

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN 3D PRINTER BERBASIS MIKROKONTROLER MENGGUNAKAN METODE *FUSED* *FILLAMENT FABRICATION*



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

RAHMALIA

061640341867

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2020

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmalia

NIM : 061640341867

Judul : Rancang Bangun 3D Printer Berbasis Mikrokontroler Menggunakan
Metode *Fused Fillament Fabrication*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan /*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Oktober 2020

Rahmalia

NIM 061640341867

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN 3D PRINTER BERBASIS MIKROKONTROLER MENGGUNAKAN METODE *FUSED* *FILLAMENT FABRICATION*



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

RAHMALIA

0616 4034 1867

Palembang, Oktober 2020

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ekawati Prihatini, S.T., M. T)
NIP 197903102002122005

(Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng)
NIP 19771125 2000032001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro,**

**Ketua Progam Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro,**

(Ir. Iskandar Lutfi, M.T.)
NIP 196501291991032002

(Masayu Anisah, S.T.,M.T.)
NIP 197012281993032001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE-PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmalai
NIM : 061640341867
Judul : Rancang Bangun 3D Printer Berbasis Mikrokontroler
Menggunakan Metode *Fused Fillament Fabrication*

Memberikan izin kepada Pembimbing Tugas Akhir dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk memublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak memublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing Tugas Akhir sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Oktober 2020

Rahmalia
NIM 061640341867

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“ SESEKALI JADILAH FILM KARTUN, MESKIPUN SUDAH DIJEPIT, DIGILAS,
TETAP BANGKIT LAGI”

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan kepada:

- ❖ Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesempatan, kesehatan, karunia dan kemudahan bagi penulis.
- ❖ Kedua Orang Tuaku yang selalu memberikan support dan doa, motivasi serta dukungan moril maupun materil.
- ❖ Saudara dan Saudariku yang juga selalu memberikan support dan doa.
- ❖ Dosen Pembimbing Tugas Akhir yaitu Ibu Ekawati Prihatini S.T., M.T dan Ibu Dr. Eng Tresna Dewi,S.T., M.Eng yang telah sabar dan ikhlas dalam memberikan masukan dan saran pada tugas akhir ini.
- ❖ Sahabat seperjuangan ELA dan ELB 2016, yang telah membantu dalam bertukar pikiran dan informasi selama pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini.
- ❖ Dan teruntuk diri sendiri yang telah berjuang serta almamater tercinta “Politeknik Negeri Sriwijaya”

ABSTRAK

RANCANG BANGUN 3D PRINTER BERBASIS MIKROKONTROLER MENGGUNAKAN METODE *FUSE FILLAMENT FABRICATION*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, September 2020

Rahmalia; dibimbing oleh Ekawati Prihatini, S.T., M.T. dan Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng.

MICROCONTROLLER BASED 3D PRINTER DESIGN USING FUSE
FILLAMENT FABRICATION (FFA) METHOD

Suatu produk prototype menggunakan tipe Rapid Prototype tiga dimensi yaitu 3D Printer. 3D Printer ini menggunakan arduino mega 2560 sebagai kontroler utama, driver motor a4988 sebagai pengontrol motor, motor Stepper, dvd Writer Slider motor sebagai sumbu penggerak X Y dan Z, Ramps 1.4 salah satu Shild untuk arduino mega 2560, Limit Switch, Heater, Extruder set sebagai pemanas untuk melelehkan plastik Fillament, kabel, dan akrilik sebagai kerangka dasar mesin 3d print dan bekerja dengan mendapat suatu koordinat jarak objek tiga dimensi yang telah di desain dan dirubah menjadi coding/perintah berbasis G CODE . Pergerakan sumbu axis maksimal sebesar 3cm/30mm dengan pergerakan 1 step/mm 3D Printer dapat melakukan 3 print bentuk model 3D yaitu Kotak, Bulat, dan Segitga. Metode yang digunakan adalah metode Fused Filament Fabrication yaitu metode dengan menumpuk lapis per lapis/ layer per layer bahan dasar plastik fillament dan pemograman 3D printer menggunakan Software Fusion 360 untuk membentuk model 3D, CURA untuk mengubah desain 3D ke koding G CODE, Marlin Firmware mengatur arduino mega 2560 untuk menjadi kontroler utama 3D printer, dan Pronterface sebagai Software pengoperasian 3d printer.

