Sorting barang Berdasarkan Warna Barang DI SMK
Pangeran Antasari Balikpapan Menggunakan Konveyor Dan PLC Outseal Sebagai
Perangkat Pembelajaran

NO	HALAMAN	REVISI	KET
1.		⊕ hasil kuisioner pengguna / mitra. → sehingga terlihat prosentase peningkatan kompetensi mitra (siswa). dan → ⊕ grafiknya.	
2.		⊕ perjelas kesimpulan → sesuai dengan Bab 4	
		 ACC 17-12-2025	

Balikpapan, 9-12-2025


 A. Sri Irtawaty

Lampiran 12 Biodata Penulis



Kamal Bahrudin Mala dilahirkan di Bunyu pada tanggal 8 November 2002, Anak ke 5 dari pasangan Bapak Bahrudin dan Nur Kumala. Penulis memulai pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 002 Bunyu pada tahun 2008 – 2015, kemudian melanjutkan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Bunyu pada tahun 2015 – 2018, selanjutnya penulis melanjutkan di sekolah menengah kejuruan di SMK Pangeran Antasari Balikpapan pada tahun 2018 – 2021, setelah itu penulis menempuh pendidikan tinggi pada program Diploma III di Politeknik Negeri Balikpapan pada 2022 – 2025.