



© 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



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

TUGAS AKHIR

IRSYAD FARDIANSYAH

2203321083

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



SUB JUDUL

**IMPLEMENTASI DIMMER AC UNTUK MENGONTROL HEATER
PADA ALAT PENGUBAH PIPA PVC MENJADI LEMBARAN PVC**

TUGAS AKHIR

Digunakan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Program
Pendidikan Diploma III (D3)

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

IRSYAD FARDIANSYAH

2203321083

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



HALAMAN PERNYATAAN ORSINILITAS

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

Nama : Irsyad Fardiansyah

Nim : 2203321083

Program Studi : Elektronika Industri

Tanda Tangan :

Tanggal : 17 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

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Ini Diajukan Oleh :
Nama : Irsyad Fardiansyah
NIM : 2203321083
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 Dimmer AC Untuk Mengontrol
Heater Pada Alat Pengubah Pipa PVC Menjadi
Lembaran PVC

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada (Senin, 7 Juli 2025)
dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing 1 : Ihsan Auditia Akhinov, S.T., M.T.

NIP. 198904052022031003

Depok, 17 Juli 2025

Disahkan Oleh

Ketunjurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T.

NIP. 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 PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul " Alat Pengubah Pipa PVC Menjadi Lembaran PVC Dengan Heater Tubular dan Kendali Berbasis PLC." dengan tepat waktu sebagai salah satu syarat kelulusan Program Pendidikan Diploma III di jurusan Teknik Elektro , Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari berbagai tantangan, namun dengan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Murie Dwiyantri, S.T.,M.T. , selaku ketua jurusan Teknik Elektro;
2. Bapak Ihsan Auditia Akhinov, S.T.,M.T. , selaku ketua program studi Elektronika Industri serta selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir;
3. Bapak Britantyo Wicaksono, M. Eng., selaku dosen yang membantu dan juga membimbing penulis dalam membuat Tugas Akhir ini.
4. Ferdinand Ananda Farand, selaku rekan kerja saya yang turut membantu dalam penyelesaian tugas akhir;
5. Sheva Adkhilni Firdaus, selaku rekan kerja saya yang turut membantu dalam penyelesaian tugas akhir;
6. Orang Tua dan Keluarga Penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.

Tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dorongan, dan dukungan dari semua pihak yang telah penulis sebutkan di atas. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Depok, Juni 2025

Penulis



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

Abstrak

Pemanfaatan kembali limbah pipa PVC bekas menjadi lembaran merupakan langkah inovatif dalam mendukung pengolahan limbah plastik. Penelitian ini menghasilkan alat pengubah pipa PVC menjadi lembaran dengan memanfaatkan heater tubular sebagai pemanas dan sistem kendali otomatis berbasis PLC. Alat ini menggabungkan PLC Outseal Mega V3 sebagai pusat kontrol, Arduino Uno untuk pengaturan suhu, HMI TouchWin sebagai antarmuka pengguna, serta sensor thermocouple tipe K yang terhubung melalui modul MAX6675.

Sistem bekerja secara otomatis dimulai dari pemanasan pipa, kemudian pipa dilunakkan dan didorong melalui sistem roller ke dalam ruang pembengkok, lalu diluruskan menggunakan penggiling di bagian akhir. Pengaturan suhu dilakukan dengan metode kontrol proporsional (P-only), di mana Arduino mengendalikan daya heater melalui modul dimmer AC RobotDyn berbasis TRIAC BTA16 dan zero-cross detector.

Hasil pengujian menunjukkan dimmer AC mampu mengatur daya secara efektif pada rentang 10%–98%. Pada daya 98%, tercatat tegangan output sebesar 181 V dan arus 4,32 A. Selain itu, kontrol suhu dengan konstanta 30 menunjukkan kinerja terbaik, di mana suhu aktual dapat mencapai 98,25–104,5 °C untuk setpoint 100 °C dengan rise time 1246 detik. Sistem komunikasi HMI–PLC–Arduino melalui Modbus RTU dan I2C juga terbukti berjalan lancar tanpa keterlambatan signifikan.

Kata kunci: *PVC, Heater Tubular, Dimmer AC, Arduino, PLC, Thermocouple, Kendali Suhu.*



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

PVC Pipe To PVC Sheet Converting Machine With Tubular Heater And PLC Based Control

Abstract

Reusing used PVC pipe waste into sheets is an innovative step in supporting plastic waste processing. This research produces a tool to convert PVC pipes into sheets by utilizing a tubular heater as a heater and a PLC-based automatic control system. This tool combines the Outseal Mega V3 PLC as a control center, Arduino Uno for temperature control, HMI TouchWin as a user interface, and a K-type thermocouple sensor connected via the MAX6675 module.

The system works automatically starting from heating the pipe, then the pipe is softened and pushed through a roller system into the bending chamber, then straightened using a grinder at the end. Temperature control is carried out using the proportional control method (P-only), where Arduino controls the heater power through the RobotDyn AC dimmer module based on TRIAC BTA16 and a zero-cross detector.

The test results show that the AC dimmer is able to regulate power effectively in the range of 10%–98%. At 98% power, the output voltage was recorded at 181 V and the current was 4.32 A. In addition, the temperature control with a constant of 30 showed the best performance, where the actual temperature could reach 98.25–104.5°C for a setpoint of 100°C with a rise time of 1246 seconds. The HMI–PLC–Arduino communication system via Modbus RTU and I2C was also proven to run smoothly without significant delays.

