



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ALAT PENGUBAH PIPA PVC MENJADI LEMBARAN PVC DENGAN HEATER TUBULAR DAN KENDALI BERBASIS PLC

Tugas Akhir

Ferdinand Ananda Farand

2203321025

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



SUB JUDUL

**IMPLEMENTASI *PLC OUTSEAL MEGA V3* SEBAGAI
KENDALI OTOMASI PADA ALAT PEMROSESAN PIPA *PVC***

Tugas Akhir

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

Ferdinand Ananda Farand

2203321025

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ferdinand Ananda Farand

NIM : 2203321025

Tanda Tangan :

Tanggal : Depok, 16 Juli 2025





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Ferdinand Ananda Farand
NIM : 2203321025
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Alat Pengubah Pipa *PVC* Menjadi Lembaran *PVC* Dengan Heater Tubular Dan Kendali Berbasis *PLC*
Sub Judul Tugas Akhir : Implementasi *PLC OUTSEAL Mega V3* sebagai Kendali Otomatis pada Alat Pemrosesan Pipa *PVC*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Rabu, 31 Juli 2024 dan dinyatakan .

Pembimbing : Britantyo Wicaksono, M.Eng.
(NIP. 19840424201803100)

()

Depok, 16 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro




Dr. Murni Dwiyaniti, S.T., M.T.

197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGHANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Implementasi PLC OUTSEAL Mega V3 sebagai Pusat Kendali Otomatis pada Mesin Pemrosesan Pipa PVC” dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga di Politeknik, dan membahas tentang perancangan sistem kendali otomatis menggunakan PLC untuk memproses pipa PVC bekas menjadi lembaran. Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini tidak akan terlaksana tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
2. Ihsan Auditia Akhinov, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Elektronika Industri
3. Britantyo Wicaksono, M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan magang ini
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;dan
5. Sahabat Irsyad Fardiansyah dan Sheva Adkhillni Firdaus yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Sebagai penutup, penulis memohon agar segala bantuan dan kebaikan yang telah diberikan oleh berbagai pihak mendapat balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulis juga berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang otomasi industri.

Depok, 16 Juli 2025

Ferdinand Ananda Farand



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Implementasi PLC OUTSEAL Mega V3 sebagai Pusat Kendali Otomatis pada
Mesin Pemrosesan Pipa PVC*

ABSTRAK

Permasalahan limbah plastik, khususnya pipa PVC bekas, semakin menjadi perhatian karena dampak buruknya terhadap lingkungan. Salah satu solusi efektif adalah dengan mendaur ulang pipa PVC menjadi produk baru yang bernilai guna, seperti lembaran PVC. Dalam tugas akhir ini, dirancang dan direalisasikan sebuah alat pengubah pipa PVC menjadi lembaran PVC yang menggunakan sistem pemanas heater tubular serta sistem kendali otomatis berbasis PLC OUTSEAL Mega V3. Sistem ini terdiri dari tiga bagian utama: perangkat keras, perangkat lunak, dan komunikasi data antarmuka. PLC berfungsi sebagai pusat kendali utama yang mengatur logika kerja alat, sedangkan HMI Touchwin TG765-WT(P) digunakan sebagai antarmuka pengguna untuk pengaturan suhu setpoint dan pemantauan suhu aktual. Arduino Uno digunakan sebagai pengontrol suhu dengan membaca data dari sensor thermocouple tipe K melalui modul MAX6675, serta mengendalikan pemanas menggunakan dimmer AC RobotDyn. Komunikasi antara HMI dan PLC menggunakan protokol Modbus RTU berbasis RS-485, sementara pertukaran data antara PLC dan Arduino dilakukan melalui I²C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu berjalan secara otomatis dan sinkron, dengan keberhasilan fungsi kendali suhu dan deteksi posisi pipa mencapai lebih dari 90%. Alat ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis dan aplikatif untuk industri daur ulang plastik skala kecil hingga menengah. **Kata kunci:** Daur Ulang Pipa PVC, PLC Outseal Mega V3, HMI Touchwin, Arduino, Kendali Suhu Otomatis, Modbus RTU, I2C

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Implementation of OUTSEAL Mega V3 PLC as an Automatic Control Center
on PVC Pipe Processing Machine*

