



© 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



Badak LNG
LNG ACADEMY Badak LNG

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM
KONTROL BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO PADA SISTEM PELEBUR PLASTIK
BAHAN CEMENTLESS PAVING BLOCK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Shafa Zauza

NIM. 2302319018

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI 2026



© 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



Badak LNG
LNG ACADEMY Badak LNG

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM
KONTROL BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO PADA SISTEM PELEBUR PLASTIK
BAHAN CEMENTLESS PAVING BLOCK**

**DRAFT
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Shafa Zauza
NIM. 2302319018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI 2026



© 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



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk Mama, Ayah, Adik, bangsa, dan almamater”

**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 PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO PADA SISTEM PELEBUR PLASTIK
BAHAN CEMENTLESS PAVING BLOCK

Oleh:

Shafa Zauza

NIM. 2302319018

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Pembimbing 1

Radhi Maladzi, S.T., M.T.
NIP. 199307282024061001

Pembimbing 2

Ir. Ahmad Fadhil Reviansyah, S.T., IPM
NIP. 133196

Ketua Program Studi
Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045



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 PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO PADA SISTEM PELEBUR PLASTIK
BAHAN CEMENTLESS PAVING BLOCK**

Oleh:
Shafa Zauza
NIM. 2302319018
Program Studi Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan
Dewan Penguji pada tanggal 8 Juli 2026 dan diterima sebagai
persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi
Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Radhi Maladzi, S.T., M.T. NIP. 199307282024061001	Ketua Penguji		8/7/2026
2.	Muhammad Prasha R. S., M.T. NIP. 199403192022031006	Penguji 1		8/7/2026
3.	Surya Ramadhan NIP. 192877	Penguji 2		9/7/2026

Bontang, 8 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zaimuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shafa Zauza

NIM : 2302319018

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bontang, 8 Juli 2026



Shafa Zauza

NIM. 2302319018



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

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO PADA SISTEM PELEBUR PLASTIK BAHAN *CEMENTLESS PAVING BLOCK*

Shafa Zauza¹⁾, Radhi Maladzi¹⁾, Ahmad Fadhil Reviansyah²⁾

¹⁾ Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²⁾ PT Badak Natural Gas Liquefaction, Bontang, Kalimantan Timur, 75321

E-mail address: shafa.zauza.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan limbah plastik yang terus meningkat mendorong perlunya teknologi pengolahan yang lebih efektif dan berkelanjutan. Salah satu alternatif pemanfaatan limbah plastik adalah sebagai bahan pengikat pada pembuatan *cementless paving block*. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol berbasis Arduino pada alat pelebur bahan plastik untuk *cementless paving block*. Material yang digunakan adalah limbah plastik jenis *high density polyethylene* (HDPE) dan *polypropylene* (PP), yang memiliki karakteristik termal berbeda sehingga memerlukan pengaturan temperatur dan waktu peleburan yang tepat. Sistem yang dikembangkan dirancang untuk mengontrol suhu dan durasi proses peleburan secara otomatis agar proses lebih stabil dan sesuai dengan karakteristik material. Dengan adanya sistem ini, proses pengolahan limbah plastik diharapkan menjadi lebih terkontrol, efisien, dan mampu menghasilkan material *paving block* yang lebih berkualitas serta mendukung pengelolaan sampah plastik secara berkelanjutan.

Kata-kata kunci: Arduino, *cementless paving block*, limbah plastik, HDPE, PP, sistem kontrol suhu

ABSTRACT

The increasing amount of plastic waste has encouraged the development of more effective and sustainable waste processing technologies. One alternative utilization of plastic waste is its use as a binding material in the production of cementless paving blocks. This study aims to design and implement an Arduino-based control system for a plastic melting device used in cementless paving block production. The materials used in this research are high density polyethylene (HDPE) and polypropylene (PP) plastic waste, which have different thermal characteristics and therefore require proper temperature and melting time control. The development system is designed to automatically regulate the temperature and duration of the melting process to achieve a more stable and material-specific operation. This system is expected to improve the efficiency and control of plastic waste processing, produce better-quality paving block materials, and support sustainable plastic waste management.