Keywords: *PVC, Tubular Heater, AC Dimmer, Arduino, PLC, Thermocouple, Temperature Control.*



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 ORSINILITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	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 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Luaran Wajib	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 DIMMER AC ROBOTDYN	4
2.2 ARDUINO UNO	5
2.3 HEATER TUBULAR	6
2.4 THERMOCOUPLE TIPE K	8
2.5 MODUL MAX 6675	9
2.6 ARDUINO IDE	10
2.7 PLC OUTSEAL	11
2.8 HMI	12



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

2.9 KOMUNIKASI DATA I2C	13
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	14
3.1 Rancangan Alat	14
3.1.1 Deskripsi Alat	14
3.1.2 Desain Alat	14
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	17
3.1.4 Cara Kerja Alat.....	19
3.1.5 Block Diagram.....	20
3.1.6 Rangkaian Alat	21
3.1.7 Flowchart Alat	24
3.2 Realisasi Alat.....	26
3.2.1 Perancangan Mekanik.....	26
3.2.2 Hasil Rancangan Perangkat Keras	26
3.2.3 Cara Kerja Rangkaian Pengontrol Suhu	29
3.3 Realisasi Program.....	30
3.3.1 Inisialisasi	30
3.3.2 Void Setup	32
3.3.3 Void Loop.....	33
3.3.4 Terima Data dari PLC.....	34
3.3.5 Mengirim Data ke PLC.....	35
BAB IV PEMBAHASAN.....	36
4.1 Deskripsi Pengujian.....	36
4.2 Prosedur Pengujian.....	37
4.3 Data Hasil Pengujian	38
4.4 Analisa Data Hasil Pengujian.....	43
BAB V KESIMPULAN.....	46



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

5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xiv
LAMPIRAN.....	xv





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 Dimmer AC Robotdyn	4
Gambar 2.2 Arduino Uno.....	5
Gambar 2.3 Heater Tubular.....	6
Gambar 2.4 Thermocouple type k.....	8
Gambar 2.5 Modul Max 6675	9
Gambar 2.6 Arduino IDE.....	10
Gambar 2. 7 PLC Outseal	11
Gambar 2.8 HMI Touchwin.....	12
Gambar 3. 1 Design 3D Alat.....	15
Gambar 3. 2 Design 3D Bagian Depan.....	15
Gambar 3. 3 Design 3D Bagian Tengah	16
Gambar 3. 4 Design 3D Bagian Belakang	17
Gambar 3. 5 Block Diagram	20
Gambar 3. 6 Wiring Diagram	21
Gambar 3. 7 Skematik Rangkaian Dimmer AC Robotdyn.....	22
Gambar 3. 8 Flochart Alat Keseluruhan	24
Gambar 3. 9 Flowchart Sistem Pengontrol Suhu.....	25
Gambar 3. 10 Foto Alat Tampak Atas	26
Gambar 3. 11 Foto Alat Tampak Depan.....	27
Gambar 3. 12 Foto Alat Tampak Samping.....	28
Gambar 3. 13 Foto Alat Tampak Belakang	28
Gambar 3. 14 Foto Panel	29
Gambar 3. 15 Inisialisai Library	30
Gambar 3. 16 Inisialisai Alamat Slave.....	30
Gambar 3. 17 Inisaialisai PIN Modul Dimmer AC.....	31
Gambar 3. 18 Inisialisasi Pin Modul Max 6675	31
Gambar 3. 19 Inisialisasi Objek Modul Max 6675	31
Gambar 3. 20 Inisialisai Variabel Set Point dan Suhu	32
Gambar 3. 21 Void Setup.....	32
Gambar 3. 22 Void Loop	33
Gambar 3. 23 Menerima Nilai Set Point.....	34
Gambar 3. 24 Mengirim Nilai Suhu ke PLC	35



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	17
Tabel 3. 2 Spesifikasi Komponen	18
Tabel 3. 3 Spesifikasi Modul Dimmer AC Robotdyn.....	22
Tabel 3. 4 Spesifikasi Mekanik Alat.....	26
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan Pengujian.....	36
Tabel 4. 2 hasil pengujian pengukuran tegangan dan arus pada dimmer AC menuju heater	38
Tabel 4. 3 hasil pengujian suhu dengan setpoint.....	41





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 LAMPIRAN

L- 1 Foto Alat.....	xv
L- 2 Pengujian Alat	xvi
L- 3 Poster	xvii
L- 4 SOP.....	xviii
L- 5 Wiring Diagram.....	xix
L- 6 Drawing 3D Alat	xx





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

Polivinil Klorida (PVC) merupakan salah satu jenis plastik yang banyak digunakan dalam berbagai sektor, seperti konstruksi bangunan dan instalasi air, terutama dalam bentuk pipa. Namun, seiring dengan meningkatnya penggunaan PVC, limbah yang dihasilkan pun semakin banyak dan sering kali tidak dikelola dengan baik. Limbah PVC ini dapat terurai menjadi mikroplastik yang mencemari lingkungan perairan dan berpotensi membahayakan ekosistem akuatik. Penelitian menunjukkan bahwa paparan mikroplastik PVC dapat berdampak negatif terhadap organisme air, seperti menurunnya kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terpapar partikel tersebut (Soenarky, 2023).

Polivinil Klorida (PVC) termasuk dalam jenis plastik yang sangat sulit terurai secara alami. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah PVC dapat mencemari lingkungan selama ratusan tahun. Di Indonesia, permasalahan ini semakin kompleks karena volume sampah plastik terus meningkat setiap tahunnya, sementara sistem daur ulang masih belum optimal. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi inovatif seperti penggunaan teknologi karbonisasi atau pengembangan riset pemanfaatan ulang PVC menjadi produk yang lebih berguna (Hayatun Nufus, 2024).