ABSTRACT

The issue of plastic waste, particularly used PVC pipes, continues to pose a serious environmental threat. One effective solution is to recycle used PVC pipes into new, useful products such as PVC sheets. This final project presents the design and development of a PVC pipe recycling machine that transforms pipes into flat sheets using tubular heaters and an automatic control system based on the PLC OUTSEAL Mega V3. The system consists of three main components: hardware, software, and integrated communication interfaces. The PLC serves as the central control unit that manages the machine's logic operations, while the HMI Touchwin TG765-WT(P) is used as a user interface for setting temperature setpoints and monitoring real-time values. An Arduino Uno is employed as the temperature controller by reading data from a type-K thermocouple via the MAX6675 module and controlling the heating power using a RobotDyn AC dimmer. Communication between the HMI and PLC is established using the Modbus RTU protocol over RS-485, while data exchange between the PLC and Arduino is handled through the I²C protocol. Test results indicate that the system functions automatically and synchronously, with control accuracy and pipe position detection achieving over 90% reliability. This tool is expected to serve as a practical and applicable solution for small- to medium-scale plastic recycling industries.

Keywords: *PVC Pipe Recycling, OUTSEAL Mega V3 PLC, Touchwin HMI, Arduino, Automatic Temperature Control, Modbus RTU, I2C*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGHANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Pipa Pvc (Polyvinyl Chloride)	3
2.2. Sistem Kendali Otomatis.....	4
2.2.1 PLC (Programmable Logic Controller)	4
2.2.2 Arduino UNO	8
2.3. Sistem Komunikasi Antar Perangkat	9
2.4. Termokopel Dan Modul Max667	9
2.5. Roller Switch.....	10
2.6. Aktuator Heater Dan Motor	11



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6.1 Heater Tubular 220v Ac	11
2.6.2 Motor Ac 220v	11
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	9
3.1. Perancangan Alat.....	9
3.1.1 Deskripsi Alat.....	9
3.1.2 Desain Alat.....	10
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	13
3.1.4 Cara Kerja Alat.....	15
3.1.5 Blok Diagram.....	16
3.1.6 Wiring Diagram.....	17
3.2. Realisasi Alat.....	18
3.2.1 Perancangan Mekanik.....	18
3.2.2 Hasil Perancangan Perangkat Keras.....	19
3.2.3 Realisasi Software.....	21
BAB IV PEMBAHASAN.....	26
4.1. Deskripsi Pengujian	26
4.1.1 Prosedur Pengujian.....	27
4.2. Data Hasil Pengujian.....	28
4.2.1 Data Hasil Pengujian Logika Kontrol Plc.....	28
4.2.2 Data Hasil Pengujian Roller Switch	29
4.3. Analisa Data Hasil Pengujian.....	31
4.3.1 Analisa Pengujian Logika Kontrol Plc..Error! Bookmark not defined.	
4.3.2 Analisa Pengujian Roller Switch.....Error! Bookmark not defined.	
BAB V KESIMPULAN.....	33
5.1. KESIMPULAN	33
5.2. SARAN	33



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN.....	xiv



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pipa PVC	3
Gambar 2. 2 PLC OUTSEAL MEGA V3	4
Gambar 2. 3 Sistem Digital Input PLC	6
Gambar 2. 4 Contoh Pemasangan Beberapa Relay.....	7
Gambar 2. 5 Sistem Digital Output PLC	7
Gambar 2. 6 Arduino UNO	8
Gambar 2. 7 Type K dan Modul MAX6675	10
Gambar 2. 8 Roller Switch Atau Limit Switch Tipe Rol	10
Gambar 2. 9 Heater Tubular.....	11
Gambar 3. 1 Gambar Rancangan Alat Pengubah PVC menjadi lembagran	10
Gambar 3. 2 Gambar Rancangan Alat Tampak Samping.....	10
Gambar 3. 3 Gambar Prototype Bagian Depan.....	11
Gambar 3. 4 Gambar Prototype Bagian Tengah	12
Gambar 3. 5 Gambar Prototype Bagian Belakang	12
Gambar 3. 6 Flow Chart Cara Kerja Alat.....	15
Gambar 3. 7 Blok Diagram Alat	17
Gambar 3. 8 Wiring Diagram.....	18
Gambar 3. 9 Tampak Depan Realisasi Alat.....	19
Gambar 3. 10 Bagian Tengah Alat.....	20
Gambar 3. 11 Bagian Belakang Alat.....	20
Gambar 3. 12 Tampilan Panel Kontrol.....	21
Gambar 3. 13 Contoh Pengaturan Outseal Studio	22
Gambar 3. 14 Program Tombol Start dan Stop	23
Gambar 3. 15 Program Untuk Input Roller Switch.....	23
Gambar 3. 16 Intruksi Untuk Membaca Suhu Aktual.....	24
Gambar 3. 17 Intruksi Untuk Mengirim <i>Set Pont</i> dari HMI	25