Keywords: Arduino, *cementless paving block*, plastic waste, HDPE, PP, temperature control system



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Perancangan dan Implementasi Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler Arduino pada Sistem Pelebur Plastik Bahan *Cementless Paving Block*”. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik pada Program Studi D-III Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus dan mendalam kepada:

1. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin PNJ yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan selama masa perkuliahan.
2. Bapak Ir. Anas Malik Abdillah, S.T., M.B.A., I.P.M., selaku Direktur LNG Academy yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan selama masa perkuliahan.
3. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Eko Wahyu Susilo selaku Ketua Jurusan Konsentrasi Listrik dan Instrumentasi LNG Academy.
5. Bapak Ir. Ahmad Fadhil Reviansyah, S.T., I.P.M., selaku dosen pembimbing dari PT Badak LNG yang telah membantu dan membimbing penulis selama pelaksanaan tugas akhir dan penyusunan laporan.
6. Bapak Radhi Maladzi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik dari Politeknik Negeri Jakarta yang telah membantu dan membimbing penulis selama pelaksanaan tugas akhir dan penyusunan laporan.
7. Bapak-bapak Pegawai Negeri Sipil Tempat Pembuangan Akhir Bontang yang telah membantu kelompok penulis dalam pelaksanaan tugas akhir.



© 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

8. Pengurus LNG Academy yang telah mendukung dan membantu penulis dalam pengerjaan tugas akhir.
9. Bapak-bapak pekerja *Workshop Electrical Instrumentation* dan Bengkel Induk PT Badak NGL yang telah membantu penulis terhadap pengujian dan pengadaan komponen selama pelaksanaan tugas akhir.
10. Mama, Ayah, dan adik yang telah memberikan dukungan moral dan materiil kepada penulis.
11. Abang dan Kakak alumni LNG Academy, khususnya angkatan 12, yang telah membantu dan memberikan saran kepada penulis selama pelaksanaan tugas akhir.
12. Teman-teman LNG Academy angkatan 13 serta seluruh pihak yang telah mendukung dan memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir serta penulisan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi materi maupun penyajian. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar laporan ini dapat terus diperbaiki dan memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Bontang, 8 Juli 2026

Shafa Zauza
NIM.2302319018



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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSUTUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS.....	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	1
1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir	3
1.2.1 Tujuan Umum.....	3
1.2.2 Tujuan Khusus.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir	5
1.4.1 Bagi Penulis	5
1.4.2 Bagi Universitas	5
1.4.3 Bagi Masyarakat dan Lingkungan	5
1.4.4 Bagi Pengembangan Alat	6
1.5 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir	6
1.5.1 Jenis Data yang Digunakan	6
1.5.2 Metode Pengumpulan Data	7
1.5.3 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tinjauan Teori	9
2.1.1 Paving Block	9
2.1.2 Polimer	10
2.1.3 Termoplastik.....	10
2.1.4 Sistem Instrumentasi	10
2.1.5 Sistem Kendali	11
2.1.6 Mikrokontroler	14
2.2 Kajian Literatur	15
BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir.....	18
3.1 Diagram Alir.....	18



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

3.2 Penjelasan Langkah Kerja.....	19
3.2.1 Perumusan Masalah	19
3.2.2 Studi Literatur dan Diskusi	19
3.2.3 Perancangan dan Desain Alat.....	19
3.2.4 Perancangan Sistem Instrumentasi dan Kontrol	21
3.2.5 Perancangan Sistem Kelistrikan.....	25
3.2.6 Perancangan Sistem Proteksi	29
3.2.7 Pemilihan Komponen.....	30
3.2.8 Pengujian Komponen	55
3.2.9 Instalasi dan Pemrograman Sistem	57
3.2.10 Pengujian Sistem dan Program	58
3.2.11 Perakitan.....	58
3.2.12 Pengujian Alat	59
3.2.13 Kesimpulan dan Saran.....	59
3.3 Metode Pemecahan Masalah.....	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Perancangan Sistem Kontrol pada Vessel Pelebur Sampah Plastik	60
4.1.1 Rangkaian Pin Arduino Mega	61
4.1.2 Sambungan RTD PT100	63
4.2 Pengendalian dan Pemantauan Suhu.....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN.....	72



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 TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Parameter Mutu Paving Block Sumber: Data Diolah	9
Tabel 3. 1 Data Kebutuhan Daya Beban AC Sumber: Data Diolah.....	27
Tabel 3. 2 Data Kebutuhan Daya Beban DC Sumber: Data Diolah.....	28
Tabel 3. 3 Pemilihan Nominal MCB pada Sistem Proteksi Sumber: Data Diolah	29
Tabel 3. 4 Perbandingan Sensor Suhu.....	31
Tabel 3. 5 Perbandingan Spesifikasi Mikrokontroler.....	33
Tabel 3. 6 Spesifikasi VFD Motor Sumber: Data Diolah	43
Tabel 3. 7 Spesifikasi Relay Module Sumber: Data Diolah.....	44
Tabel 4. 1 Pin Arduino yang Digunakan pada Sistem Kontrol	62
Tabel 4. 2 Sambungan 3-wire RTD PT100	63