Salah satu pendekatan kreatif yang dapat dilakukan adalah mengubah bentuk pipa PVC bekas menjadi lembaran datar, yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan, pelapis, bahan bangunan alternatif, dan lain-lain. Untuk mewujudkan hal tersebut, dibutuhkan sebuah alat yang mampu melunakkan pipa PVC melalui pemanasan, lalu menekannya hingga berbentuk lembaran (Alsabri & Al-Ghamdi, 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dirancanglah sebuah alat agar pipa pvc bekas dapat digunakan lagi. Alat ini memiliki cara kerja dengan melunakkan pipa pvc dengan heater dan membuatnya menjadi seperti lembaran.



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

Lalu menggilingnya agar lebih lurus. Untuk mengontrol suhu agar pipa tidak meleleh dan masih keras saat alat bekerja maka dibutuhkan rangkaian pengontrol suhu agar suhu tetap sesuai. Pengaturan suhu dilakukan melalui pemanfaatan dimmer AC robotdyn . Dimmer ini menggunakan TRIAC untuk mengatur daya yang masuk ke heater secara presisi. Perancangan alat ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi teknologi tepat guna dalam pengolahan limbah plastik, serta dapat dikembangkan untuk skala produksi kecil hingga menengah di masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana cara mengontrol suhu heater tubular menggunakan dimmer AC berbasis Arduino Uno?
2. Sejauh mana efektivitas kontrol suhu menggunakan metode kontrol-P pada alat pengubah pipa PVC menjadi lembaran PVC dengan heater tubular dan kendali berbasis PLC?
3. Bagaimana pengaruh variasi nilai konstanta kontrol proporsional terhadap kestabilan suhu heater tubular dalam sistem pemanas berbasis dimmer AC?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan. Batasan masalah yang diambil sebagai berikut:

1. Pembahasan dalam tugas akhir ini difokuskan pada sistem kendali, sehingga mekanik dalam otomasi tidak ditekankan.
2. Penempatan heater tubular dan adanya lubang yang besar pada alat 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.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem pengendali suhu heater tubular menggunakan dimmer AC berbasis Arduino Uno.



© 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

2. Menganalisis performa kontrol suhu dengan pendekatan Kontrol-p pada alat pengubah pipa PVC menjadi lembaran PVC dengan heater tubular dan kendali berbasis PLC.
3. Menganalisis pengaruh variasi nilai konstanta proporsional (K_p) terhadap kestabilan suhu heater tubular pada alat pengubah pipa PVC menjadi lembaran PVC.

1.5 Luaran Wajib

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah

1. Laporan Tugas Akhir
2. Draft Hak Cipta Alat
3. Draft Jurnal
4. Alat Tugas Akhir



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

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian implementasi Dimmer AC untuk mengontrol suhu heater berbasis Arduino Uno, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dimmer AC RobotDyn yang dikendalikan Arduino Uno berhasil mengatur daya ke heater tubular secara efektif dalam rentang daya 10% hingga 98%. Penggunaan TRIAC BTA16 dan zero-cross detector memungkinkan kontrol fase tegangan AC yang akurat, namun pada daya 99% dan 100% terjadi penurunan kinerja akibat keterbatasan pada respon switching TRIAC di delay yang sangat kecil.
2. Kontrol suhu berbasis kontrol proporsional (P-only) mampu mengatur suhu mendekati nilai setpoint dengan tingkat kestabilan yang cukup baik, terutama pada rentang nilai konstanta proporsional (K_p) antara 18 hingga 30. Namun, kontrol P memiliki keterbatasan, yaitu adanya *steady-state error* yang tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, serta potensi *overshoot* jika nilai K_p terlalu besar. Dibandingkan dengan sistem tanpa pengaturan K_p , penggunaan kontrol P menunjukkan selisih pengendalian suhu yang signifikan dan terbukti lebih efektif dalam menjaga suhu mendekati nilai setpoint.
3. Variasi nilai konstanta kontrol proporsional (K_p) terbukti berpengaruh langsung terhadap kestabilan dan kecepatan pencapaian suhu. Nilai K_p yang terlalu kecil menyebabkan sistem tidak mampu mencapai suhu setpoint secara tepat, sementara nilai yang terlalu besar menyebabkan ketidakstabilan dan overshoot. Nilai K_p dalam kisaran sedang (18–30) memberikan hasil paling optimal dan stabil. Tanpa kontrol proporsional, sistem tidak dapat mencapai suhu target, membuktikan pentingnya pemilihan nilai K_p yang sesuai.



5.2 Saran

Untuk pengembangan Alat Pengubah Pipa PVC Menjadi Lembaran PVC dengan Heater Tubular dan Kendali Berbasis PLC ke depannya, disarankan:

1. Sistem pengontrol suhu dapat dikembangkan dengan menggunakan PID agar suhu dapat menjadi lebih konstan.
2. Menggunakan 4 motor dan roller yang tersambung secara kuat agar system pengarah bisa menjadi feeding