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	13
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Keras	14
Tabel 3. 3 Rincian Mekanik	18
Tabel 4. 1 Alat dan Bahas.....	26
Tabel 4. 2 Logika Kontrol Program PLC	29
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Roller Switch dan Output PLC	30





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis.....	xiv
Lampiran 2 Foto Alat.....	xv
Lampiran 3 Wiring Diagram	xvi
Lampiran 4 Pengujian Alat	xvii
Lampiran 5 Poster.....	xviii
Lampiran 6 SOP.....	xix



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di era modern ini, penggunaan bahan plastik, khususnya pipa PVC, sangat meluas dalam berbagai sektor seperti konstruksi dan instalasi air bersih. Namun, limbah pipa PVC bekas yang tidak terkelola dengan baik dapat menimbulkan masalah lingkungan serius, seperti pencemaran tanah, air, dan udara. Pengelolaan limbah PVC yang efektif menjadi penting untuk mengurangi dampak negatif tersebut, salah satunya dengan mendaur ulang limbah pipa PVC menjadi produk yang berguna dan bernilai ekonomis (Nurkhamim & Harjanti, 2022).

Dalam konteks pengolahan limbah pipa PVC, masih banyak tantangan teknis, seperti pengendalian suhu yang tepat untuk melunakan dan membentuk menjadi lembaran, serta pengaturan mekanisme penggilingan yang presisi agar produk akhir memiliki kualitas yang baik. PLC OUTSEAL Mega V3 sebagai kendali, didukung oleh HMI Touchwin TG 765 WT (P) untuk antarmuka pengguna dan sebagai master, serta Arduino UNO sebagai slave untuk pengolahan sinyal sensor termokopel tipe K dengan modul MAX 6675, dapat mengoptimalkan proses produksi lembaran PVC dari pipa bekas. Sistem ini juga mengendalikan heater tubular AC 220V dan motor-motor yang berfungsi dalam proses pengarah dan penggilingan(Produk & Desain, 2023).

Pembuatan tugas akhir ini bertujuan untuk mengimplementasikan PLC OUTSEAL Mega V3 sebagai kendali pada alat pengolah pipa PVC bekas menjadi lembaran PVC, dengan harapan dapat memberikan solusi pengelolaan limbah PVC. Pentingnya tugas akhir ini terletak pada kontribusinya dalam mendukung pengelolaan limbah plastik yang lebih baik sekaligus mengembangkan teknologi otomasi industri daur ulang di Indonesia, sehingga dapat memberikan manfaat sosial.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam Tugas Akhir ini :

1. Bagaimana penggunaan PLC OUTSEAL Mega V3 sebagai kendali bisa mengatur proses pada mesin pemrosesan pipa PVC ini secara otomatis?
2. Bagaimana cara menghubungkan dan mengirim data antara PLC, HMI, Arduino, sensor suhu, heater, dan motor-motor supaya semuanya bisa berjalan sesuai urutan yang diinginkan?

1.3. Tujuan

1. Menghubungkan dan menyelaraskan komunikasi data antara PLC, HMI, dan Arduino Uno dalam sistem pengendali suhu.
2. Melakukan pengujian kinerja system kendali pada pemrosesan pipa.

1.4. Batasan Masalah

1. Pembahasan dalam tugas akhir ini difokuskan pada sistem kendali, sehingga mekanik dalam feeding tidak optimal.
2. Penempatan heater tubular dan terdapat lubang yang besar pada sistem masih belum optimal, sehingga ruang panas belum berfungsi secara maksimal.
3. Pengujian sistem dilakukan menggunakan pipa PVC bekas dengan jenis dan ukuran tertentu yang disesuaikan dengan kapasitas kerja alat.