Kata Kunci : 3D Printer, Arduino Mega 2560, Fused Fillament Fabrication, G-CODE

ABSTRACT

MICROCONTROLLER BASED 3D PRINTER DESIGN USING FUSE FILLAMENT FABRICATION METHOD

Scientific Paper in the form of Final Project, September 2020

Rahmalia; Supervised by Ekawati Prihatini, S.T., M.T. dan Dr. Eng. Tresna Dewi, ST., M.Eng.

**RANCANG BANGUN 3D PRINTER BERBASIS MIKROKONTROLER
MENGUNAKAN METODE FUSE FILLAMENT FABRICATION (FFA)**

A prototype product uses a three-dimensional Rapid Prototype, namely 3D Printer. This 3D printer uses arduino mega 2560 as the main controller, a4988 motor driver as a motor controller, Stepper motor, dvd Writer Slider motor as the XY and Z drive axis, Ramps 1.4 one of the Shild for arduino mega 2560, Limit Switch, Heater, Extruder set as heater to melt Fillament plastic, cables, and acrylic as the basic framework of a 3d print machine and works by obtaining a three-dimensional object distance coordinate that has been designed and converted into a G CODE-based coding / command. The maximum axis movement is 3cm / 30mm with a movement of 1 step / mm. 3D Printer can print 3 3D model shapes, namely Box, Round, and Triangle. The method used is the Fused Filament Fabrication method, namely the method by stacking layer per layer / layer per layer of fillament plastic base material and 3D printer programming using Fusion 360 Software to form 3D models, CURA to change the 3D design to G CODE coding, Marlin Firmware arranging Arduino mega 2560 to be the main 3D printer controller, and Pronterface as a 3d printer operating software.

Key Words : 3D Printer, Arduino Mega 2560, Fused Filament Fabrication, G-CODE

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Rancang Bangun 3D Printer Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode Fuse Filament Fabrication”** dengan baik. Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Selama Penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat beberapa hambatan dan kesulitan, namun berkat dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak, segala hambatan dan kesulitan tersebut dapat terselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Allah SWT dan juga terima kasih kepada :

Ibu Ekawati Prihatini, S.T., M.T Selaku Pembimbing I

Ibu Dr. Eng Tresna Dewi, S.T., M.Eng. Selaku Pembimbing II

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M. Eng. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Masayu Anisah, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Untuk kedua orang tua yang selalu memberikan motivasi dukungan yang tak henti-hentinya dan do'a yang luar biasa.
6. Sahabat-sahabat seperjuangan kelas 8-ELA yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.
7. Seluruh Staff dan seluruh Dosen Pengajar di jurusan Teknik Elektro terkhusus di Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro.

8. Semua pihak yang sudah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis Mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua dan semoga segala bimbingan dan bantuan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT. Aamiin.

Palembang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN REPRODUKSI.....	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.5.1 Metode Literatur	3
1.5.2 Metode Observasi	3
1.5.3 Metode Wawancara	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Rapid Prototyping Jenis Fused Filament Fabrication(FFA)	5
2.2 Sejarah 3D Print.....	7
2.2.1 Parameter Pada Mesin 3D Printer	10
2.2.2 Pembuatan Model 3D	11
2.2.3 <i>Acrilonitrile Butadiene Styrene</i> ABS	12
2.3 Mikrokontroler	14
2.4 Mikrokontroler Arduino Mega 2560	16
2.4.1 Pengertian Arduino	16
2.4.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560	17
2.4.3 Memory	18
2.4.3 Input & Output.....	18
2.4.5 Komunikasi.....	19
2.5 Motor Stepper.....	21
2.5.1 Prinsip Kerja Motor <i>Stepper</i>	21
2.6 Driver Motor A4988	25
2.6.1 Pengertian Driver Motor A4988.....	25
2.7 Ramps 1.4.....	27

2.8	Extruder	27
2.9	Fillament	29
2.10	Cura	30
2.11	DVD ROM/ CD ROM	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Kerangka Tugas Akhir	32
3.2	Pengembangan Perangkat Keras	33
3.2.1	Perancangan Elektronik	33
3.2.1.1	Blok Diagram	33
3.2.1.2	Flowchart	35
3.2.1.3	Skematik Rangkaian	36
3.2.2	Perancangan Mekanik	36
3.3	Metode	39
3.3.1	Metode <i>Fused Fillament Fabrication</i>	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Overview Pengujian.....	41
4.1.1	Tujuan Pembahasan dan Pengujian Alat	41
4.1.2	Alat-alat Pendukung Pengukuran	41
4.1.3	Langkah-langkah Pengoperasian Alat.....	42
4.1.4	Langkah-langkah Pengambilan Data	42
4.1.5	Implementasi Software.....	43
4.2	Hasil dan Analisa	43
4.2.1	Data Hasil Pergerakan Sumbu X, Y, dan Z pada 3D Printer	43
4.2.2	Data Hasil Keluaran Plastik ABS pada Nozzle Pemanas.....	52
4.2.3	Data HasilPengukuran Ketinggian Lapisan Cetak dengan Metode ...	55
4.2.4	Data Akurasi dan Ketepatan Waktu.....	57
4.3	Analisa	60