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

- Abdelaziz, Y., Hammam, M., Megahed, F., & Qamar, E. R. (2022). Characterizing Drift Behavior in Type K and N Thermocouples After High Temperature Thermal Exposures. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 97(1), 62–74. <https://doi.org/10.37934/arfmts.97.1.6274>
- Albagul, A., & Ali, H. (2020). Design and Implementation of a Power Controller for a Pilot Scale Heating System. In *Article in International Journal of Advanced Research in Electrical Electronics and Instrumentation Engineering*. <https://www.researchgate.net/publication/344487521>
- Alsabri, A., & Al-Ghamdi, S. G. (2020). Carbon footprint and embodied energy of PVC, PE, and PP piping: Perspective on environmental performance. *Energy Reports*, 6, 364–370. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.11.173>
- Gea, S. S., Rahardjo, P., & Nugraha, I. P. E. D. (2024). Rancang Bangun Trainer Modul Praktikum Programmable Logic Controller Berbasis Outseal PLC Mega V.3 Standar PP. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 22(2), 311. <https://doi.org/10.24843/mite.2023.v22i02.p20>
- Nufus, H. (2024). *Karbonisasi Polyvinyl Chloride (PVC) Menggunakan Metode Kombinasi Hidrotermal-Microwave* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Fakultas Sains dan Teknologi).
- Nugroho, G. W., & Effendi, R. (2022). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Luas Permukaan Kulit Menggunakan Konveyor dan Sensor Optik Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik ITS*, 11(1), F1-F7.
- S, M. S. (2020). Industrial Automation Using Plc, Hmi and its Protocols Based on Real Time Data for Analysis. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*,



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

11(10), 1353–1363.

<https://doi.org/10.34218/IJARET.11.10.2020.129>

Setiyoko, A., & Yuliana, D. E. (2022). Kendali Suhu Minyak Goreng Pada Penggorengan Sosis Menggunakan Kontrol PID. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 3(01), 52–62. <https://doi.org/10.31328/jasee.v3i01.6>

SIDEHABI, S. W. (2025). Design and Build of Control System Automatic Microcontroller for Passion Fruit Juice Extractor. *Electrotehnica, Electronica, Automatica*, 73(1), 96–102. <https://doi.org/10.46904/eea.25.73.1.1108010>

Soenarky, W. I., Dwi, B., Setyono, H., & Abidin, Z. (n.d.). THE EFFECT OF EXPOSURE TO POLYVINYL CHLORIDE MICROPLASTICS ON THE SURVIVAL AND GROWTH PERFORMANCE OF TILAPIA FISH (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Grouper*, p.

Sundblom, S. (2025). Studying the PID system by adjusting the values via Bluetooth.

Teguh Setyawan, R., Dwi Haripriadi, B., & Negeri Bengkalis reinaldi, P. (2024). Politeknik Negeri Bengkalis. In *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)*.

Widodo, B., Kamiran, K., Asiyah, N., Andari, M. T., Dewi, B. F., Magdalyna, S. N., Rismaya, A. D., Rahayuningsih, T., Revitriani, M., Wisnubaskara, I. Y., & Yudistira, D. A. (2022). Rancang Bangun Pemanas Elektrik Produk Olahan Pertanian Berbasis Tubular Heater Element. *Sewagati*, 6(3). <https://doi.org/10.12962/j26139960.v6i3.113>



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 RIWAYAT HIDUP

IRSYAD FARDIANSYAH



Anak Tunggal, lahir di Jakarta, 24 Agustus 2004.
Lulus dari SD Negeri Mampang Prapatan 01
Pagi tahun 2016, SMP Negeri 73 Jakarta tahun
2019, dan SMA Negeri 55 Jakarta tahun 2022.
Sedang menjalankan gelar Diploma Tiga (D3)
Jurusan Teknik Elektro, Program Studi
Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta

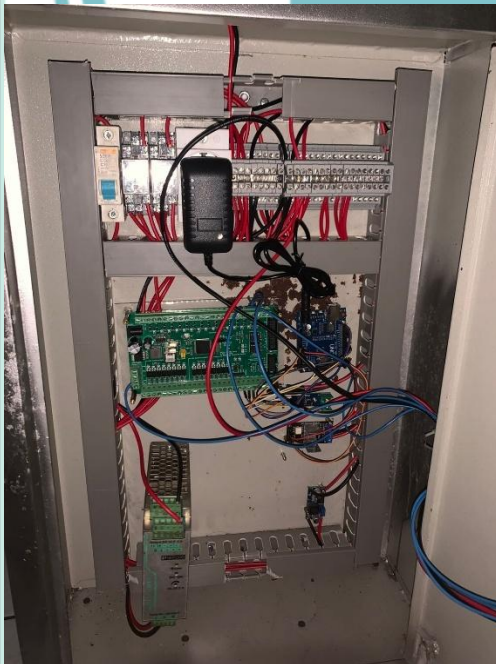
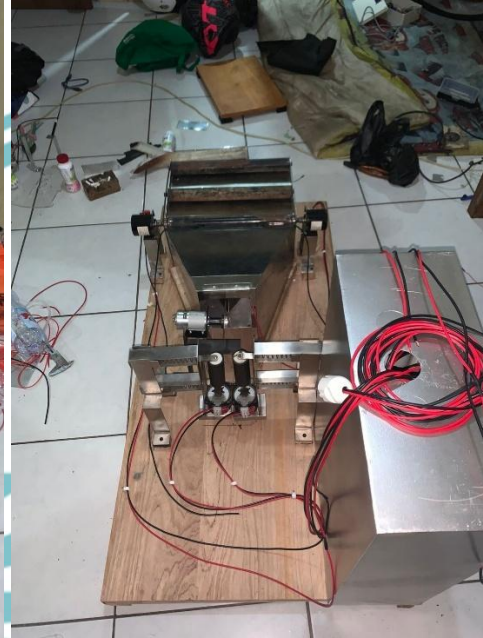


Hak Cipta :