1.5. Luaran Wajib

1. Alat Pengubah Pipa PVC Menjadi Lembaran PVC Dengan Heater Tubular Dan Kendali Berbasis PLC
2. Laporan tugas akhir
3. Draft Hak Cipta Alat
4. Draft Jurnal

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian Implementasi PLC OUTSEAL Mega V3 sebagai Kendali Otomatis pada Alat Pemrosesan Pipa PVC yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan hal secara umum sebagai berikut:

1. Telah berhasil dirancang dan direalisasikan sebuah alat yang mampu mengubah pipa PVC bekas menjadi lembaran PVC secara otomatis dengan memanfaatkan sistem kendali berbasis PLC Outseal Mega V3.
2. Perancangan sistem mencakup pengembangan perangkat keras seperti PLC, Arduino, HMI, sensor suhu thermocouple type-K, heater tubular, relay, dimmer, dan motor AC, serta pengembangan perangkat lunak menggunakan ladder diagram di Outseal Studio.
3. Sistem komunikasi antar perangkat berjalan dengan baik: HMI berfungsi sebagai master dan antarmuka pengguna menggunakan protokol Modbus RTU, PLC sebagai kendali utama sistem, serta Arduino sebagai slave yang mengatur suhu melalui I2C.
4. Program PLC dirancang untuk mengatur logika kerja alat: menerima input sensor, mengirim dan menerima data suhu ke/dari Arduino, mengendalikan heater melalui dimmer, dan mengontrol motor AC secara otomatis berdasarkan status sensor.
5. Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat berjalan sinkron, responsif, dan stabil. Dari 10 pengujian logika kendali dan tegangan komponen, sistem berhasil menjalankan 9 skenario dengan benar.
6. Perhitungan persentase keberhasilan sistem dalam membaca input, mengontrol output, serta menjalankan komunikasi I2C dan Modbus RTU mencapai 90%, menunjukkan efektivitas dan akurasi sistem.
7. Alat ini terbukti efektif dalam mendukung proses daur ulang limbah pipa PVC menjadi lembaran yang bernilai guna, serta berpotensi diimplementasikan pada industri kecil hingga menengah sebagai solusi otomasi daur ulang yang hemat energi dan efisien.



5.2. SARAN

Untuk meningkatkan performa sistem di masa mendatang, disarankan beberapa hal berikut:

1. Penambahan proteksi pada sisi kelistrikan, seperti penggunaan MCB tambahan atau fuse untuk masing-masing beban, guna meningkatkan keamanan alat.
2. Kalibrasi sensor suhu secara berkala untuk menjaga akurasi pembacaan suhu oleh Arduino dan memastikan nilai aktual sesuai dengan kondisi fisik.
3. Pengembangan sistem alarm otomatis pada HMI jika suhu melampaui batas maksimal atau jika salah satu motor gagal beroperasi.
4. Penambahan dua motor
5. Untuk meningkatkan akurasi deteksi pipa, posisi dan jenis sensor switch bisa ditinjau kembali, agar semua kondisi deteksi dapat terbaca secara sempurna.
6. Peningkatan antarmuka HMI, agar tampilan lebih informatif dan interaktif, misalnya dengan menambahkan grafik suhu atau timer operasi.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Adedeji, W. O., & Semiu, A. T. (2023). Design of a PLC Based Temperature Controlled System. *Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal* |, 8(2), 2528–3723. <http://doi.org/10.21070/r.e.m.v8i2.1683>
- Budi Sulistiawati, I., Soetedjo, A., Bahtiar Putra, R., & Priyanto, S. (2023). *Penggunaan PLC Outseal dan Haiwell Hmi Scada*. 230–236.
- Chen, Y., Zeng, H., Wang, J., Chen, H., & Zhu, J. (2022). Heat Transfer Performance of a Downhole Electric Tubular Resistive Heater. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(19). <https://doi.org/10.3390/app12199508>
- Egwuatu, V. O. (2023). *The Feasibility and Impact of Implementing the Finnish Method of Plastic Recycling in Nigeria*. November.
- Haleem, A., Javaid, M., & Singh, R. P. (2025). Encouraging Safety 4.0 to enhance industrial culture: An extensive study of its technologies, roles, and challenges. *Green Technologies and Sustainability*, 3(3), 100158. <https://doi.org/10.1016/j.grets.2024.100158>
- Junaidi, J., Irvana, R., Ayu, H. R., Karo, P. K., Surtono, A., Marjunus, R., & Hadi, S. (2023). Design and Realization of Temperature and Speed Control System of Meyer Rod Coating Based on Arduino for Silver Nanowires Thin Film Applications. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 13(2), 95–105. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v13n2.p95-105>
- Nurkhamim, N., & Harjanti, S. (2022). Pemanfaatan Dan Peningkatan Nilai Ekonomis Limbah Paralon Di Dukuh Tempel, Catur Tunggal, Depok, Sleman. *Dharma LPPM*, 3(1). <https://doi.org/10.31315/dlppm.v3i1.7124>
- Obele, A. F., Aikhuele, D. O., Herold, N. U., Sorooshian, S., Ahadi, N., & Virutamasen, P. (2024). Reliability concerns of programmable logic controllers: Trends and methodologies from 2010-2023. *Multidisciplinary Reviews*, 7(12). <https://doi.org/10.31893/multirev.2024270>
- Produk, D., & Desain, F. (2023). *Pemanfaatan Limbah Material Pipa Pvc Sebagai Produk Desain Fungsional Di Smk Ymik (Yayasan Memajukan Ilmu Dan Kebudayaan) Jakarta Barat* 1, 33–42. <https://doi.org/10.2241/dewanagari.2023.v1.i1.004>
- Saravanan, B., Sivamurugan, K., & Ananth, A. (2022). *Study on Response time of*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Roller Type Limit Switch with Reed Type Limit Switch in Pneumatic Automation. 8(12), 285–287.

