



LAPORAN SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM ELEKTRIK MESIN
FILAMEN EKSTRUDER TIPE VERTIKAL UNTUK
DAUR ULANG SAMPAH PLASTIK**

**ANGGA PRADITYA BEKTI PRATAMA
NIM. 201954101**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Rochmad Winarso S.T., M.T.
Qomaruddin S.T., M.T.**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM ELEKTRIK MESIN FILAMEN EKSTRUDER TIPE VERTIKAL UNTUK DAUR ULANG SAMPAH PLASTIK

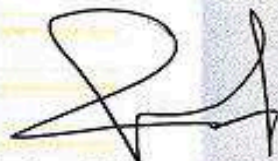
ANGGA PRADITYA BEKTI PRATAMA

NIM. 201954101

Kudus, November 2023

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Rochmad Wiharso S.T., M.T.
NIDN. 0612037201

Pembimbing Pendamping,



Qomaruddin S.T., M.T.
NIDN. 0626097102

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir



Ratri Rahmawati S.T., M.Sc.
NIDN. 0613049403

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM ELEKTRIK MESIN
FILAMEN EKSTRUDER TIPE VERTIKAL UNTUK
DAUR ULANG SAMPAH PLASTIK**

ANGGA PRADITYA BEKTI PRATAMA

NIM. 201954101

Kudus, November 2023

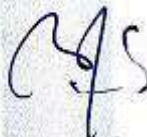
Menyetujui,

Ketua Penguji,



Hera Setiawan, S.T., M.T.
NIDN. 0611066901

Anggota Penguji I,



Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST., M.Eng.
NIDN. 0021087301

Anggota Penguji II,



Dr. Rochmad Winarso, S.T., M.T.
NIDN. 0612037201

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Eko Permanto, S.Kom., M.cs.
NIDN. 06008047901

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST., M.Eng.
NIDN. 0021087301

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Angga Praditya Bekti Pratama
NIM : 201954101
Tempat & Tanggal Lahir : Rembang, 18 November 2000
Judul Skripsi/Tugas Akhir* : Rancang Bangun Sistem Elektrik Mesin
Filamen Ekstruder Tipe Vertikal Untuk Daur
Ulang Sampah Plastik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 6 Februari 2024

Yang memberi pernyataan,



Angga Praditya Bekti Pratama
NIM. 201954101

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur alhamdulillah kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kita semua, sehingga penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir ini, yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM ELEKTRIK MESIN FILAMEN EKSTRUDER TIPE VERTIKAL UNTUK DAUR ULANG SAMPAH PLASTIK”. Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik (S.T).

Pelaksanaan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

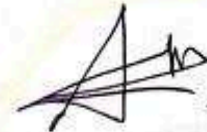
1. Keluarga tercinta terutama orang tua dan keluarga yang selalu memberikan do'a, dukungan dan motivasi sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. Eko Darmanto, S.Kom., M.cs., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.T., selaku kaprodi teknik mesin.
4. Bapak Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.T., selaku dosen wali saya.
5. Bapak Dr. Rochmad Winarso, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah sabar membimbing dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Qomaruddin, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang sabar membimbing dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
7. Bapak Hera Setiawan, S.T., M.T., selaku ketua penguji yang telah memberikan masukan dan membantu dalam pemahaman pada laporan tugas akhir ini.
8. Bapak Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST., M.Eng., selaku anggota penguji yang telah memberi masukan pada laporan tugas akhir ini.
9. Ibu Ratri Rahmawati, S.T., M.Sc, selaku Koordinator Skripsi yang telah membantu dalam mengarahkan penyusunan tugas akhir.