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran	62

DAFTAR PUSTAKA	63
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	65
-----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagian- bagian Mesin FFA	6
Gambar 2.2	Smesin 3D Printer.....	8
Gambar 2.3	Proses Kerja dari 3D Printer.....	10
Gambar 2.4	Arduino Mega 2560	17
Gambar 2.5	Atmega 2560	20
Gambar 2.6	Cara Kerja Motor <i>Stepper</i> yang didasari dari PrinsipMagnet	23
Gambar 2.7	Cara Kerja Motor <i>Stepper</i>	23
Gambar 2.8	Motor <i>Stepper</i>	24
Gambar 2.9	Driver Motor A4988	26
Gambar 2.10	Aplikasi Diagram Driver Motor A4988.....	26
Gambar 2.11	Skematik Modul Ramps 1.4	27
Gambar 2.12	Extruder.....	28
Gambar 2.13	Skematik <i>Extruder</i>	28
Gambar 2.14	<i>Fillament ABS</i>	29
Gambar 2.15	Aplikasi CURA.....	30
Gambar 2.16	DV ROM/ CD ROM.....	31
Gambar 3.1	Blok Diagram Perancangan3D Printer BerbasisMikrokontroler ...	34
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> dari 3D Printer Berbasis Mikrokontroler	35
Gambar 3.3	Skema Rangkaian 3D Printer Berbasis Mikrokontroler	36
Gambar 3.4	Tampak depan 3D Printer	37
Gambar 3.5	Tampak samping 3D Printer.....	37
Gambar 3.6	Tampak atas 3D Printer.....	38
Gambar 3.7	Tampak belakang 3D Printer.....	38
Gambar 3.8	Bagian Mesin inti FFA.....	39
Gambar 4.1	(a) Pengukuran Panjang X nilai real kotak (b) Pengukuran Lebar Y nilai real kotak (c) PengukuranTinggi Z nilai real kotak	46
Gambar 4.2	(a) Pengukuran Panjang X nilai real bulat b) Pengukuran Lebar Y nilai real bulat (c) PengukuranTinggi Z nilai real bulat.....	47
Gambar 4.3	a) Pengukuran Panjang X nilai real segitiga b) Pengukuran Lebar Y nilai real segitiga (c) PengukuranTinggi Z nilai real segitiga	48
Gambar 4.4	Pengukuran Selimut Kotak 1mm.....	53
Gambar 4.5	Pengukuran Selimut Bulat 1mm	53
Gambar 4.6	Pengukuran Selimut Segitiga 1mm	53
Gambar 4.7	Tampilan suhu pada saat mengeprint model Kotak.....	54
Gambar 4.8	Tampilan suhu pada saat mengeprint model Bulat.....	54
Gambar 4.9	Tampilan suhu pada saat mengeprint model Segitiga	54
Gambar 4.10	Pengukuran Ketinggian Model Kotak	56
Gambar 4.11	Pengukuran Ketinggian Model Bulat.....	57
Gambar 4.12	Pengukuran Ketinggian Model Segitiga	57
Gambar 4.13	Pengujian Waktu pada Model Kotak.....	59
Gambar 4.14	Pengujian Waktu pada Model Bulat	59
Gambar 4.15	Pengujian Waktu pada Model Segitiga.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Data Sheet Karakteristik <i>Fillament</i> ABS.....	14
Tabel 2.2	Spesifikasi Arduino Mega 2560	17
Tabel 4.1	Tabel Pengujian Pergerakan Sumbu.....	45
Tabel 4.2	Nilai Tegangan yang dipakai pada Motor <i>Stepper</i> DVD.....	51
Tabel 4.3	Pengujian Keluaran Plastik ABS pada <i>Nozzle</i> Pemanas	52
Tabel 4.4	Tabel Pengujian Akurasi dan Ketepatan Waktu	58

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A PHOTO GAMBAR ALAT

LAMPIRAN B KESELURUHAN DATA SHEET