Sukkaneewat, B., Sanetuntikul, J., Naknaen, P., Ketpang, K., & Petchwattana, N. (2024). Reutilization of waste cling film as a toughening agent and self-plasticizer in recycled poly(vinyl chloride) pipe for semi-rigid building material applications. *Cleaner Materials*, 12(March), 100244. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2024.100244>

Sulaksono, S. T., Sukmabuana, P., & Nagara, N. (2022). Microcontroller Atmega328P Timer/Counter for Single Channel Gamma Spectroscopy. *Jurnal Teknologi Reaktor Nuklir Tri Dasa Mega*, 24(3), 125. <https://doi.org/10.17146/tdm.2022.24.3.6699>

Thesis, A. (2014). *Design and Implementation of a Wireless Temperature Monitoring System Using Zigbee*. 67–73. <https://doi.org/10.2478/sbeef-2024-0022>

Tyrovolas, M., & Hajnal, T. (2021). *Inter-communication between Programmable Logic Controllers using IoT technologies: A Modbus RTU/MQTT Approach*. <http://arxiv.org/abs/2102.05988>

Yavari, S., Sembay, M., Bushanov, Y., Bakenov, Z., Shafiee, M., & Kalimuldina, G. (2025). Recycling Polyvinyl Chloride (PVC) Pipe Wastes into PVC/ZnO Nanofiber-Based Triboelectric Nanogenerators. *Energy and Environmental Materials*, 1–13. <https://doi.org/10.1002/eem2.12884>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis



FERDINAND ANANDA FARAND

Anak Kedua dari tiga bersaudara, lahir di Jakarta 19 November 2003. Lulus MI Jamiatul Gulami 2016, MtsN 8 Jakarta 2019, MAN 12 Jakarta, Sedang menjalankan Gelar Diploma Tiga(D3) Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

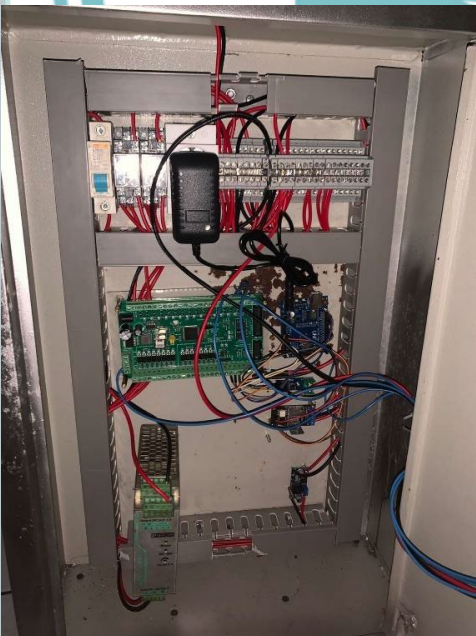
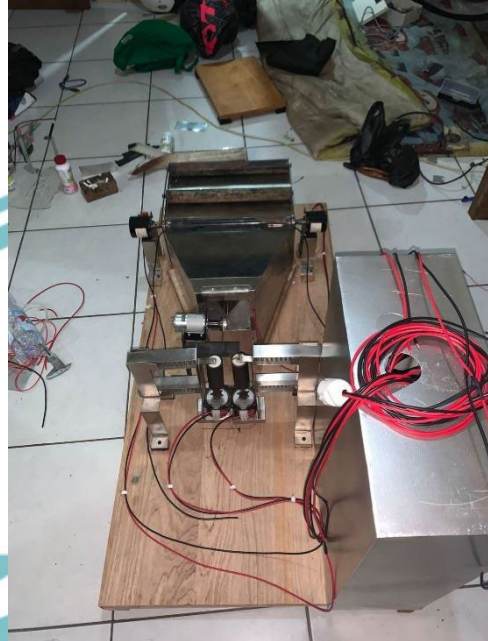