10. Tim Mesin Filamen yang telah memberi semangat, motivasi, dan sharing diskusi.

11. Teman-teman seangkatan fakultas teknik mesin yang telah memberi semangat dan selalu membantu dari setiap permasalahan.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 20 November 2023



Angga Praditya Bakti
Pratama

Rancang Bangun Sistem Elektrik Mesin Filamen Ekstruder Tipe Vertikal Untuk Daur Ulang Sampah Plastik

Nama mahasiswa : Angga Praditya Bekti Pratama

NIM : 201954101

Pembimbing :

1. Dr. Rochmad Winarso S.T., M.T.

2. Qomaruddin S.T., M.T.

RINGKASAN

Sampah plastik merupakan salah satu isu lingkungan terbesar di seluruh dunia. Menurut informasi dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Indonesia menghadapi permasalahan besar terkait sampah, dengan total sampah mencapai 6,8 juta ton pada tahun 2019, yang diperkirakan meningkat menjadi 9,52 juta ton pada tahun 2020. Salah satu metode yang efektif untuk mengurangi jumlah sampah plastik adalah dengan proses daur ulang. Melalui proses daur ulang ini, sampah plastik dapat diolah dengan bantuan mesin ekstruder menjadi benang plastik untuk bahan mesin 3D printer.

Tujuan dari perancangan ini adalah dapat mengontrol suhu dan kecepatan motor stepper agar tetap stabil sesuai yang diinginkan. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk memahami teori dan observasi terhadap lingkungan untuk memahami masalah dan peluang yang perlu diperhatikan. Hasil setelah melakukan beberapa percobaan mesin filamen ekstruder bisa memproduksi filamen dengan diameter 1,75mm dan mampu mengontrol suhu dengan stabil serta mampu mengatur kecepatan sesuai yang di perlukan untuk membuat filament. Bahan Pengujian menggunakan bahan plastik *Acetonitrile Butadiene Styrene (ABS)*, *Polypropylene (PP)*, *PolyLactic Acid (PLA)*.

Kata kunci : Ekstruder, Filamen, Sistem Elektrik dan Sampah Plastik

Electrical System Design of Vertical Type Filament Extruder Machine for Plastic Waste Recycling

Student Name : Angga Praditya Bekti Pratama

Student Identity Number : 201954101

Supervisor :

1. Dr. Rochmad Winarso S.T., M.T.

2. Qomaruddin S.T., M.T.

ABSTRACT

Plastic waste is one of the biggest environmental issues worldwide. According to information from the Ministry of Environment and Forestry, Indonesia is facing a major waste problem, with total waste reaching 6.8 million tons in 2019, which is expected to increase to 9.52 million tons in 2020. One effective method to reduce the amount of plastic waste is through recycling. Through this recycling process, plastic waste can be processed with the help of an extruder machine into plastic yarn for 3D printer machine materials.

The purpose of this design is to control the temperature and speed of the stepper motor to remain stable as desired. This research uses the Literature Study method to understand the theory and Observation of the environment to understand the problems and opportunities that need attention. The results after doing some experiments filament extruder machine can produce filaments with a diameter of 1.75mm and able to control the temperature with stable and able to adjust the speed as needed to make the filament. Testing materials using Acetonitrile Butadiene Styrene (ABS), Polypropylene (PP), PolyLactic Acid (PLA) plastic materials.

Keywords : Extruder, Filament, Electrical System and Plastic Waste

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iv
RINGKASAN	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Plastik.....	4
2.2 Arduino Mega 2560	5
2.3 <i>Motor Stepper</i>	7
2.4 <i>Power Supply</i>	7
2.5 <i>Heater Cartridge 12V/50W DC</i>	8
2.6 <i>Stepper Driver TMC2208</i>	9
2.7 <i>Thermistor NTC 100K</i>	10
2.8 <i>Ramps 1.4</i>	12
2.9 Ekstruder	13
2.10 <i>PID Controller</i>	14
2.11 <i>Nozzel</i>	14
2.12 <i>Screw</i>	15
2.13 <i>Hopper</i>	16
2.14 <i>Barrel</i>	16

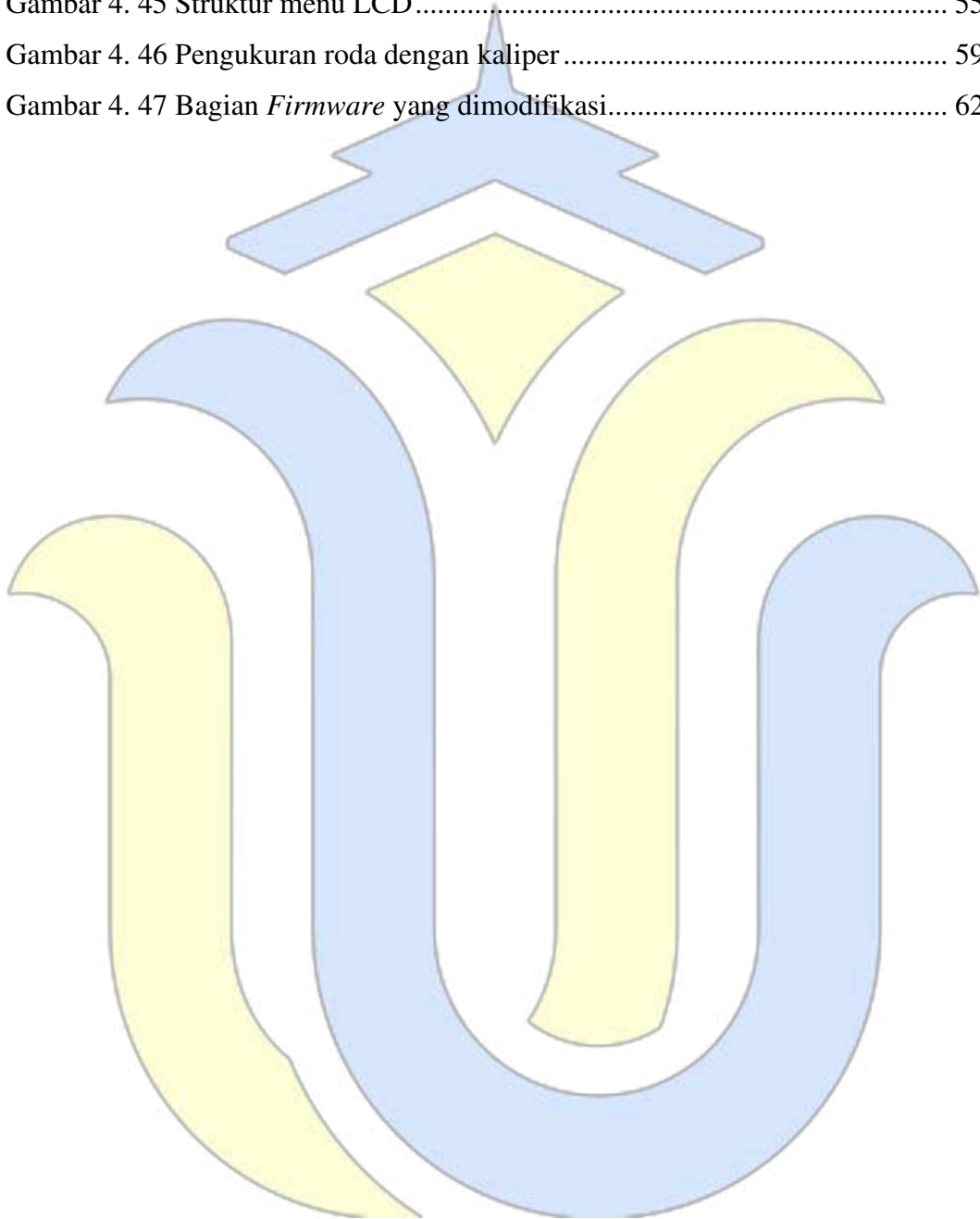
2.15 Stepper Driver DM332T	17
BAB III METODOLOGI	20
3.1 Alur Perancangan	20
3.2 Metodologi Penelitian	21
3.3 Alat Dan Bahan	22
3.4 Perancangan Diagram Wiring	23
3.5 Perancangan Blok Diagram Sistem Kontrol Temperatur Suhu	25
3.6 Perancangan Blok Diagram Sistem Kontrol Kecepatan Motor Stepper	26
3.7 Cara Kerja Mesin Filamen	26
3.8 Cara Mengatur Dan Mengukur Temperatur Suhu	27
3.9 Cara Mengatur Dan Mengukur Kecepatan <i>Motor Stepper</i>	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Perakitan Sistem Kontrol	29
4.2 Gambaran Umum Sistem Kontrol	54
4.2.1 Nyalakan, Matikan Mesin	54
4.2.2 Tampilan Dan Pengoperasian	54
4.3 Struktur Menu LCD	55
4.4 Mengkalibrasi Perangkat	58
4.4.1 Mengkalibrasi Motor Penarik Roda	58
4.4.2 Mengkalibrasi Suhu Kontrol	59
4.5 Penginstalan <i>Firmware</i> Mesin Filamen Ekstruder	60
4.6 Hasil Pengujian Mesin Filamen Ekstruder Tipe Vertikal	62
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN-LAMPIRAN	67
BIODATA PENULIS	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sampah Plastik	4
Gambar 2.2 Arduino Mega 2560	6
Gambar 2.3 <i>Motor Stepper</i>	7
Gambar 2.4 <i>Power Supply</i>	8
Gambar 2.5 <i>Heater Cartridge</i>	9
Gambar 2.6 <i>Driver Motor TMC2208</i>	10
Gambar 2.7 <i>Thermistor NTC 100K</i>	12
Gambar 2.8 <i>Ramps 1.4</i>	13
Gambar 2.9 <i>Extruder</i>	13
Gambar 2.10 <i>PID Controller</i>	14
Gambar 2.11 <i>Nozzel</i>	15
Gambar 2.12 <i>Screw</i>	15
Gambar 2.13 <i>Hopper</i>	16
Gambar 2.14 <i>Barrel</i>	17
Gambar 2.15 <i>Stepper Driver DM332T</i>	17
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Diagram wiring sistem kontrol filamen	23
Gambar 3. 3 Pin-pin Ramps 1.4.....	24
Gambar 3. 4 Blok diagram kontrol temperatur suhu.....	25
Gambar 3. 5 Blok diagram kontrol kecepatan motor stepper	26
Gambar 3.6 Cara kerja mesin filamen	26
Gambar 4. 1 Hasil cetakan 3D printer.....	29
Gambar 4.2 Rumah kontrol bagian bawah.....	30
Gambar 4.3 Pengukuran jarak rumah sambungan bawah.....	30
Gambar 4.4 Pengukuran jarak rumah sambungan atas	31
Gambar 4.5 Komponen perangkat elektrik	31
Gambar 4.6 Setting saklar <i>DM332T</i>	32
Gambar 4.7 Kabel penghubung.....	32
Gambar 4.8 Pemasangan kabel ke Konektor wago.....	33

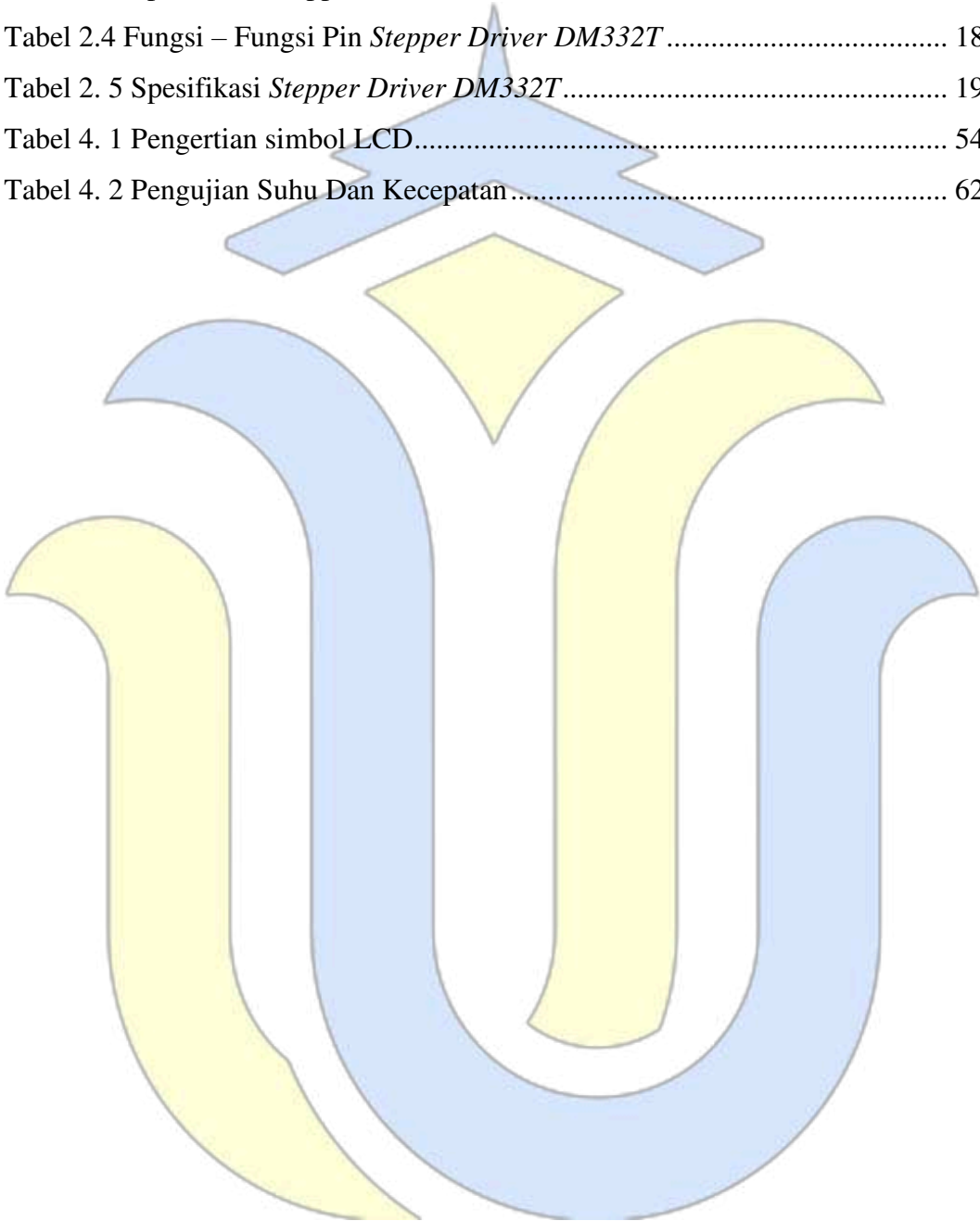
Gambar 4. 9 Pemasangan kabel ke <i>DM332T</i>	33
Gambar 4. 10 Pemasangan kabel ke konektor wago.....	34
Gambar 4. 11 Pemasangan kabel ke <i>Ramps 1.4</i>	35
Gambar 4. 12 Pemasangan kabel pemanas dan sensor suhu.....	36
Gambar 4. 13 Pemasangan kabel pemanas dan sensor ke <i>ramps 1.4</i>	36
Gambar 4. 14 Colokkan kabel sensor ke <i>ramps</i>	37
Gambar 4. 15 pemasangan kabel sambungan ke <i>DM332T</i>	37
Gambar 4. 16 Pemasangan kabel sambungan <i>DM332T</i> ke Nema 23.....	38
Gambar 4. 17 Pemasangan kabel sambungan ke <i>ramps</i>	39
Gambar 4. 18 Penyambungan kabel kipas <i>Nozzel</i>	39
Gambar 4. 19 Penyambungan kipas <i>puller</i>	40
Gambar 4. 20 Penyambungan kipas kontrol ke konektor wago.....	40
Gambar 4. 21 Kabel sambungan Nema 17.....	41
Gambar 4. 22 Pemasangan kabel kontrol ke <i>ramps</i>	41
Gambar 4. 23 Kabel sambungan nema 17	42
Gambar 4. 24 Sambungkan antar kabel dengan warna yang sama.....	43
Gambar 4. 25 Sambungan kabel nema 17 ke kontrol	43
Gambar 4. 26 Kabel sensor	44
Gambar 4. 27 Pemasangan kabel sensor sesuai pin <i>board</i>	44
Gambar 4. 28 Kabel penghubung.....	45
Gambar 4. 29 Pemasangan kabel sambungan ke <i>DM332T</i>	46
Gambar 4. 30 Pemasangan kabel <i>ENA</i> ke <i>ramps</i>	46
Gambar 4. 31 Pemasangan kabel <i>OPTO</i> ke <i>ramps</i>	47
Gambar 4. 32 Pemasangan kabel <i>PUL</i> ke <i>ramps</i>	47
Gambar 4. 33 Pemasangan klem kabel	48
Gambar 4. 34 Pemasangan tutup rumah sambungan	48
Gambar 4. 35 Pemasangan kabel sambungan power supply	49
Gambar 4. 36 Pemasangan adaptor ke <i>ramps</i>	50
Gambar 4. 37 Pemasangan kabel <i>LCD</i> ke adaptor	50
Gambar 4. 38 Pemasangan <i>LCD</i> ke rumah kontrol bagian atas	51
Gambar 4. 39 Pemasangan kabel <i>LCD</i> adaptor ke <i>LCD</i>	51
Gambar 4. 40 Pemasangan kipas bagian rumah kontrol	52

Gambar 4. 41 Pemasangan rumah kontrol bagian atas	52
Gambar 4. 42 Kencangkan baut bagian bawah rumah kontrol	53
Gambar 4. 43 Mesin filamen tipe vertikal	53
Gambar 4. 44 Tampilan layar LCD.....	54
Gambar 4. 45 Struktur menu LCD.....	55
Gambar 4. 46 Pengukuran roda dengan kaliper	59
Gambar 4. 47 Bagian <i>Firmware</i> yang dimodifikasi.....	62



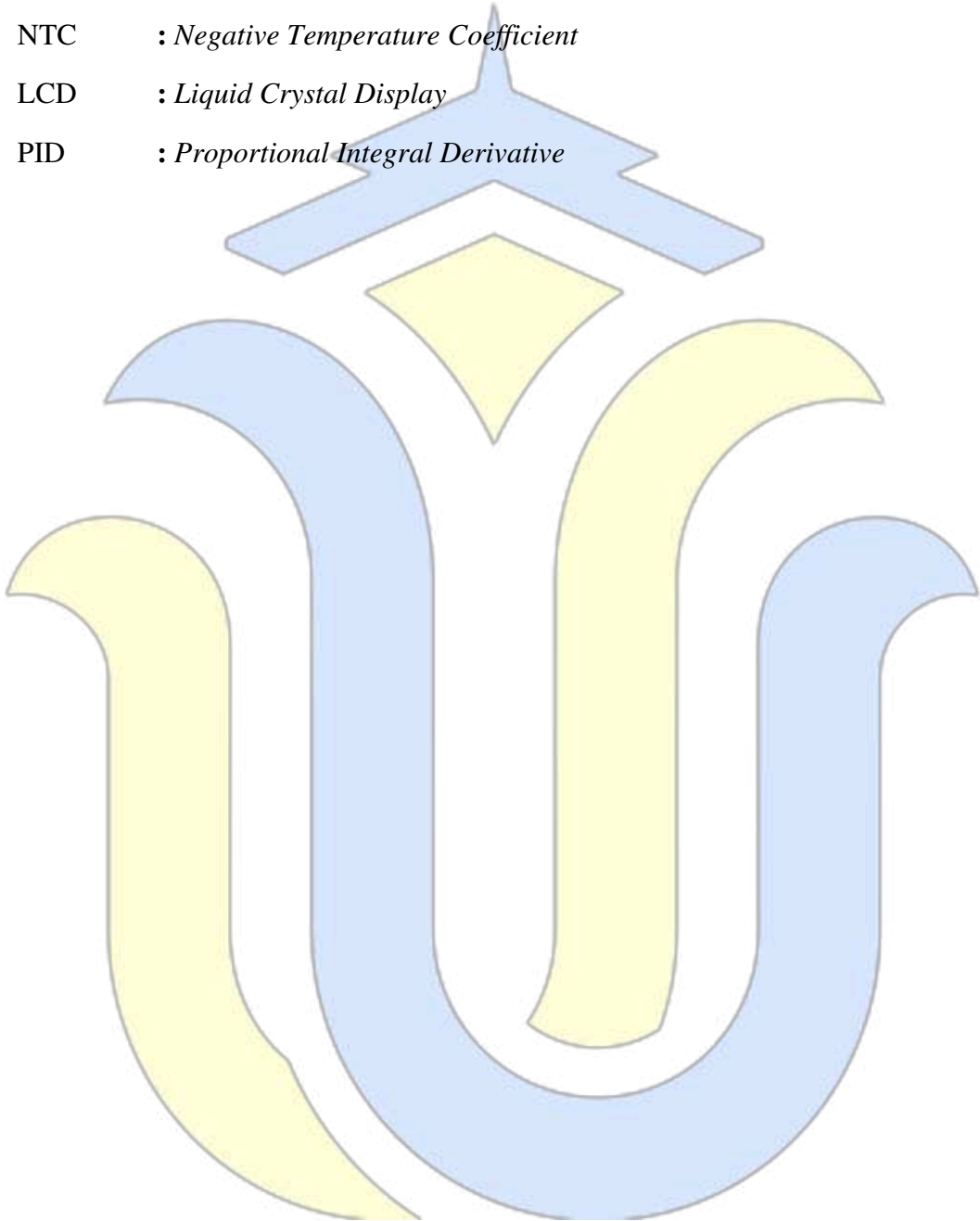
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi <i>Power Supply</i> Yamasaki.....	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi Stepper Driver TMC2208.....	10
Tabel 2.4 Fungsi – Fungsi Pin <i>Stepper Driver DM332T</i>	18
Tabel 2. 5 Spesifikasi <i>Stepper Driver DM332T</i>	19
Tabel 4. 1 Pengertian simbol LCD.....	54
Tabel 4. 2 Pengujian Suhu Dan Kecepatan.....	62



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

ABS	: <i>Acetonitrile Butadiene Styrene</i>
PLA	: <i>PolyLactic Acid</i>
PP	: <i>Polypropylene</i>
NTC	: <i>Negative Temperature Coefficient</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
PID	: <i>Proportional Integral Derivative</i>



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Power Suplai Yang Digunakan.....	67
Lampiran 1. 2 Komponen Penting Dalam Sistem Kontrol	67
Lampiran 1. 3 Saat Semua Komponen Sudah Terpasang Semua	68
Lampiran 1. 4 Mesin Filamen Ekstruder Tipe Vertikal	68
Lampiran 1. 5 Tampilan Layar LCD Filamen	69
Lampiran 1. 6 Coding Pemrograman Arduino	69