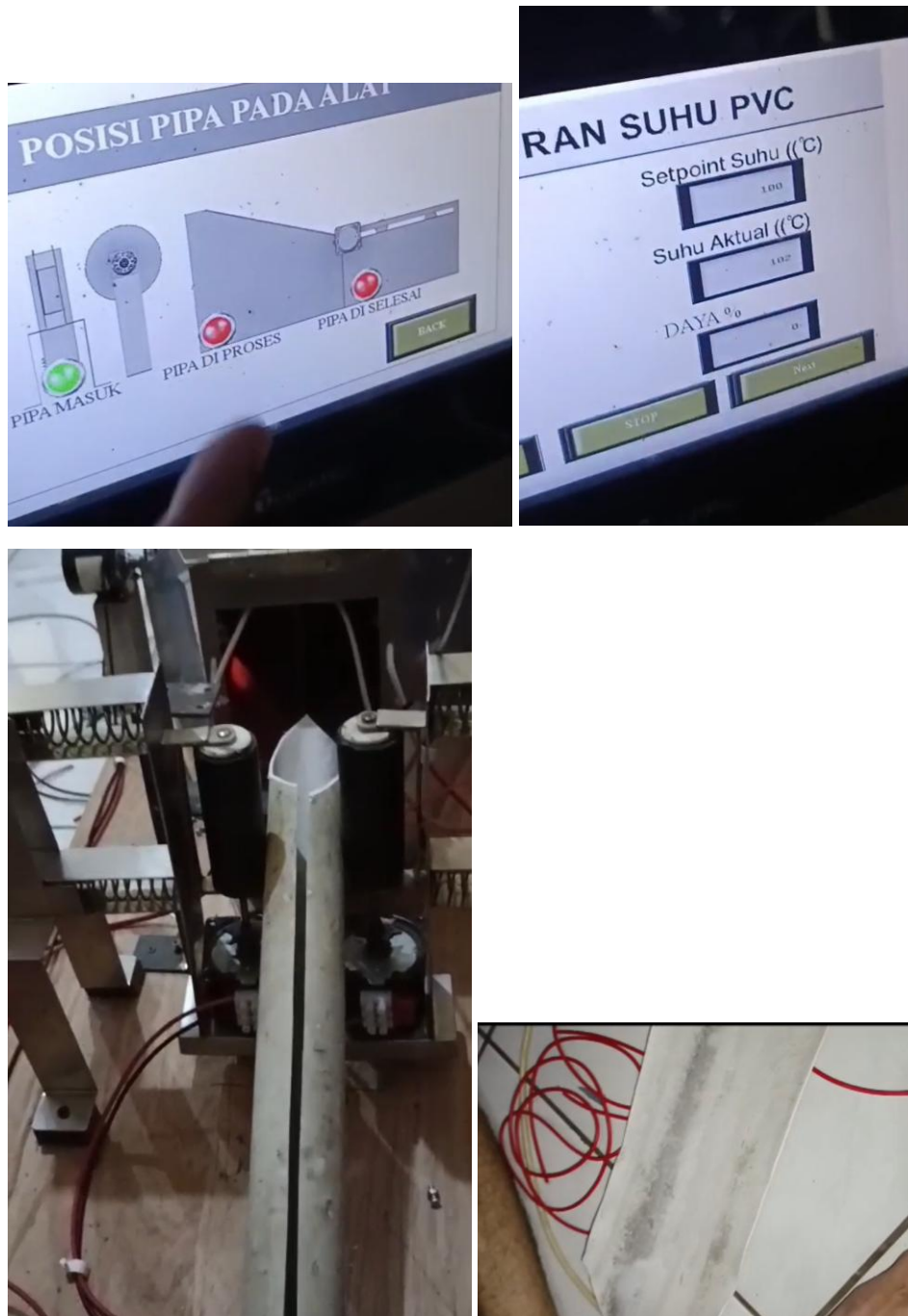
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

LAMPIRAN

L- 1 Foto Alat

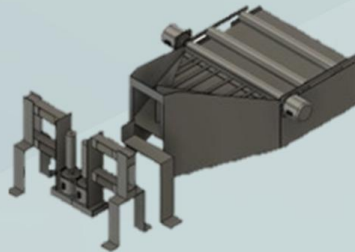


L- 2 Pengujian Alat



L- 3 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.

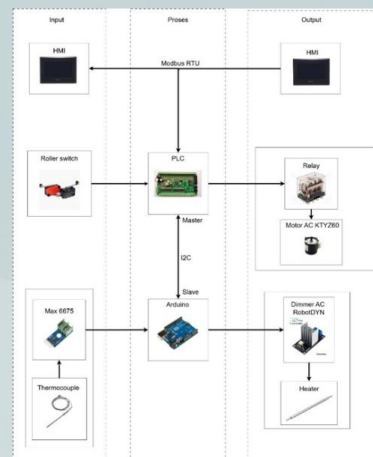
Spesifikasi Alat

Ukuran Total Alat	120 cm x 60 cm x 66 cm
Warna	Silver
Tegangan	220 <u>VAC</u>
Konsumsi Daya	± 1200 Watt
Diameter Pipa	1,5 <u>inch</u>
Akurasi Menjadi Lembaran	70%

Latar Belakang:

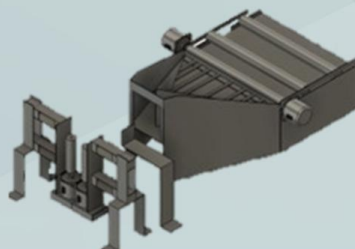
Polivinil Klorida (PVC) merupakan plastik yang banyak digunakan, terutama dalam bentuk pipa untuk keperluan konstruksi. Namun, tingginya penggunaan PVC menghasilkan limbah yang tidak sedikit dan berpotensi mencemari lingkungan, terutama perairan, akibat mikroplastik. Salah satu solusi yang dapat diterapkan 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