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

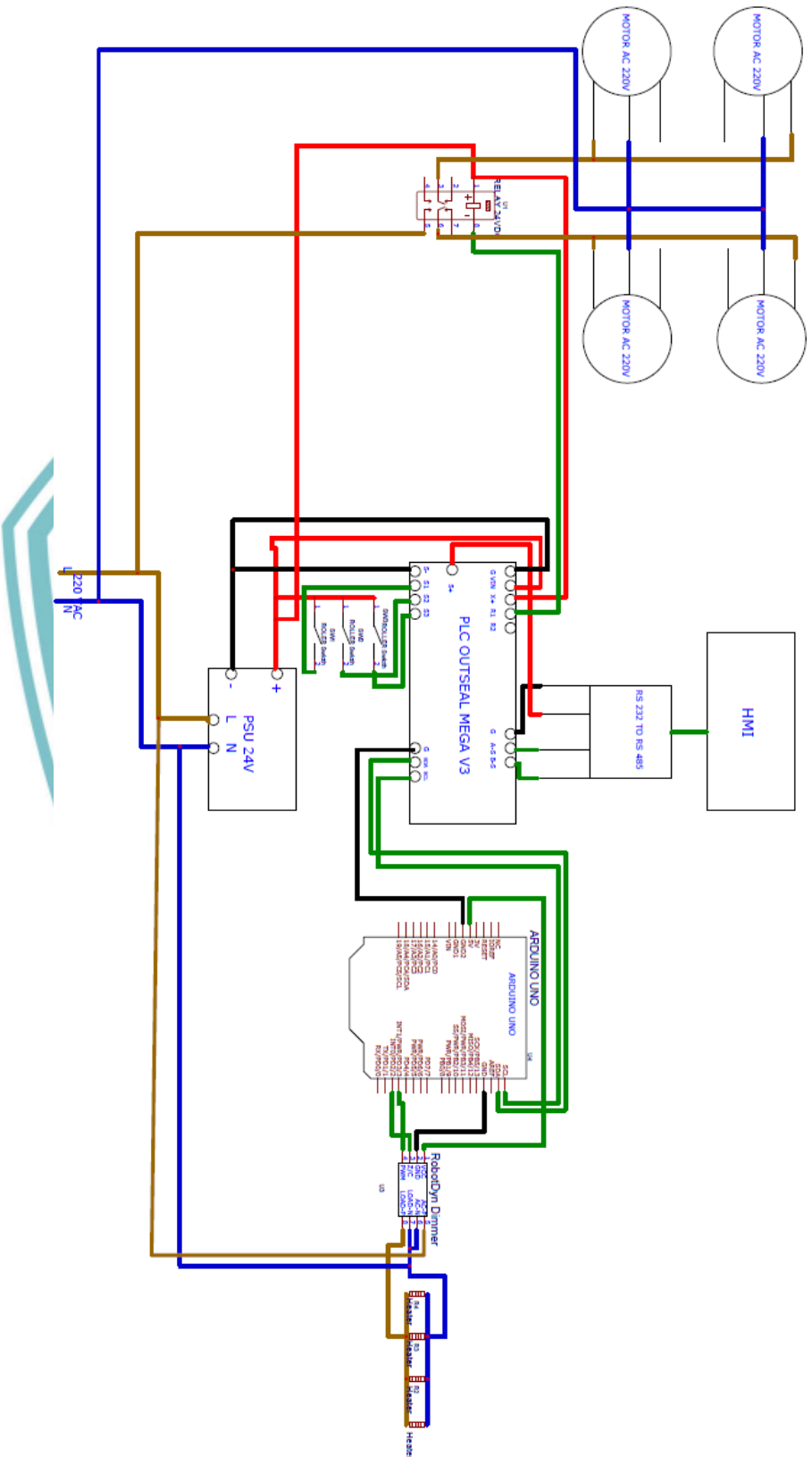
Lampiran 2 Foto Alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3 Wiring Diagram