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Sistem Kontrol Kalang Tertutup Sumber: Data Diolah.....	13
Gambar 2. 2 Diagram Sistem Kendali Sekuensial Sumber: Data Diolah	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir Sumber: <u>Data Diolah</u>	18
Gambar 3. 2 Desain 3D Rangka Sistem Pelebur.....	20
Gambar 3. 3 Process Flow Diagram	20
Gambar 3. 4 P&ID Sistem Kontrol Pelebur Plastik Bahan Cementless Paving Block Sumber: <u>Data Diolah</u>	21
Gambar 3. 5 Diagram Alir Kontrol Sistem Pelebur Plastik Cementless Paving Block Sumber: <u>Data Diolah</u>	24
Gambar 3. 6 Single Line Diagram Rangkaian Beban AC Sumber: <u>Data Diolah</u> ..	26
Gambar 3. 7 Single Line Diagram Rangkaian Beban DC Sumber: <u>Data Diolah</u> .	28
Gambar 3. 8 Resistance Temperature Detector PT100 3-wire.....	32
Gambar 3. 9 Arduino Mega 2560.....	34
Gambar 3. 10 Liquid Crystal Display I2C 16x2	35
Gambar 3. 11 Buzzer Active.....	36
Gambar 3. 12 MAX31865.....	36
Gambar 3. 13 Motor AC 3 Fasa	37
Gambar 3. 14 Mica Band Electric Heater Sumber: <u>Shopee</u>	40
Gambar 3. 15 Variable Frequency Drive.....	43
Gambar 3. 16 Relay Module 8 Channel Sumber: <u>Kuongshun Elektronik</u>	45
Gambar 3. 17 Solid State Relay Sumber: <u>Shopee</u>	45
Gambar 3. 18 Power Supply 5 VDC	46
Gambar 3. 19 Pilot Lamp Sumber: <u>Blibli</u>	47
Gambar 3. 20 Pintu Depan Panel Box	47
Gambar 3. 21 Push Button START dan STOP Sumber: <u>Shopee</u>	48
Gambar 3. 22 Emergency Button Sumber: <u>Shopee</u>	49
Gambar 3. 23 Selector Switch 3 Position Sumber: <u>Sinar Gemilang Electric</u>	49
Gambar 3. 24 Kontaktor Jalur Heater dan Motor	50
Gambar 3. 25 Miniature Circuit Breaker	51



© 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

Gambar 3. 26 Penggunaan Terminal Block	52
Gambar 3. 27 Voltage Test Pen	53
Gambar 3. 28 Skun Kabel	53
Gambar 3. 29 Heatsink.....	54
Gambar 3. 30 Selongsong Heatshrink.....	54
Gambar 3. 31 Kalibrasi RTD PT100.....	55
Gambar 3. 32 Pengujian Motor dengan VFD	56
Gambar 3. 33 Pengujian Relay.....	57
Gambar 3. 34 Wiring Sistem Kontrol Sumber: Data Diolah	58
Gambar 4. 1 Isi dan Rangkaian Sistem Kontrol.....	60
Gambar 4. 2 Hasil Rancang Bangun Sistem Pelebur Plastik.....	61
Gambar 4. 3 Grafik Kenaikan Suhu terhadap Set Point.....	64
Gambar 4. 4 Lubang RTD PT100 pada Vessel Pelebur	65
Gambar 4. 5 Grafik Kenaikan Suhu terhadap Set Point Melting HDPE dengan Thermogun	66

**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 Suhu Tertinggi yang Terbaca Oleh Sensor	72
Lampiran 2 Suhu yang Terbaca di 5 Menit Awal Proses	72
Lampiran 3 Proses Penekanan Hasil Paving Block	73
Lampiran 4 Lembar Laporan Kalibrasi RTD PT100	74





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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Peningkatan aktivitas manusia seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan sektor industri telah menyebabkan peningkatan jumlah limbah, khususnya sampah plastik [1]. Plastik merupakan material yang banyak digunakan dalam kehidupan modern karena memiliki sifat ringan, kuat, tahan terhadap korosi, serta biaya produksi yang relatif rendah [2]. Berbagai keunggulan tersebut menjadikan plastik sebagai salah satu material yang penggunaannya terus meningkat dari tahun ke tahun [3].

Di balik berbagai keunggulannya, plastik termasuk limbah anorganik yang sangat sulit terurai secara alami. Waktu degradasi plastik di lingkungan dapat mencapai 80–500 tahun [4]. Sifat tersebut menyebabkan sebagian besar sampah plastik menumpuk di tempat pembuangan akhir (TPA) dan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Di Indonesia, jumlah kemunculan sampah saat ini mencapai 144.770 ton per hari. Dari jumlah tersebut, sampah yang telah terkelola hanya sekitar 35.747 ton per hari atau 25%, sedangkan 109.023 ton per hari atau 75% masih belum terkelola [5]. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelolaan sampah belum diimbangi dengan sistem pengolahan dan pemanfaatan limbah yang berkelanjutan. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah plastik menjadi produk yang lebih bernilai guna menjadi salah satu solusi yang banyak dikembangkan [6].

Berbagai upaya pemanfaatan limbah plastik terus dikembangkan sebagai alternatif untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Salah satu metode pemanfaatan limbah plastik yang banyak dikembangkan adalah penggunaannya sebagai bahan baku pembuatan *paving block* tanpa semen atau *cementless paving block* [7]. Pemanfaatan plastik leleh sebagai bahan pengikat dinilai berpotensi menjadi alternatif material konstruksi yang lebih ramah lingkungan karena dapat mengurangi penggunaan semen sekaligus membantu mengurangi penumpukan sampah plastik [7]. Menurut SNI 03-0691-1996, *paving block* merupakan material



© 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

bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidraulis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu *paving block* tersebut [8]. Pada pembuatan *cementless paving block*, plastik berfungsi sebagai bahan pengikat total untuk mengganti fungsi semen. Secara umum, proses pembuatannya terdiri atas dua tahapan utama, yaitu proses peleburan dan proses pencetakan.

Pada penelitian ini digunakan limbah plastik *high density polyethylene* (HDPE) dan *polypropylene* (PP) sebagai material uji. Berdasarkan pada data [3], sampah plastik jenis PP dan HDPE paling banyak ditemui. HDPE banyak digunakan untuk produk plastik yang memerlukan kekuatan dan tahan bahan kimia seperti ember, jerigen, dan botol plastik, sedangkan PP digunakan untuk produk plastik yang mempunyai daya regang yang tinggi seperti kantung plastik, *blister* (bungkus *snack*), dan lain-lain [3]. Selain itu, berbagai penelitian mengenai pengolahan limbah plastik di Indonesia juga banyak memanfaatkan HDPE dan PP sebagai bahan baku karena ketersediaannya yang melimpah dan potensinya untuk didaur ulang kembali [9], [10]. Kedua jenis plastik tersebut termasuk dalam kelompok termoplastik yang dapat mengalami pelunakan akibat pemanasan dan dapat dicetak kembali setelah mengalami pelelehan [11].

Meskipun demikian, PP dan HDPE memiliki karakteristik termal dan titik lebur yang berbeda-beda. PP umumnya memiliki titik lebur pada rentang 165–185°C, sedangkan HDPE memiliki titik lebur yang lebih tinggi, yaitu sekitar 220–240°C [12], [13]. Perbedaan karakteristik tersebut menyebabkan proses peleburan memerlukan pengaturan suhu dan waktu pemanasan yang tepat agar material dapat meleleh secara optimal tanpa mengalami degradasi atau *overheating*. Proses peleburan yang tidak terkendali dapat menyebabkan penurunan kualitas produk yang dihasilkan.

Pada praktik konvensional, proses peleburan plastik umumnya masih dilakukan menggunakan kompor berbahan bakar gas yang memiliki keterbatasan dalam pengendalian temperatur sesuai karakteristik masing-masing jenis plastik [14]. Keterbatasan tersebut menyebabkan suhu peleburan sulit dipertahankan secara stabil dan konsisten selama proses berlangsung, sehingga berpotensi



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

menurunkan kualitas produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mengendalikan temperatur dan waktu peleburan secara otomatis sesuai dengan karakteristik material yang digunakan.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas pengembangan alat pelebur plastik maupun alat pengolah limbah plastik menjadi produk bernilai guna. Penelitian mengenai alat pelebur plastik dan pencetak *paving block* menunjukkan bahwa penggunaan pemanas listrik dapat mendukung proses pelelehan plastik sebagai bahan pembuatan *paving block* [14], [15]. Selain itu, penelitian lain mengenai mesin ekstruder berbasis Arduino dan sistem pemanas menunjukkan bahwa pengaturan temperatur merupakan hal yang penting dalam menjaga kualitas hasil pengolahan plastik [13], [14], [16], [17]. Namun, penelitian-penelitian tersebut lebih banyak membahas proses manufaktur alat, hasil produk, atau pengolahan material, sehingga pembahasan mengenai integrasi sistem kontrol suhu, pemantauan temperatur, dan urutan kerja alat masih perlu dikembangkan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian tugas akhir ini dirancang dan diimplementasikan sistem kontrol berbasis Arduino pada sistem pelebur bahan plastik *cementless paving block*. sistem yang dikembangkan diharapkan mampu mengendalikan temperatur dan waktu peleburan secara optimal sehingga dapat meningkatkan kualitas proses pengolahan limbah plastik menjadi produk yang bernilai guna serta mendukung upaya pengelolaan sampah plastik yang berkelanjutan.

1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Tujuan tugas akhir adalah pernyataan yang menggambarkan hasil yang ingin dicapai melalui rancang bangun alat yang dibuat. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1.2.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai salah satu syarat menyelesaikan program pendidikan Diploma III 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. Mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang listrik instrumentasi.
3. Mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama menjalani perkuliahan.

1.2.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem kontrol berbasis mikrokontroler Arduino pada *vessel* pelebur sampah plastik untuk proses pembuatan *cementless paving block*.
2. Menerapkan sistem kontrol untuk mengendalikan dan memantau suhu proses peleburan plastik menggunakan sensor RTD PT100.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Material plastik yang digunakan dibatasi pada jenis HDPE dan PP.
2. Sistem kontrol difokuskan pada pengaturan suhu pelelehan dan waktu proses pelelehan plastik *cementless paving block*.
3. Analisis kualitas produk hanya pada uji tekan, penyerapan air, dan kekekalan produk, serta tidak mencakup aspek fisik dasar seperti bentuk, kepadatan, dan keseragaman.
4. Energi pemanasan hanya mempertimbangkan sistem pemanas berbasis listrik (*electric heater*).
5. Pencetakan *paving block* menggunakan metode manual.
6. Proses pengurusan lelehan plastik menggunakan *gate valve* manual.
7. Penelitian tidak membahas aspek ekonomi secara luas seperti kelayakan industri atau analisis biaya produksi secara massal.
8. Penelitian ini tidak menggunakan pembacaan dan pengendalian tekanan.



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

1.4 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Manfaat tugas akhir merupakan hasil yang akan didapat oleh pihak yang berkaitan langsung dalam implementasi alat maupun dari laporan tugas akhir. Adapun manfaat dari kegiatan rancang bangun dibagi menjadi empat, yaitu:

1.4.1 Bagi Penulis

Adapun manfaat penulisan laporan tugas akhir bagi penulis adalah sebagai berikut.

- A. Sebagai salah satu syarat akademik dalam penyusunan tugas akhir guna memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.
- B. Memberikan pengalaman praktis dan meningkatkan keterampilan dalam merancang dan membangun sistem kontrol untuk aplikasi industri maupun lingkungan.
- C. Sarana untuk menerapkan ilmu dan pengetahuan yang telah diperoleh selama masa perkuliahan ke dalam bentuk implementasi nyata di lapangan.

1.4.2 Bagi Universitas

Adapun manfaat penulisan laporan tugas akhir bagi universitas adalah sebagai berikut.

- A. Sebagai media pembelajaran dan referensi bagi mahasiswa dalam pengembangan sistem kontrol berbasis mikrokontroler Arduino pada alat industri sederhana.
- B. Menambah bahan kajian dan penelitian mengenai penerapan sistem kontrol suhu dan waktu pada proses peleburan sampah plastik.
- C. Mendukung pengembangan inovasi teknologi tepat guna yang berkaitan dengan pengolahan sampah plastik menjadi produk yang bermanfaat.

1.4.3 Bagi Masyarakat dan Lingkungan

Adapun manfaat penulisan laporan tugas akhir bagi masyarakat dan lingkungan adalah sebagai berikut.



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

- A. Memberikan alternatif pemanfaatan sampah plastik sebagai bahan pembuatan *cementless paving block*.
- B. Membantu mengurangi permasalahan sampah plastik melalui proses pengolahan menjadi produk yang memiliki nilai guna.
- C. Mendukung upaya pengelolaan limbah plastik secara lebih efektif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

1.4.4 Bagi Pengembangan Alat

Adapun manfaat penulisan laporan tugas akhir bagi pengembangan alat adalah sebagai berikut.

- A. Memberikan sistem kontrol yang dapat membantu proses peleburan plastik agar lebih terantau berdasarkan parameter suhu dan waktu.
- B. Meningkatkan efektivitas proses peleburan plastik melalui pengendalian suhu yang lebih stabil.
- C. Mengembangkan penggunaan *electric heater* sebagai sumber panas pada pelebur sampah plastik, sehingga proses pemanasan tidak lagi bergantung pada kompor gas konvensional.

1.5 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Metode penulisan laporan tugas akhir disusun untuk menjelaskan secara sistematis proses perancangan dari implementasi sistem kontrol berbasis mikrokontroler Arduino pada *vessel* pelebur sampah plastik dalam pembuatan *cementless paving block*. Metode penulisan laporan tugas akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1.5.1 Jenis Data yang Digunakan

Data yang digunakan pada laporan tugas akhir ini terdiri atas:

- A. Data primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung melalui kegiatan observasi, perancangan, perakitan, pemrograman, serta pengujian sistem kontrol pada *vessel* pelebur sampah plastik. data primer meliputi hasil pengamatan terhadap kerja sistem, pembacaan suhu, pengaturan suhu, dan hasil pengujian proses peleburan plastik.
- B. Data sekunder, yaitu data pendukung yang diperoleh dari berbagai sumber literatur seperti buku, jurnal, laporan tugas akhir terdahulu,



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

datasheet komponen, serta sumber lain yang berkaitan dengan sistem kontrol berbasis mikrokontroler Arduino, proses peleburan plastik, dan pembuatan *cementless paving block*.

1.5.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan sebagai dasar dalam penyusunan laporan tugas akhir dilakukan melalui beberapa metode, antara lain:

- A. Metode percobaan, yaitu dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap program Arduino dan sistem kontrol yang telah dirancang untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.
- B. Metode observasi, yaitu dilakukan dengan pengamatan secara langsung terhadap proses kerja alat, mulai dari sistem kontrol bekerja, pembacaan suhu, pengaturan waktu, hingga proses peleburan plastik berlangsung.
- C. Metode dokumentasi, yaitu dilakukan dengan mengumpulkan data pendukung berupa catatan hasil pengujian, gambar rangkaian, foto alat, diagram sistem, serta dokumentasi proses perancangan dan pengujian alat.
- D. Metode studi literatur, yaitu dilakukan dengan mempelajari referensi yang berkaitan dengan mikrokontroler Arduino, sistem kontrol suhu dan waktu, komponen pendukung sistem kontrol, proses peleburan sampah plastik, serta pembuatan *cementless paving block*.

1.5.3 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Sistematika penulisan laporan tugas akhir merupakan penjabaran secara deskriptif agar laporan dapat tersusun secara terarah dan mempermudah pemahaman terhadap materi yang dijadikan objek tugas akhir. Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN



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 I menguraikan tentang latar belakang penulisan tugas akhir, tujuan, dan manfaat yang ingin dicapai, metode penulisan yang digunakan, serta sistematika penulisan laporan secara keseluruhan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II menjelaskan teori-teori dan konsep dasar yang relevan sebagai landasan dalam merancang dan mengembangkan sistem, menyajikan tinjauan kritis terhadap berbagai sumber referensi yang memperkuat pelaksanaan maupun pengerjaan tugas akhir.

3. BAB III METODE Pengerjaan tugas akhir

Bab III menjelaskan pendekatan atau metode yang digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir, termasuk penyajian diagram alir proses kerja, uraian langkah-langkah yang ditempuh, serta metode penyelesaian masalah yang disesuaikan dengan karakteristik rancang bangun dan sistem yang dikembangkan.

4. BAB IV PEMBAHASAN

Bab IV memuat hasil pelaksanaan tugas akhir dan analisis terhadap sistem yang telah dirancang dan diuji. Pembahasan meliputi evaluasi teknis, pengujian kinerja, serta efektivitas sistem secara menyeluruh berdasarkan parameter yang telah ditentukan sebelumnya.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisi rangkuman hasil kegiatan yang dilakukan, yang merujuk pada pencapaian tujuan tugas akhir. Selain itu, penulis juga menyampaikan saran-saran yang bersifat membangun sebagai rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut maupun peningkatan sistem yang telah dibuat.

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 DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem kontrol pada alat pelebur plastik, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem kontrol berbasis Arduino Mega dapat diimplementasikan pada alat pelebur plastik untuk mendukung proses pembuatan *cementless paving block*. Keberhasilan perancangan ditunjukkan melalui hasil perhitungan dan pengujian fungsi sistem. Berdasarkan perhitungan kebutuhan daya, rangkaian kelistrikan dibagi menjadi jalur *heater*, motor, dan kontrol dengan proteksi masing-masing sebesar 20 A, 10 A, dan 2 A serta dilengkapi sistem *grounding*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Arduino Mega mampu membaca perintah dari *push button* dan data suhu RTD PT100 melalui MAX31865. Data tersebut dapat diolah untuk mengendalikan *heater* melalui SSR dan mengaktifkan *relay*, LCD, *buzzer*, serta pilot lamp. Sistem juga mampu menjalankan kondisi *standby*, *running*, stop, dan *emergency* sesuai logika program. Dengan demikian, rangkaian kelistrikan, instrumentasi, dan kontrol telah bekerja secara terintegrasi sesuai fungsi dasar yang dirancang.
2. Sistem kontrol telah diterapkan untuk mengendalikan dan memantau suhu proses peleburan plastik menggunakan RTD PT100. Arduino Mega mampu mengendalikan kerja *heater* secara otomatis berdasarkan *set point*, yaitu *heater* aktif ketika suhu aktual berada di bawah *set point* dan mati ketika suhu aktual mencapai atau melebihi *set point*. Namun, hasil pemantauan suhu belum sepenuhnya merepresentasikan suhu aktual plastik karena posisi sensor pada *vessel* belum berada pada area yang bersentuhan langsung dengan lelehan plastik. Pada pengujian *set point* 240°C, suhu tertinggi yang terbaca oleh sensor hanya mencapai 70°C, meskipun proses peleburan plastik tetap terjadi. Pengukuran menggunakan *thermogun* dilakukan guna memperoleh gambaran suhu material yang lebih representatif serta mengevaluasi perbedaan hasil



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

pembacaan antara RTD PT100 dan suhu aktual pada proses peleburan. Hal ini menunjukkan bahwa panas pada material telah mencukupi untuk proses peleburan, tetapi titik pembacaan sensor belum sesuai dengan suhu aktual material.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem, yaitu sebagai berikut.

1. Posisi pemasangan RTD PT100 perlu diperbaiki agar sensor dapat membaca suhu proses dengan lebih akurat dan lebih merepresentasikan suhu aktual material plastik pada pengujian berikutnya.
2. Diperlukan koordinasi yang lebih baik dengan pihak mekanik agar hasil fabrikasi alat sesuai dengan kebutuhan sistem kontrol dan target rancang bangun yang telah ditentukan.
3. Aspek keselamatan pada alat perlu ditingkatkan, khususnya pada bagian isolasi *heater*, penataan kabel, posisi motor, dan perlindungan komponen kelistrikan agar sistem dapat dioperasikan dengan lebih aman.
4. Perlu ditambahkan jalur pembuangan atau ventilasi gas hasil proses peleburan plastik agar emisi yang dihasilkan dapat diarahkan dengan lebih aman dan tidak langsung menyebar ke area kerja.



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

- [1] L. K. Ncube, A. U. Ude, E. N. Ogunmuyiwa, R. Zulkifli, and I. N. Beas, "An overview of plasticwaste generation and management in food packaging industries," *Recycling*, vol. 6, no. 1, pp. 1–25, Mar. 2021, doi: 10.3390/recycling6010012.
- [2] Informa PLC, "Inovasi Industri Plastik: Solusi Cerdas Kurangi Polusi Plastik."
- [3] F. L. Sahwan *et al.*, "SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH PLASTIK DI INDONESIA."
- [4] DLHK Kabupaten Mamuju, "PT Rekind Daya Mamuju (RDM) Aktif Kurangi Sampah Plastik."
- [5] Kementrian Lingkungan Hidup, "Sistem Informasi Kinerja Pengelolaan Sampah Nasional."
- [6] R. Balu, N. K. Dutta, and N. Roy Choudhury, "Plastic Waste Upcycling: A Sustainable Solution for Waste Management, Product Development, and Circular Economy," Nov. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/polym14224788.
- [7] B. Iftikhar *et al.*, "Experimental study on the eco-friendly plastic-sand paver blocks by utilising plastic waste and basalt fibers," *Heliyon*, vol. 9, no. 6, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e17107.
- [8] "Standar Nasional Indonesia Badan Standardisasi Nasional Bata beton (Paving block)."
- [9] R. J. de O. Silva, K. Graf, and M. L. Leite Ribeiro Okimoto, "Plastic waste recycling: an overview of the mechanical, chemical, and thermal technologies," Dec. 01, 2025, *Springer Nature*. doi: 10.1186/s44147-025-00799-2.
- [10] M. T. Hossain *et al.*, "Research and application of polypropylene: a review," Dec. 01, 2024, *Springer*. doi: 10.1186/s11671-023-03952-z.
- [11] A. A. Hapis, M. Sanuddin, H. Parman, and A. C. Murfi, "Bahaya Penggunaan Plastik Bagi Kesehatan di Sekolah Madrasa Aliyah Negeri 1



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

- Olak Kemang Kota Jambi,” *Jurnal Pengabdian KITA*, vol. 6, no. 1, Jan. 2023.
- [12] W. S. Slat, S. J. Runtuwene, D. Hosang, A. Wakkary, and Y. Sigalingging, “The Effect of Temperature Variations on Sheet Press Machines on the Hardness and Toughness of PP (Polypropylene) and HDPE (High Density Polyethylene) Materials,” no. 3, pp. 118–131, 2025, doi: 10.56127/ijst.v4i3.
- [13] I. Sujana and R. A. Wicaksono, “Rancang Bangun Alat Ekstruder Dengan Pemanfaatan Limbah Plastik Polypropylene Dan Polyethylene Terephthalate Untuk Menghasilkan Filamen 3D Printing,” 2022.
- [14] D. A. Karisma, F. Nursandah, and A. Y. Tripriyatno, “DEVELOPMENT OF AESTHETIC PAVING BLOCK TECHNOLOGY CEMENT-LESS BASED ON SUSTAINABLE PLASTIC BOTTLE WASTE,” *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, vol. 7, no. 4, pp. 270–279, Dec. 2024, doi: 10.24815/jarsp.v7i4.43447.
- [15] A. P. Nugroho *et al.*, “Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan III (SENASTITAN III) Surabaya,” 2023.
- [16] R. A. Tya, Y. Setyoadi, and A. Burhanudin, *RANCANG BANGUN MESIN FILAMENT EXTRUDER YANG BERBASIS ARDUINO MEGA2560 DENGAN HASIL ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE (ABS)*, vol. 5. 2020.
- [17] A. Putri Aulia, A. Syaifudin, and I. Novianto, “Optimasi Produksi Filamen 3D dari Sampah Plastik: Studi Eksperimental Suhu Heater.”
- [18] D. S. Handayani, E. Pramono, and B. I. Suwaji, “Sintesis Kopolimer (Anetol-Stearil Akrilat-Divinilbenzena) sebagai Material Alternatif Adsorben,” *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, vol. 20, no. 1, p. 82, Mar. 2024, doi: 10.20961/alchemy.20.1.77588.82-97.
- [19] William Bolton, “Instrumentation and Control Systems,” in *Instrumentation and Control Systems*, Elsevier, 2021, pp. i–iii. doi: 10.1016/b978-0-12-823471-6.00014-9.
- [20] Katsuhiko. Ogata, *Modern control engineering*. Prentice Hall, 2022.



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

- [21] M. A. Tooley, “Electricity, magnetism and circuits,” Feb. 01, 2023, *Elsevier Ltd.* doi: 10.1016/j.bjae.2022.11.007.
- [22] Badan Standardisasi Nasional, “Penjelasan Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011,” 2011.
- [23] A. M. C. S. Pakpahan, “Rancang Bangun Sistem Kontrol Berbasis Mikrocontroller dan IoT pada Pengolahan Air di Perkebunan KOMPENI Bontang,” Bontang, Jul. 2025.
- [24] Arduino, “Arduino Mega 2560 Rev3,” Arduino Official Store.
- [25] D. X. Thang, V. T. Hoa, and N. T. T. Cuc, “Eco-Efficient HDPE Composites Reinforced With Ceramic Gypsum Waste: RSM-based Optimization and Mechanical Performance Assessment,” vol. 36, no. 8, Aug. 2025.
- [26] “Electrical heating fundamentals,” *The Efficient Use of Energy*, pp. 94–114, Jan. 1982, doi: 10.1016/B978-0-408-01250-8.50016-7.
- [27] G. Subni, A. Putra, A. Nabila, and A. B. Pulungan, “Power Supply Variabel Berbasis Arduino,” *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, no. 2, 2020.

**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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Suhu Tertinggi yang Terbaca Oleh Sensor



Lampiran 2 Suhu yang Terbaca di 5 Menit Awal Proses



Lampiran 3 Proses Penekanan Hasil Paving Block



© 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





© 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

Lampiran 4 Lembar Laporan Kalibrasi RTD PT100



INSTRUMENT MAINTENANCE
TEMPERATURE CHECK / CALIBRATION / REPAIR REPORT

1 Tag no :
2 Tipe : RTD PT100
3 Date : Senin, 13 Juli 2026
4 Calibration range : 0 - 100 °C (as per data sheet)
5 DCS Range : -
6 Calibrator : ThermoCal Temperature Calibrator
7 DCS Indication : -
As found : As Left :
8 Injection Cable

AS FOUND

INPUT	DISP. (Ω)
0°	100
100°	197.7
200°	186
300°	225.2
400°	267.8

AS LEFT

INPUT	DISP.

9 Injection Sensor

AS FOUND

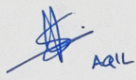
INPUT	DISP.

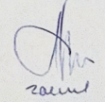
AS LEFT

INPUT	DISP.

10 Lightning arrester installed : Yes / No
11 Grounding cable installed : Yes / No
13 Condition : Yes / No
14 Need repaint : Yes / No
15 Conduit connection : Bad / Good
Others : 1
: 2

Note : select which one is correct


Technician


Supervisor