L- 4 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 Firtaus (2203321060)

Dosen Pembimbing:

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

Britantyo Wicaksono, M.Eng
19840424201803100

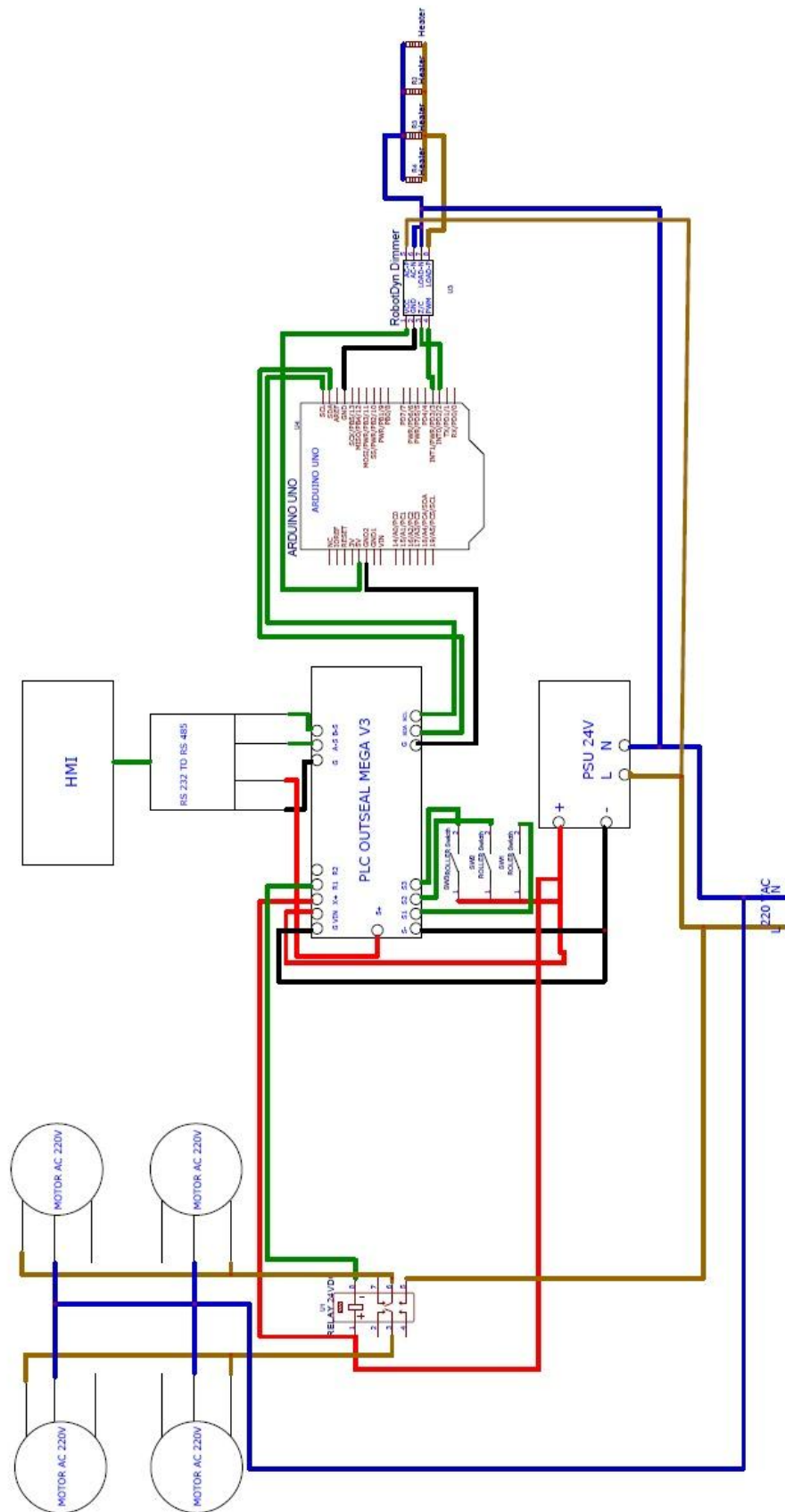
Alat dan Bahan

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

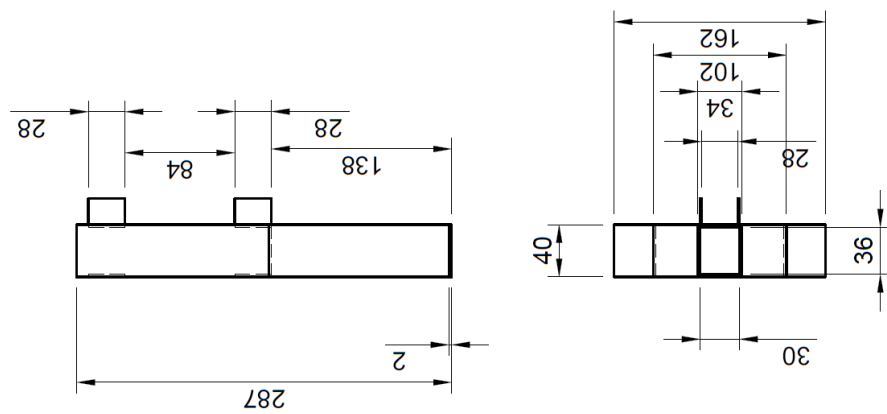
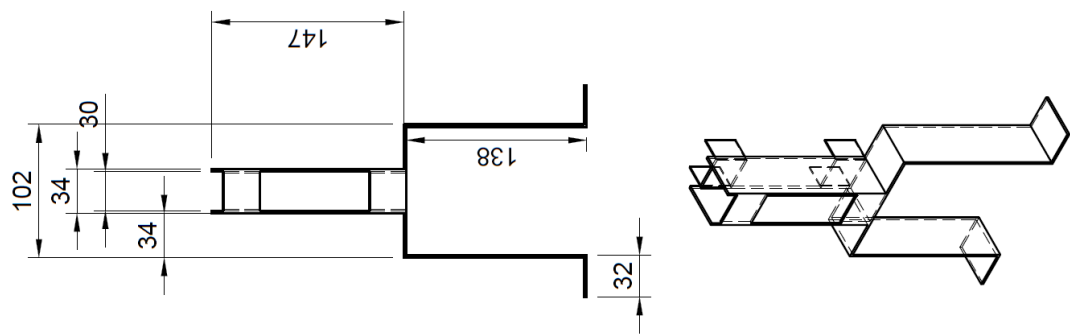
Prosedur Pengoperasian

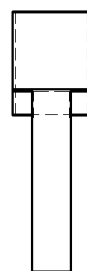
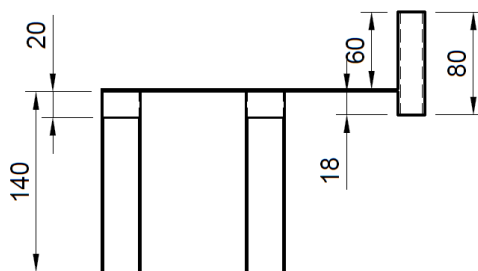
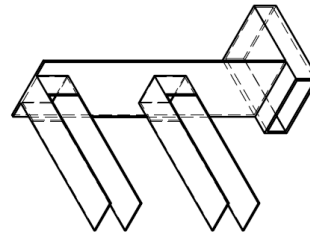
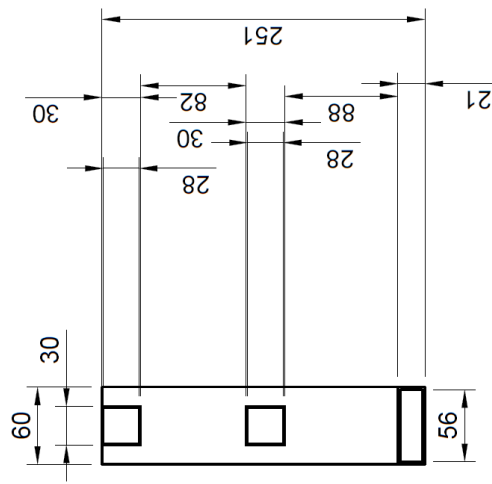
1. Pastikan seluruh komponen alat telah terhubung dengan benar, termasuk power supply, sensor, motor, heater, PLC, Arduino, dan HMI.
2. Nyalakan MCB utama untuk memberi daya pada sistem.
3. Atur suhu pemanasan yang diinginkan melalui layar HMI (misalnya 160°C).
4. Sistem akan mengirimkan nilai setpoint 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.

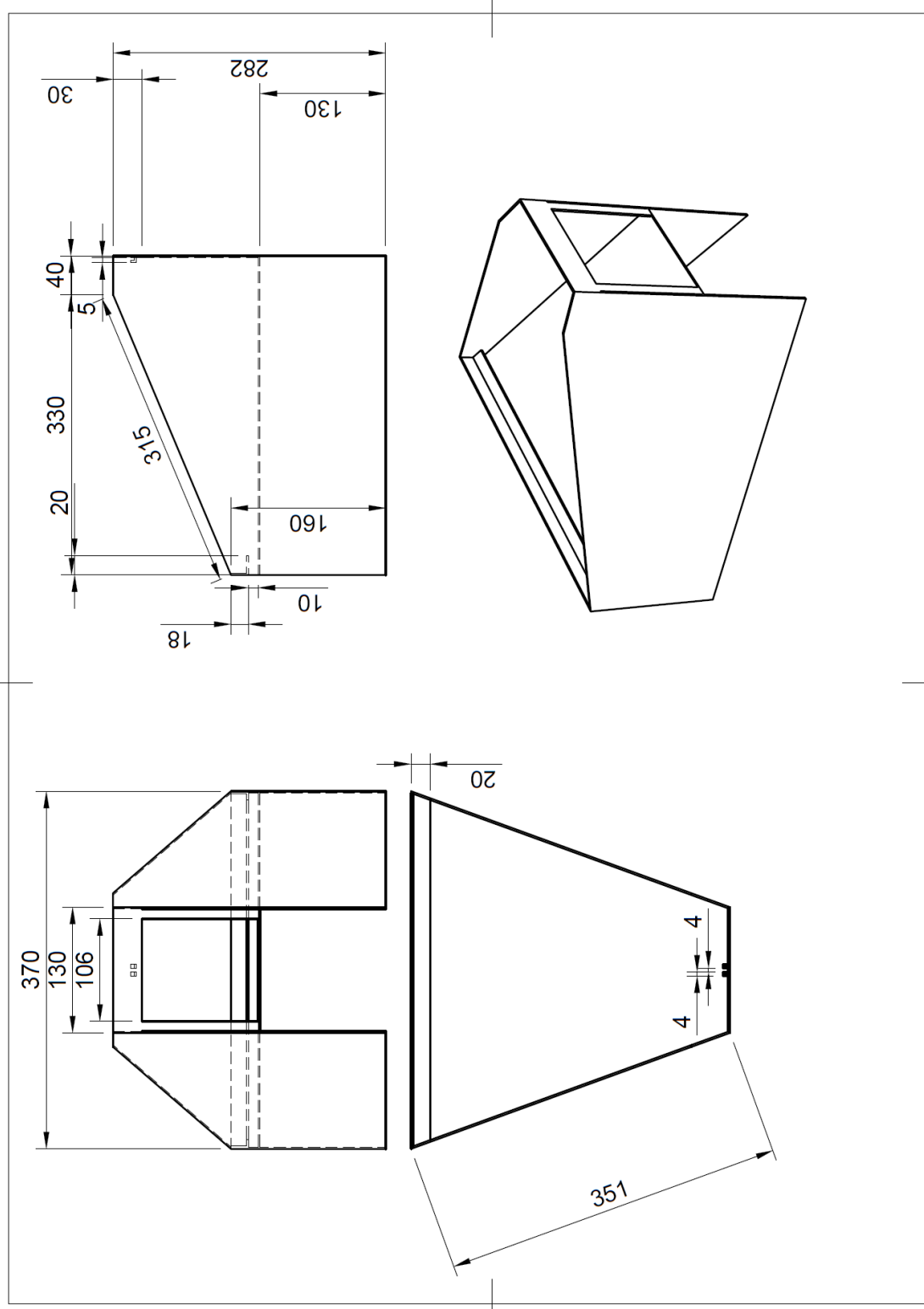
L- 5 Wiring Diagram

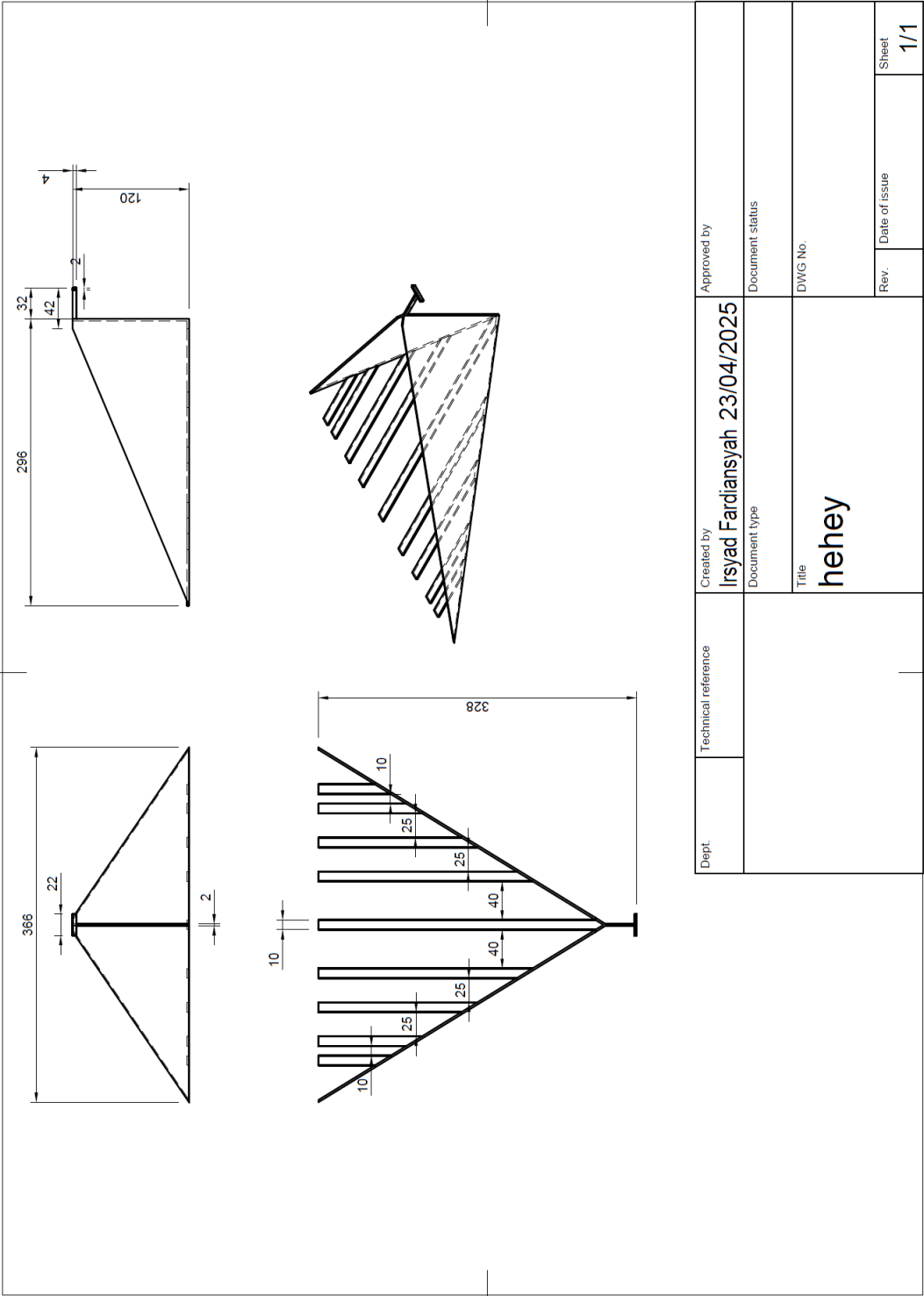


L- 6 Drawing 3D Alat









Dept.	Technical reference	Created by Irsyad Fardiansyah 23/04/2025	Approved by
		Document type	Document status
		Title hehey	DWG No.
		Rev.	Date of issue
			Sheet 1/1