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



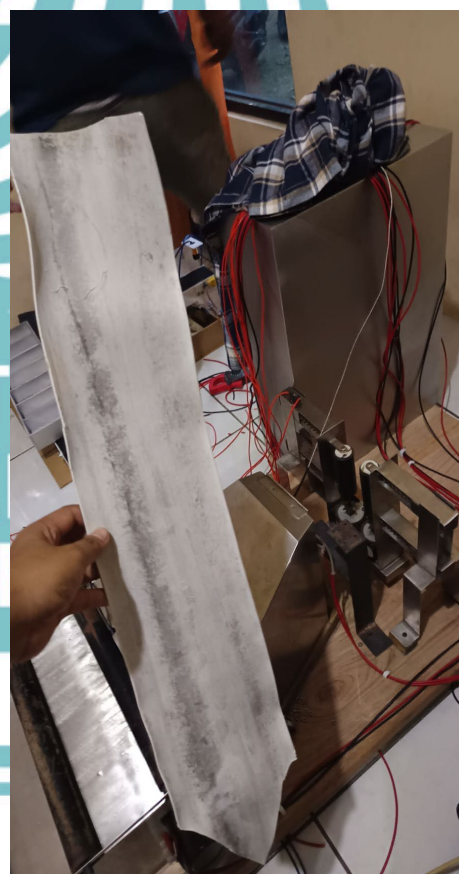
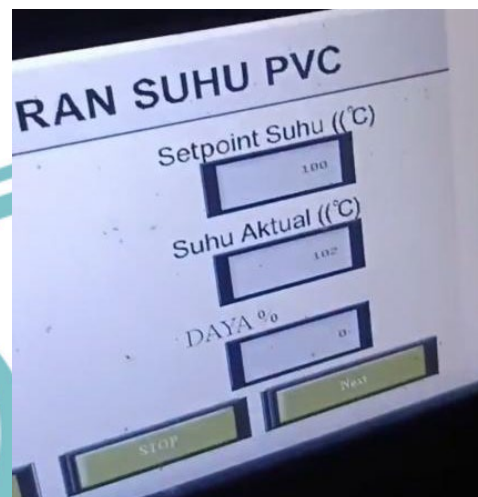


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Pengujian Alat

Hak Cipta :

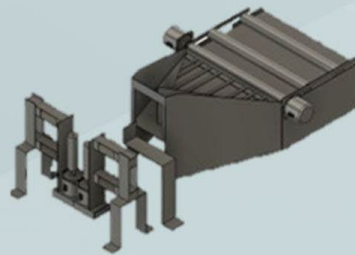
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Lampiran 5 Poster

ALAT PENGUBAH PIPA PVC MENJADI LEMBARAN PVC DENGAN HEATER TUBULAR DAN KENDALI BERBASIS PLC



Tujuan:

1. Merancang dan membuat alat yang mampu mengubah pipa PVC bekas menjadi lembaran datar melalui proses pemanasan dan penekanan.
2. Menentukan dan mengintegrasikan komponen-komponen utama seperti pemanas (heater tubular), sistem penekan, serta sistem kendali berbasis PLC atau Arduino.
3. Menganalisis cara kerja alat dalam melunakkan pipa PVC dan membentuknya menjadi lembaran secara efektif dan efisien.
4. Mengukur kinerja alat berdasarkan parameter waktu pemanasan, suhu kerja, dan kualitas hasil lembaran PVC yang dihasilkan.

Cara Kerja Alat:

Proses dimulai saat operator memasukkan suhu setpoint melalui HMI. Setpoint dikirim ke PLC lalu diteruskan ke Arduino melalui I2C. Arduino membaca suhu dari sensor thermocouple (MAX6675) dan mengatur pemanas menggunakan dimmer RobotDyn. Ketika suhu tercapai, motor AC depan menarik pipa ke ruang pemanas. Setelah melunak, pipa didorong ke bagian pembengkok hingga menjadi lembaran, lalu diratakan oleh motor AC belakang. Data suhu dikirim kembali ke PLC dan ditampilkan di HMI melalui Modbus RTU. Sistem ini bekerja otomatis dan sinkron, dari kontrol suhu hingga pembentukan lembaran PVC.

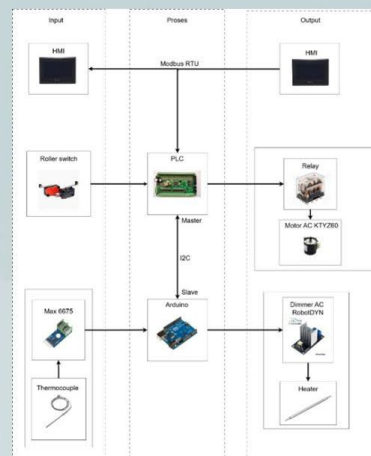
Spesifikasi Alat

<u>Ukuran</u> Total Alat	120 cm x 60 cm x 66 cm
<u>Warna</u>	Silver
<u>Tegangan</u>	220VAC
<u>Konsumsi Daya</u>	1200 watt
<u>Diameter Pipa</u>	1 inc
<u>Akurasi Menjadi Lembaran</u>	70%

Latar Belakang:

Polivinil Klorida (PVC) merupakan plastik yang banyak digunakan, terutama dalam bentuk pipa untuk keperluan konstruksi. Namun, tingginya penggunaan PVC menghasilkan limbah yang tidak sedikit dan berpotensi mencemari lingkungan, terutama perairan, akibat mikroplastik. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan ulang pipa PVC bekas dengan cara mengubahnya menjadi lembaran datar yang memiliki nilai guna baru, seperti bahan kerajinan atau pelapis. Untuk mendukung proses ini, diperlukan alat yang mampu melunakkan pipa PVC melalui pemanasan, lalu menekannya hingga berbentuk lembaran sebagai upaya inovatif dalam mengurangi limbah plastik.

Blok Diagram



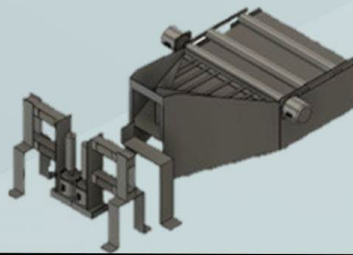
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 6 SOP

ALAT PENGUBAH PIPA PVC MENJADI LEMBARAN PVC DENGAN HEATER TUBULAR DAN KENDALI BERBASIS PLC



Dirancang Oleh:

Ferdinand Ananda Farand (2203321025)

Irsyad Fardiansyah (2203321083)

Sheva Adkhilni Firdaus (2203321060)

Dosen Pembimbing:

Ihsan Auditia Akhinov, S.T., M.T
198904052022031003

Britantyo Wicaksono, M.Eng
19840424201803100

Alat dan Bahan

- Kerangka Alat
- HMI
- Arduino
- Relay
- Motor AC
- Power supply 24v
- PLC
- Adaptor 5V
- Dimmer AC
- Roller Switch

Prosedur Pengoperasian

1. Pastikan seluruh komponen alat telah terhubung dengan benar, termasuk power supply, sensor, motor, heater, PLC, Arduino, dan HMI.
2. Nyalakan MCB utama untuk memberi daya pada sistem.
3. Atur suhu pemanasan yang diinginkan melalui layar HMI (misalnya 160°C).
4. Sistem akan mengirimkan nilai setpoint dari HMI ke PLC, dan diteruskan ke Arduino untuk mengontrol heater menggunakan dimmer AC.
5. Saat suhu aktual mencapai nilai setpoint, motor AC akan mulai menarik pipa PVC ke dalam ruang pemanas secara otomatis.
6. Pipa yang melunak akan diarahkan melalui bagian pembengkok untuk dibentuk menjadi lembaran.
7. Roller switch (sensor S1, S2, dan S3) akan mendeteksi posisi pipa dan mengaktifkan motor sesuai urutan: feeding, pemanas, dan penggiling.
8. Setelah melewati pemanas, motor penggiling akan menarik dan meratakan hasil pipa agar tetap berbentuk lembaran hingga keluar dari alat.
9. Pantau proses secara langsung melalui HMI dan matikan sistem setelah proses selesai.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta