

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN PROGRAM PRINTER 3D MENGGUNAKAN
MOTOR DC 5 VOLT DAN ARDUINO MEGA 2560**

*Diajukan Untuk Memenuhi
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pada Fakultas Teknik Program Studi
Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

RIZKY BAGASKARA LUBIS

1507220030



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
2020**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin printer 3D dengan kontroller arduino mega 2560 dengan menggunakan motor 5 volt bekas dvd room yang terdapat pada pc lama dan motor stepper dan sebagai pengatur motor menggunakan ramps 1.4. Saat mencetak suatu objek alat harus terhubung dengan laptop agar dapat bekerja dan menghasilkan suatu objek yang sudah didesain, dalam merancang printer 3D ini dibutuhkan beberapa aplikasi agar alat dapat bekerja lebih efisien seperti autodesk fusion 360 untuk membuat desain, pronterface sebagai penghubung alat dengan pc agar alat bekerja, dan ultimake cura untuk mengubah format agar dapat mencetak hasil tersebut. Perancangan printer 3D ini menggunakan 3 sumbu utama yaitu sumbu X dengan panjang area cetak 5 cm, sumbu Y dengan panjang area cetak 5 cm, dan sumbu Z dengan panjang area cetak 5 cm.

Kata kunci :3D Printer, Arduino Mega, Motor

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Rizky Bagaskara Lubis

NPM : 1507220030

Program studi : Teknik Elektro


Judul Skripsi : **PERANCANGAN PROGRAM MESIN PRINTER 3D
MENGUNAKAN MOTOR 5 V DAN ARDUINO MEGA
2560**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro , Fakultas Teknik , Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 5 November 2020

Mengetahui Dan Menyetujui

Dosen Pembimbing I


Faisal Irsan Pasaribu S.T, M.T

Dosen Pembimbing II


Solly Anza S.T , M.Eng

Dosen Penguji I



Noorly Evalina S.T, M.T

Dosen Penguji II


Ir. Muliadi

Program Studi Teknik Elektro

Ketua


Faisal Irsan pasaribu S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama Lengkap : Rizky Bagaskara Lubis
Tempat/Tanggal Lahir : Gunung Pamela/ 14 Februari 1997
NPM : 1507220030
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

**“PERANCANGAN PROGRAM MESIN PRINTER 3D
MENGUNAKAN MOTOR 5 VOLT DAN ARDUINO MEGA 2560”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang ada pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Dengan surat pernyataan ini saya buat untuk kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan atau paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di program studi Teknik elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 7 November 2020



Saya yang menyatakan,

Rizky Bagaskara Lubis

KATA PENGANTAR



Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“PERANCANGAN PENGONTROLAN PROGRAM PRINTER 3D MENGGUNAKAN MOTOR DC 5 VOLT DAN ARDUINO MEGA 2560”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ayah penulis, Umar Muhajirin Lubis dan Ibu Penulis, Semi , yang telah bersusah payah membesarkan, mendidik, membina, mendoakan dan membiayai studi penulis.
2. Faisal Irsan Pasaribu S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Solly Ariza, S.T, M.Eng selaku Dosen Pimbimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Diprogram Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikelektroan kepada penulis.

5. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Rekan-rekan Stambuk 2015 : IME, Kos Armagedon, Adriansyah Tampubolon , Fajar, Andha, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.
7. Sahabat seperjuangan terbaik Dina Amalia yang selalu memberikan bantuan berbagai hal untuk kelancaran penulisan tugas akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Elektro.

Medan, 2020

(Rizky Bagaskara Lubis)

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruangkap Lingkup	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penuisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tinjuan Pustaka Relevan.....	9
2.2 Pengertian 3D Printer	11
2.3 Arduino Mega 2560	10
2.3.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	12
2.3.2 Catu Daya.....	13
2.3.3 Memory.....	14
2.3.4 Input dan Output	14
2.3.5 Pemrograman	16
2.3.6 Perangkat Lunak Program IDE.....	16
2.4 Penelitian Sebelumnya.....	17
2.5 Motor Stepper	17
2.5.1 Pengertian Motor Stepper	17
2.5.2 Prinsip Kerja Motor Stepper	18
2.6 Driver motor A4988	21
2.7 Ramps 1.4	22

2.8 Power Supply.....	23
2.8.1 Power Supply Berdasarkan Fungsinya.....	23
2.8.2 Power Supply Berdasarkan Bentuknya.....	24
2.8.3 Power Supply Berdasarkan Metode Konversinya.....	25
2.9 Exruder	25
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	27
3.2.1 Peralatan Penelitian	27
3.2.2 Bahan-bahan Penelitian	28
3.3 Konsep Alat	28
3.4 Perancangan Blok Diagram	29
3.5 Spesifikasi Alat.....	30
3.6 Perancangan Perangkat Lunak.....	31
3.6.1 Perancangan Program Arduino.....	31
3.7 Rangkaian Circuit Diagram Keseluruhan.....	33
3.8 Metodologi Penelitian.....	34
3.9 Diagram Alir Rangkaian	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Hasil Pengujian Alat Printer 3D	42
4.1.1 Pengujian Mencetak Objek.....	42
4.1.1.1 Tujuan.....	42
4.1.1.2 Peralatan	42
4.1.1.3 Prosedur Pengujian Alat Printer 3D	43
4.1.1.4 Hasil Cetak Alat Pinter 3D	44
4.2 Pengujian Program	45
4.2.1 Pengujian Program 3D Printer.....	45
4.3 Gambar Keseluruhan Alat	53
BAB 5 PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan.....	54

5.2 Saran	55
-----------------	----

Daftar Pustaka

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1Keterangan dan Spesifikasi Arduino Mega 2560	12
Tabel 2.1Penelitian Sebelumnya.....	16
Tabel 3.1Fungsi Komponen Blok Diagram	30
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat	30
Tabel 4.1 Pengujian Dimensi	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Teknik Fused Deposition Modeling.....	10

Gambar 2.2. Arduino Mega 2560	11
Gambar 2.3. Motor Stepper	18
Gambar 2.4. Posisi dan Waktu untuk Singel Step Mode	19
Gambar 2.5. Posisi dan Waktu untuk Slew.....	20
Gambar 2.6. Motor Driver A4988	21
Gambar 2.7. Aplikasi Diagram Driver Motor A4988.....	22
Gambar 2.8. Ramps 1.4.....	22
Gambar 2.9. Skematik Modul Ramps 1.4.....	23
Gambar 2.10 Extruder.....	25
Gambar 2.11 Skematik Extruder.....	26
Gambar 3.1 Blok Diagram.....	29
Gambar 3.2 Program dengan Menggunakan Software Arduino	32
Gambar 3.3 Rangkaian Diagram Keseluruhan Sistem yang Terhubung	33
Gambar 3.4 Membuka Aplikasi Cura	34
Gambar 3.5 File Icon pada Aplikasi Cura.....	34
Gambar 3.6 Pemilihan File yang akan Dicitak.....	35
Gambar 3.7 Tampilan File yang Akan Dicitak	35
Gambar 3.8 File .stl yang sudah diubah Menjadi File .Gcode.....	36
Gambar 3.9 Aplikasi Untuk Mencetak Gambar 3D.....	36
Gambar 3.10 Tampilan Dari Aplikasi Pronterface	36
Gambar 3.11 Tampilan Aplikasi setelah Dihubungkan Dengan PC.....	37
Gambar 3.12 Tampilan Gambar yang Akan Dicitak.....	37
Gambar 3.13 Proses Kalibrasi.....	38
Gambar 3.14 Proses Mencetak.....	38
Gambar 3.15 Hasil Cetak.....	39
Gambar 3.16 Flow chart Menyimpan file	40
Gambar 3.17 Flow Chart Sistem Kerja Alat	41
Gambar 4.1 Desain yang Akan Dicitak.....	43
Gambar 4.2 Tampilan Desain Dari Aplikasi Cura	43
Gambar 4.3 Estimasi Waktu yang Dibutuhkan	44

Gambar 4.4 hasil Pengujian Pencetakan44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi saat ini sungguh sangat pesat kemajuannya dikarenakan pengetahuan manusia yang tinggi. 3D – Printing merupakan sebuah terobosan baru dalam dunia teknologi. 3D printing adalah sebuah printer yang mampu mencetak benda berdimensi tiga, bukan sebuah gambar atau tulisan dikertas.

3D printing ini merupakan evolusi dari teknologi cetak yang mampu menghasikan dan memproduksi ataupun merancang struktur yang canggih. 3D printing adalah salah satu proses fabrikasi *Fused Deposition Modelling* (FDM) yaitu teknologi *Additive Manufacturing* (AM) yang mana proses pencetakan 3D dikerjakan dengan cara aditif, objek dibuat dengan cara meletakkan/ menambahkan material lapis demi lapis (Petrovic,Dkk.,2010). Metode pencetakan 3D sangat berbeda dengan teknik pemesinann tradisional yang lebih dikenal dengan proses subtraktif dimana pembuatan produk dengan cara mengurangi material awal melalui proses penyayatan.

Penggunaan 3D printer di Indonesia mulai disoroti karena 3D printer mempermudah manusia untuk membuat *prototype*. Pada umumnya untuk membuat sebuah *prototype* membutuhkan waktu yang sangat lama, hal ini dikarenakan pembuatan *prototype* melalui beberapa tahapan dari pembuatan desain hingga *finishing*. Sehingga pada saat pembuatan *prototype* secara konvensional membutuhkan banyak pekerja dan membutuhkan waktu yang lama (Tseng dan Tanaka, 2000). Oleh karena itu para ilmuwan berfikir untuk menemukan inovasi

terbaru yang harus dikembangkan pada saat ini yaitu 3D printer. Pada saat ini teknologi *rapid prototyping* banyak digunakan dalam pembuatan *prototype* (Priyanto, 2005). 3D printer menggunakan teknologi *rapid prototyping* yaitu teknologi yang berasal dari data program software desain seperti *solidwork*, *inventor*, *autocad*, dan lain lain.

Namun teknologi printer 3D ini tergolong mahal dan komponen yang sulit didapat dan hanya ada ditempat tertentu, disini saya akan membuat printer 3D menggunakan komponen yang murah dan terjangkau dari Dvd room bekas yang masi berfungsi sebagai pengganti motor dan juga floppy disk, dan untuk kontrolnya menggunakan arduino mega .

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang alat printer 3D ?
2. Bagaimana prinsip kerja alat printer 3D ?
3. Bagaimana cara membuat program printer 3D dan implementasi arduino mega 2560 sebagai pemrosesnya ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui cara merancang alat printer 3D
2. Mengetahui prinsip kerja printer 3D
3. Mengetahui cara membuat program printer 3D dengan arduino mega 2560

1.4 Ruang Lingkup

Adapun batasan masalah ini meliputi sebagai berikut :

1. Pembahasan hanya untuk mengetahui cara merancang printer 3D menggunakan motor dvd room bekas yang masih bisa berfungsi dan juga menggunakan arduino mega sebagai kontrolnya.
2. Pembahasan hanya untuk mengetahui prinsip kerja printer 3D
3. Pembahasan hanya untuk mengetahui cara membuat program printer 3D menggunakan komputer atau pc.

1.5 Manfaat penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini dapat memberi manfaat, terutama bagi penulis :

1. Mengetahui cara merancang atau merakit sebuah printer 3D
2. Mengetahui prinsip kerja dari sebuah printer 3D
3. Mengetahui program apa yang digunakan untuk menjalankan ataupun mengoperasikan sebuah printer 3D

1.6 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada tahapan ini dilakukan pedalaman materi untuk menyelesaikan masalah yang dirumuskan, selain itu juga dilakukan studi literature dan jurnal yang mendukung penelitian. Studi literatur dilakukan agar dapat digunakan sebagai panduan informasi untuk mendukung penyelesaian pengolahan data penelitian, informasi, studi literatur juga sangat di perlukan untuk pelaksanaan penelitian.

2. Riset

Riset/Pengambilan data dilakukan penulis guna untuk melengkapi berbagai macam data- data dari tulisan yang akan diselesaikan oleh penulis agar lebih akurat dan dapat dipertanggung jawabkan.

3. Bimbingan

Bimbingan merupakan komunikasi antara penulis terhadap dosen pembimbing guna untuk memperbaiki tulisan penulis bila ada kekurangan maupun kesalahan didalam penulisan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman, maka sistematika penulisan tugas akhir ini diuraikan secara singkat sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penyusunan Tugas Akhir, latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penulisan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan .

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan konsep teori yang menunjang kasus Tugas Akhir, memuat tentang dasar teori yang digunakan dan menjadi ilmu penunjang bagi peneliti, berkenaan dengan masalah yang akan diteliti yaitu komponen komponen pada alat 3D printer serta pengonttolan dan program apa yang digunakan untuk pengoperasiannya .

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan menerangkan mengenai lokasi dilaksanakan penelitian, jenis penelitian, jadwal penelitian, serta jalanya penelitian.

BAB IV ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai analisa data

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat tentang kesimpulan dari seluruh hasil penelitian perancangan pengontrolan program printer 3D menggunakan motor Dc 5 volt dan arduino mega serta saran – saran yang bberhubungan dengan tugas akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang telah dilakukan guna menunjang penelitian tugas akhir dalam perancangan pengontrolan program printer 3D menggunakan motor dc 5 volt dan arduino mega, antara lain :

Menurut Anief Awalia Nurul & Wirawan Sumbodo (2018) menyatakan bahwa “3D printer tipe Core XY menggunakan software Autodesk Inventor 2015 dan mengetahui kualitas produk hasil 3D printer yang dihasilkan. Penelitian ini merupakan jenis perancangan dengan metode pahl & Beitz dengan tahapan penjabaran tugas dan spesifikasi, perancangan konsep, perancangan wujud, dan perancangan secara terperinci. Analisis data menggunakan statistik deskriptip. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kekuatan rangka 3D printer cukup baik dinuktikan dengan analisis menggunakan software Autodesk inventor 2015 dan hasil benda kerja yang diproses menggunakan 3D printer mempunyai nilai kepresisian dengan toleransi ± 0.5 mm dibuktikan dengan hasil pengukuran benda kerja dengan menggunakan alat ukur.

Menurut Moh. Dahlan (2017) menyatakan bahwa “ merancang bangun mesin printer 3D dengan kontroller arduino mega 2560 dengan dukungan memory card yang bisa menyimpan file yang akan dieksekusi sehingga proses pencetakan tidak harus selalu terhubung dengan PC. Metode yang digunakan adalah riset development yang akan menghasilkan produk berupa prototype mesin printer 3D. Salah satu keuntungan penggunaan printer 3D untuk membuat *prototyping* adalah

dapat membuat *prototype* dalam waktu singkat dan biaya yang murah dibandingkan dengan pembuatan *prototype* secara konvensional. Mesin rapid *prototyping* ini menjadi alat vital dalam dunia industri. Untuk itu perlu inovasi perancangan mesin printer 3D yang tidak terlalu mahal.

Menurut Mochamad Diki Muliawan (2017) menyatakan bahwa “ dengan munculnya teknologi manufaktur aditif pada pertengahan 1980-an, teknologi pencetakan tiga dimensi (3D) yang mencetak benda dengan mengandalkan ekstrusi termoplastik untuk pembuatan *prototype*/pemodelan. Bahan termoplastik yang digunakan adalah Asam Polylactic (PLA) dan Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) yang dicetak dengan cara dicairkan menggunakan nozzel yang dialirkan dengan cara berlapis – lapis sehingga membentuk sebuah benda. Rancang bangun konstruksi rangka mesin 3D printer tipe Cartesian berbasis FDM dengan penggerak menggunakan 3 sumbu utama yaitu sumbu X dengan panjang area cetak 380 mm, sumbu Y dengan panjang area cetak 400 mm, dan sumbu Z dengan panjang area cetak 380 mm, dan material yang digunakan yaitu baja JIS G3103 1995 SS400, dan aluminium AI1100. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kekuatan rangka batang sumbu Z, dan sumbu X”.

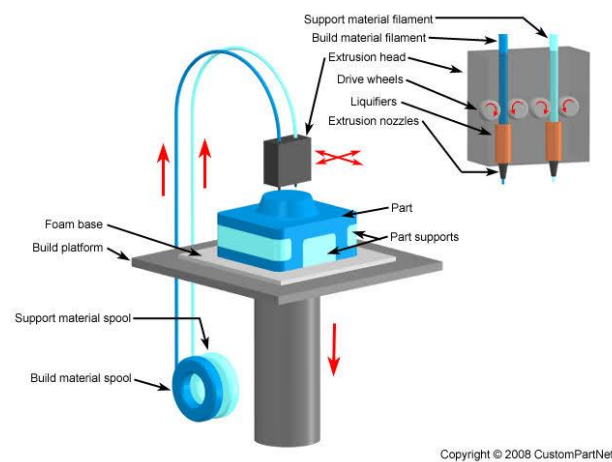
2.2 Pengertian 3D Printer

Rapid prototyping (RP) teknologi yang dikembangkan oleh Dr. Kodama yang berasal dari Jepang ditahun 1980. Rapid prototyping merupakan alat yang dapat mencetak sebuah prototype dari sebuah produk dalam waktu yang sangat cepat. Proses pencetakan ini lah yang disebut sebagai 3D printing atau proses *Additive Layer manufacturing* yang mana proses pembuatan objek dari file digital menjadi suatu objek berbentuk 3 dimensi. Cara kerja 3D printing adalah dengan membuat layer atau lapisan yang kemudian ditimpa lagi dengan layer berikutnya dan begitu seterusnya hingga menghasilkan suatu objek yang sempurna (Kiswanto, 2010).

Pada tahun 1984 Chuck Hull mengembangkan *Stereolithography* 3D printer yang kemudian dipatenkan pada tahun 1986. Beliau kemudian menjadi Co-founder dari perusahaan yang bergerak dibidang solusi 3D terbesar didunia yaitu *3D System Corporation*. Sejak saat itu teknologi 3D printing semakin berkembang dan digunakan sebagai pembuatan prototyping (pemodelan) untuk membuat berbagai bentuk seperti desain produk, arsitektur, otomotif, medis, fashion, sampai dengan bioteknologi.

Sistem kerja dari 3D print menggunakan teknik *Fused Deposition Manufacturing* (FDM) yang dikembangkan oleh Stratasys di Eden Prairie, Minnesota (Bayless, 2010). Dalam proses ini, bahan plastic yang telah dibentuk berupa filament yang diekstrusi melalui ekstruder yang digerakkan sesuai dengan koordinat yang telah disesuaikan dengan program kemudian dibentuk lapis demi lapis (Cam & Yanbing, 2015).

Hingga saat ini, metode FDM telah digunakan secara luas pada proses 3D printer karena penggunaannya yang mudah, biaya yang lebih rendah, ramah lingkungan serta lebih mudah dalam proses pengembangan produk, prototyping, dan manufaktur. Seiring berjalannya waktu, perkembangan teknologi FDM saat ini tidak hanya terbatas pada pembuatan purwarupa. Sudah banyak part – part yang diproduksi langsung menggunakan teknologi FDM ini.

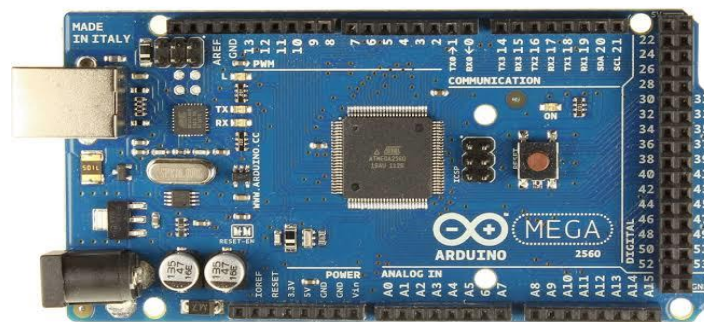


Gambar 2.1 teknik *Fused Deposition Modeling*

2.3 Aduino Mega 2560

Arduino adalah board berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler ini merupakan chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan computer. Tujuannya menanamkan program pada mikrokontroler agar dapat membaca input, memproses input tersebut kemudian menghasilkan output sesuai dengan yang diinginkan. Jadi mikrokontroler itu adalah otak yang mengendalikan proses input, dan output dari rangkaian elektronik.

Pada gambar 2.2 Merupakan jenis *Arduino Mega* type 2560. *Arduino Mega* 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). *Arduino mega* 2560 dilengkapi dengan sebuah ocilator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki apa yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler.



Gambar 2.2 Arduino Mega 2560

(Sumber : ArduinoMega2560datasheet.pdf)

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. sumber daya eksternal (non USB) dapat berasal dari adaptor AC – DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin vin dari konektor power. Papan arduino ATmega 2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 volt, maka pin 5 volt

mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil.

2.3.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Tabel 2.1

Komponen	Spesifikasi
Chip Mikrokontroler	ATmega 2560
Tegangan Operasional	5V
Tegangan Input (rekomendasi)	7 – 12 V
Tegangan Input (limit)	6 – 20V
Pin Digital I/O	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
Analog Input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 Mhz
Dimensi	101.5 mm x 53,4 mm
Berat	37 g

(Sumber : ArduinoMega2560datasheet.pdf)

2.3.2 Catu Daya

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan Catu daya Eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (nonUSB) daya dapat datang dari AC – DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkan *plug* pusat – positif 2.1 mm ke dalam board penghubung listrik, *Lead* dari baterai dapat dimasukkan kedalam pin GND dan Vin dari konektor Power.

Board dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 – 20 volt, jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimana pin 5 volt dapat menyuplai kurang dari 5 volt dan board mungkin tidak stabil, jika menggunakan lebih dari 12 volt, regulator tegangan bisa panas dan merusak board. Rentang yang dianjurkan adalah 7 – 12 volt. Pin catu daya adalah sebagai berikut :

- VIN. Tegangan input ke papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya diatur lainnya). Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika memasok tegangan melalui colokan listrik, mengaksesnya melalui pin ini.
- 5V. Catu daya yang diatur digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lain di papan tulis. Hal ini dapat datang baik dari VIN melalui regulator on-board, atau disediakan oleh USB atau suplai 5V diatur lain.
- 3V3. Sebuah pasokan 3,3 volt yang dihasilkan oleh regulator on-board. menarik arus maksimum adalah 50 mA.
- GND. Ground pin.

2.3.3 Memory

Atmega 2560 memiliki 256 KB dari memori flash untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB dari SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

2.3.4 Input & Output

Masing – masing dari 54 pin digital pada Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan `pinMode ()`, `digitalwrite ()`, dan `digitalRead ()` fungsi. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal yang (terputus secara default) dari 20-50 KOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

Serial: 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan data serial (TX) TTL. Pin 0 dan 1 juga terhubung ke pin dari ATmega8U2 USB-to-TTL Chip Serial.

- Interupsi Eksternal: 2 (menggangu 0), 3 (menggangu 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), dan 21 (interrupt 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat `attachInterrupt ()` fungsi untuk rincian.
- PWM: 0 13. Memberikan output PWM 8-bit dengan fungsi `analog Write ()`.
- SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga pecah pada

header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Uno, Duemilanove dan Diecimila.

- LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin tinggi nilai, LED menyala, ketika pin rendah, itu off.
- I2C: 20 (SDA) dan 21 (SCL). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Kawat (dokumentasi di website Wiring). Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin I2C pada Duemilanove atau Diecimila.

Arduino Mega 2560 memiliki 16 input analog, yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default mereka mengukur dari tanah ke 5 volt, meskipun adalah mungkin untuk mengubah batas atas dari kisaran mereka menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`.

Ada beberapa pin lainnya di papan :

1. AREF. tegangan referensi untuk input analog. Digunakan dengan `analogReference()`.
2. Reset. Bawa garis LOW ini untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset untuk perisai yang menghalangi satu di papan tulis.

2.3.5 Pemrograman

Arduino mega dapat diprogram dengan software Arduino (download). Untuk rincian, lihat referensi dan tutorial. ATmega 2560 pada Arduino mega datang preburned dengan bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Ini berkomunikasi menggunakan asli STK500 protokol (referensi, file header C). Anda juga dapat memotong bootloader dan memprogram mikrokontroler melalui ICSP (InCircuit Serial Programming) kepala.

2.3.6 Perangkat Lunak Program IDE

Lingkungan Open-source Arduino memudahkan untuk menulis kode dan meng-upload ke board Arduino, ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Berdasarkan pengolahan, AVR-GCC dan perangkat lunak sumber terbuka lainnya.

2.4 Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.2

Penulis	Judul	Kelemahan	Kelebihan
Moh,Dalan Dkk	Rancang bangun printer 3D menggunakan kontroller ardiono mega 2560	-Biaya untuk membuat terlalu mahal -Gampang terkena debu dan air karena alat tidak diberi casing	-Sudah menggunakan display untuk mengamati -Menggunakan buzzer, jika objek selesai di print maka buzzer akan berbunyi
Maulana Abdul Malik	Rancang bangun prototipe printer 3D tipe Cartesian berbasis FDM	-Biaya untuk membuat alat tergolong mahal -Alat terlalu mudah terkena debu karena tidak ada casing	-Sudah menggunakan display untuk mengamati -Objek yang diprint lebih lebar yakni 20x20x20 cm

		yang menutupi alat	
Andri Syarifudddin	Rancang bangun 3D printer prusa i3 untuk pembelajaran pembuatan prototipe cepat (Rapid Prototyping)	-Alat terlalu mudah terkena debu dikarenakan tidak adanya casing pada alat -Biaya pembuatan alat terlalu mahal	-Desain alat lebih kokoh -Sudah menggunakan tombol untuk print -Sudah menggunakan Sd card -Sudah dilengkapi display

2.5 Motor Stepper

2.5.1 Pengertian Motor Stepper

Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendalian motor stepper yang membangkitkan pulsa – pulsa periodik. Penggunaan motor stepper memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa.

Motor stepper merupakan motor DC yang tidak mempunyai komutator. Umumnya motor stepper hanya mempunyai kumparan pada bagian stator sedangkan pada bagian rotor merupakan magnet permanen (*bahan ferromagnetic*). karena kontruksi inilah maka motor stepper dapat diatur posisinya pada posisi tertentu dan berputar ke arah yang diinginkan, apakah searah jarum jam atau sebaliknya. Ada tiga jenis motor stepper : motor stepper magnet permanen, *Variablereluctance* dan *Hybrid*. Semua jenis tersebut melakukan fungsi dasar yang

sama, tetapi mempunyai perbedaan penting pada beberapa aplikasi, dibawah ini merupakan motor stepper yang biasa digunakan pada industri .

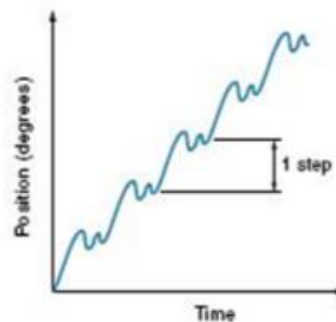


Gambar 2.3 Motor Stepper

2.5.2 Prinsip Kerja Motor Stepper

Motor stepper dapat berputar atau berotasi dengan sudut step yang bisa bervariasi tergantung motor yang digunakan. Ukuran step dapat berada pada range aplikasi atau kebutuhan yang diinginkan. Menurut F I Pasaribu dan I Roza (2019) Posisi putarannya pun relatif eksak dan stabil. Dengan adanya variasi sudut step tersebut akan lebih memudahkan untuk melakukan pengontrolan serta pengontrolannya dapat langsung menggunakan sinyal digital tanpa perlu menggunakan rangkaian *closed – loop feedback* untuk memonitor posisinya. Dengan alasan inilah maka motor stepper banyak digunakan sebagai *actuator* yang menerapkan rangkaian digital sebagai pengontrol driver, ataupun untuk *interfacing* ke piranti yang berbasis mikroprosesor/mikrokontroler.

Motor stepper mempunyai dua mode operasi yaitu *single step* mode dan *slew mode*. Pada *single step mode* atau disebut juga *bidirectional mode*, frekuensi step cukup lambat untuk memperbolehkan rotor berhenti diantara step, gambar 2.4 menunjukkan sebuah grafik posisi pada waktu untuk operasi *single step*. Pada setiap step, motor meneruskan sudut tertentu dan kemudian berhenti. Jika motor bebannya kecil, *overshoot* (lonjakan) dan osilasi dapat terjadi pada akhir setiap step seperti yang ditunjukkan pada gambar.



Gambar 2.4 posisi dan waktu untuk *single – step mode*

(Sumber : Majalah ilmiah UNIKOM)

Keuntungan besar dari operasi *single-step* adalah bahwa setiap step benar-benar tidak tergantung pada step lainnya. Artinya motor dapat berhenti secara pasti (*dead stop*) atau bahkan berbalik arah kapan saja. Karena itu controller mempunyai kontrol yang instant dan sempurna pada operasi motor. Dan juga ada kepastian bahwa kontroler tidak akan kehilangan hasil cacahan (*count*) dan tentunya berarti posisi motor sebab setiap step ditetapkan sedemikian baik. Kekurangan *single – step mode* adalah gerakannya lambat ”*choppy*” (berombak). Kecepatan *single – step mode* yang tipikal adalah 5 step/detik yang mentranslasikan 12,5 rpm.

Pada *slew mode*, atau *unidirectional mode*, frekuensi step adalah cukup tinggi sehingga tidak mempunyai waktu untuk berhenti. Mode ini mirip dengan

motor listrik biasa (*regular electric motor*). jadi motor selalu mengalami torsi dan berotasi lebih halus dengan kontinyu. Gambar 2.5 menunjukkan grafik posisi dan waktu untuk *slew mode*. Walaupun setiap step dapat dilihat, gerakannya jauh lebih halus dibandingkan dengan *singel – step mode* .

Gambar 2.5 posisi dan waktu untuk *slew*

(Sumber : Majalah ilmiah UNIKOM)

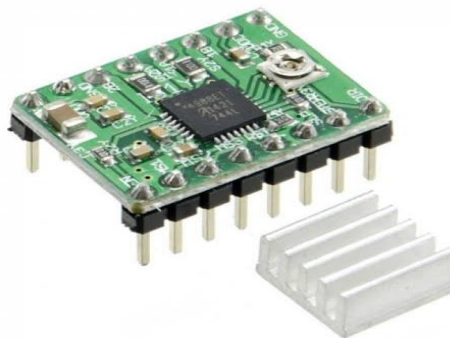
Prinsip kerja motor stepper mirip dengan motor DC, sama – sama dicatu dengan tegangan DC untuk memperoleh medan magnet. Bila motor DC memiliki magnet tetap pada stator, motor stepper mempunyai magnet tetap pada rotor. Adapun spesifikasi dari motor stepper adalah banyaknya fasa, besarnya nilai derajat per step, besarnya volt tegangan catu untuk setiap lilitan, dan besarnya arus yang dibutuhkan untuk setiap lilitan.

Motor stepper tidak dapat bergerak sendiri secara kontinyu, tetapi bergerak secara diskrit per – step sesuai dengan spesifikasinya. Untuk bergerak dari satu step ke step berikutnya diperlukan waktu dan menghasilkan torsi yang besar pada kecepatan rendah. Salah satu karakteristik motor stepper yang penting yaitu adanya torsi penahan, yang memungkinkan berguna untuk aplikasi motor stepper dalam yang memerlukan keadaan start dan stop.

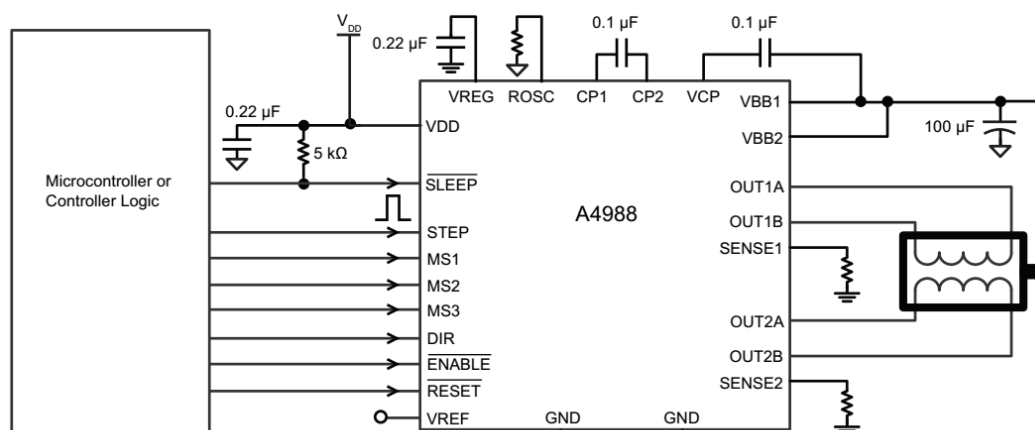
2.6 Driver Motor A4988

A4988 adalah driver microstepping. Motor driver ini dilengkapi dengan *built in translator* untuk memudahkan pengoperasian motor. Hal ini dirancang untuk pengoperasian *stepper motor* tipe bipolar pada saat penuh, setengah, seperempat, seperdelapan, dan seperenambelas dengan kapasitas drive output hingga 35 V dan ± 2 A. A4988 termasuk arus rendah yang memiliki kemampuan untuk beroperasi di saat cepat ataupun lambatnya mengaktifkan motor. Dibawah ini merupakan gambar driver motor A4988.

Interface A4988 adalah pilihan yang sesuai untuk aplikasi dimana mikroprosesor kompleks tidak tersedia atau terbebani. Gambar dibawah ini merupakan aplikasi diagram driver motor A4899 yang disambungkan dengan mikrokontroler.



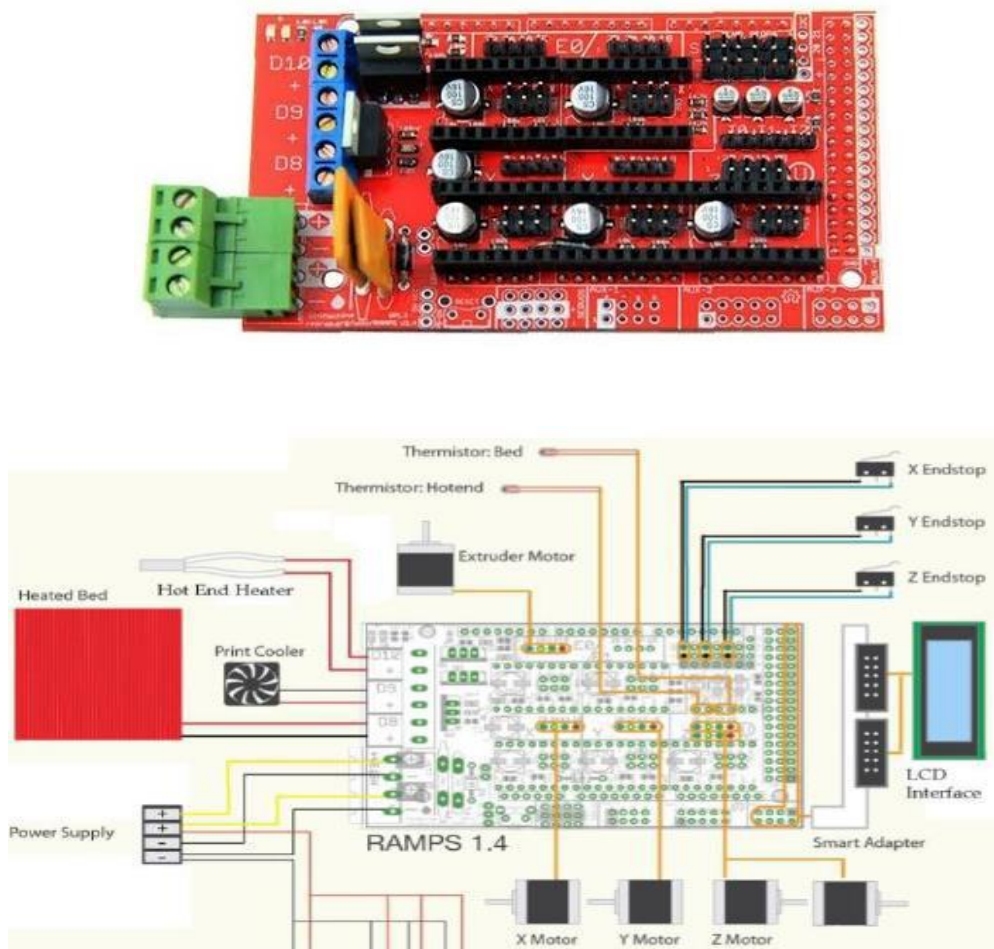
Gambar 2.6 Motor Driver A4988



Gambar 2.7 Aplikasi diagram driver motor A4988

2.7 Ramps 1.4

Ramps 1.4 adalah modul elektronik yang paling banyak digunakan untuk mesin RepRap. Modul ini terdiri dari perisai ramps 1.4, Arduino mega 2560 papan (atau tiruan), dan maksimal lima driver motor stepper. Hal ini dapat mengontrol hingga 5 motor stepper dengan 1/6 melangkah presisi dan intercafe dengan *hotend*, sebuah *heatbed*, kipas angin , *LCD controller*, 12 V atau (24V dengan modifikasi sesuai) *power supply*, hingga tiga *thermistor*, dan sampai enam *stopper* (pemberhentian). Dibawah ini merupakan gambar skematik dari modul Ramps 1.4.



Gambar 2.9 Skematik modul Ramps 1.4

2.8 Power Supply

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan catu daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Oleh karena itu, *Power Supply* kadang – kadang disebut juga dengan istilah *Electric Power Converter*.

Pada umumnya *Power Supply* dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok besar. Yakni berdasarkan fungsinya, berdasarkan bentuk mekanikalnya dan juga berdasarkan metode konversinya. Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai ketiga kelompok tersebut.

2.8.1 *Power Supply Berdasarkan Fungsinya (Functional)*

Berdasarkan fungsinya, *power supply* dapat dibedakan menjadi *Regulated Power Supply*, *Unregulated Power Supply* dan *Adjustable Power Supply*.

- Regulated Power Suplly adalah Power Supplu yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan Arus Input)
- Unregulated Power Supply adalah Power Supply tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban atau sumber listriknya mengalami perubahan.
- Adjustable Power Suplly Adalah Power Supply yang tegangannya atau arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan Knob mekanik. Terdapat 2 jenis Adjustable Power Supply yaitu *Regulated Power Supply* dan *Unregulated Adjustable Power Supply*.

2.8.2 Power Suppy Berdasarkan Bentuknya

Untuk peralatan Elektronika seperti televisi, Monitor Komputer, Komputer Desktop maupun DVD Player, Power Supply biasanya ditempatkan didalam atau menyatu kedalam perangkat perangkat – perangkat tersebut sehingga kita sebagai konsumen tidak dapat melihat secara langsung. Jadi hanya sebuah kabel listrik yang dapat kta lihat dari luar. Power Supply ini disebut dengan Power Supply Internal (*Built in*). Namun ada juga Power Supply yang berdiri sendiri (*Stand alone*) dan berada diluar perangkat elektronika yang kita gunakan seperti *Charger* Hanphone dan Adaptor Laptop. Ada juga Power supply stand alone yang bentuknya besar dan dapat distel tegangan sesuai dengan kebutuhan kita.

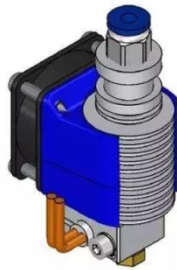
2.8.3 Power Supply Berdasarkan Metode Konversinya

Berdasarkan Metode Konversinya, *Power supply* dapat dibedakan menjadi *Power Supply Linier* yang mengkonversi tegangan listrik secara langsung dari

Inputnya dan *Power Supply Switching* yang harus mengkonversi tegangan input ke pulsa AC atau DC terlebih dahulu.

2.9 Extruder

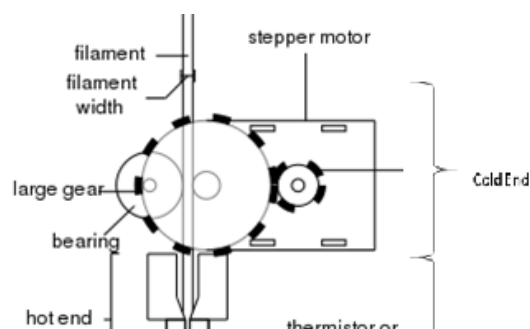
Extruder adalah komponen yang sangat penting pada alat cetak bangun ruang tiga dimensi karena berfungsi untuk memanaskan dan memotong *filament* pada alat cetak bangun ruang tiga dimensi. Extruder terdiri dari beberapa komponen penting yaitu Stepper motor, thermistor, heater, dan nozzle. Di bawah ini gambar extruder yang digunakan pada alat pencetak ruang tiga dimensi.



Gambar 2.10 Extruder

(Sumber : Lazada.com)

Extruder diletakkan dibagian tengah alat 3D printer. Dibutuhkan filament diameter 3mm dari polimer (dengan sepasang kabel supply 12V), filament akan turun dan dipanaskan, dan kemudian lelehan filament keluar dari nozzle dengan perintah dari perangkat lunak, sehingga aliran tipis ditetapkan dalam lapisan untuk membentuk bagian – bagian yang alat ini butuhkan. Extruder harus bekerja sampai suhu 250° Celcius.



Gambar 2.11 Skematik ekstruder

(Sumber : <https://reprap.org>)

Untuk melakukan ekstrusi pada filament, stepper motor diaktifkan memaksa bahan baku (biasanya 1,75mm atau 3mm diameter filamen) ke dalam hot end. Filament (bahan baku) yang telah dipanaskan, kemudian menuju *Heater* dan keluar dari nozzle. Bahan diextrusi jatuh ke *platform (heated bed)* dan kemudian lapis demi lapis ke bagian yang dibangun.

Ekstrusi dalam pencetakan ini menggunakan bahan ekstrusi yang melibatkan *Cold End* dan *Hot End*. *Cold End* merupakan bagian dari sistem ekstruder yang menarik dan memberi bahan dari spool, dan mendorong ke arah Hot End. Ujung dingin sebagian besar peralatan atau roller berbasis memasok torsi untuk materi dan mengendalikan laju umpan dengan cara stepper motor. Dengan ini berarti proses dikendalikan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan januari 2020 s/d juni 2020. Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium sistem kontrol teknik elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, kampus utama jalan kapten muchtar basri No.3 Medan .

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Dalam penyusunan tugas akhir ini digunakan beberapa alat dan bahan untuk melakukan perancangan dan desain dari alat ini.

3.2.1 Peralatan Penelitian

Adapun bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Tool set* berupa obeng (+) dan (-) yang digunakan untuk memasang dan mengencangkan baut.
2. Bor yang untuk melubangi plat dan besi siku
3. Penggaris untuk mengukur besi siku dan plat
4. Tang untuk memotong kabel
5. Beberapa software seperti Cura, Pronterface, Fusion 360,

3.2.2 Bahan – bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan untuk pembuatan alat ini adalah

1. Arduino mega 2560
2. Motor stepper
3. Driver motor A4988
4. Ramps 1.4
5. Kabel penghubung
6. Power supply
7. Extruder

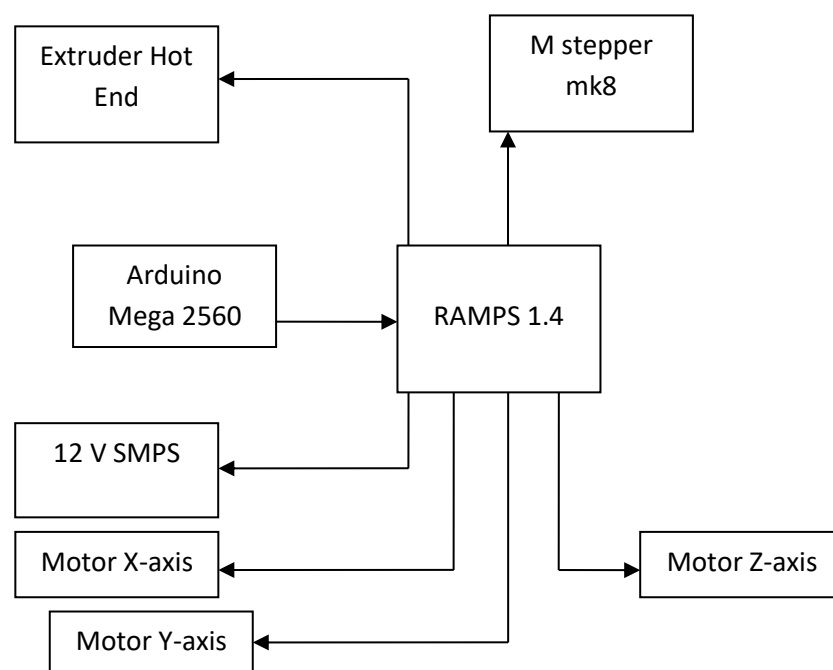
3.3 Konsep Alat

Pada perancangan alat printer 3D ini menggunakan 4 motor penggerak yang mana beberapa motor tersebut merupakan motor bekas dvd room yang dimanfaatkan sebagai penggerak nantinya, dan menggunakan arduino mega 2560 yang berbasis mikrokontroler Atmega 2560. Motor stepper akan dikontrol menggunakan Ramps 1.4 yang diatur dengan driver motor A4988, Smps 12 volt berfungsi untuk menstabilkan tegangan terhadap perubahan seperti tegangan masukan yang tidak konstan atau arus beban yang tidak konstan.

Pengujian dilakukan diawali dengan membuat gambar atau mendesign menggunakan aplikasi fusion 360 dengan gambar 3D yang sederhana untuk pengujian awal, setelah gambar 3D selesai maka mulai untuk mencetak gambar 3D tersebut dengan menggunakan aplikasi Pronterface dan alat akan mencetak gambar tersebut beberapa menit tergantung kerumitan gambar .

3.4 Perancangan Blok Diagram

Sebelum memasuki tahap perancangan alat, perlu dibuat blok diagram untuk mempermudah dalam memahami cara kerja dan perbaikan alat yang akan dirancang. 3D printer merupakan alat yang prinsip kerjanya sama dengan mesin CNC. 3D printer menggunakan teknik *Additive Manufacturing* (AM) yang system kerjanya mencetak produk dengan penambahan bahan lapis demi lapis.



Gambar 3.1 Blok diagram

Pada gambar 3.1 terdapat beberapa komponen membuat 3D printer menggunakan mikrokontroler Atmega 2560. Komponen – komponen tersebut memiliki fungsi masing – masing dan saling berhubungan dan akan dijelaskan pada table 3.1.

Tabel 3.1 Fungsi Komponen Blok Diagram

No	Komponen	Penjelasan
1	Arduino 2560	Sebagai kontroler 3D printer
2	Ramps 1.4	Sebagai motherboard yang akan mengoneksikan semua motor yang dipakai
3	Motor stepper	Untuk menggerakkan ekstruder
4	Extruder	Sebagai akuator untuk mengatur mengeluarkan filament
5	Power supply 12 V	Untuk mengonversi tegangan AC ke DC
6	Motor YXZ	Sebagai penggerak untuk mencetak objek

3.5 Spesifikasi Alat

Berikut ini adalah beberapa spesifikasi alat dari 3D printer yang akan dijelaskan pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Spesifikasi alat

Model	Scara
Bahan filament	Pla
Diameter filament	1,75 mm
Diameter nosel	0,4 mm
Kecepatan print	50 mm/s
Dimensi print	4 cm x 4 cm x 5 cm
Operasi system	Windows 7, win 8, win 10

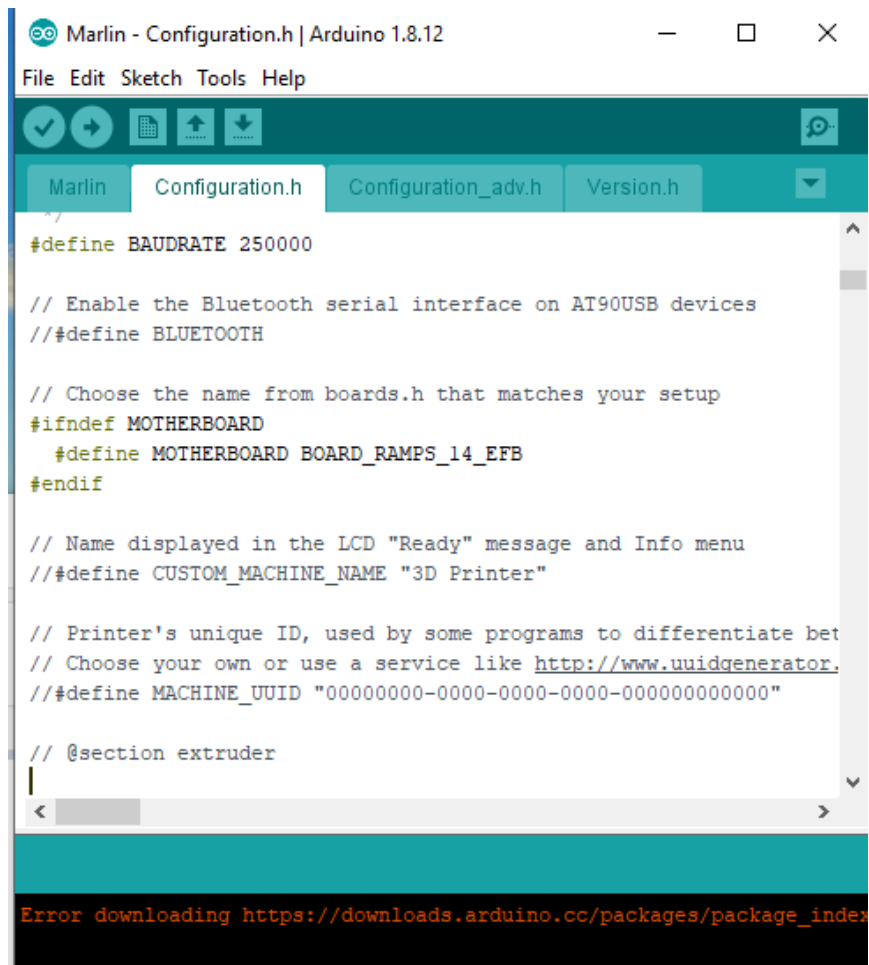
Software	Cura , pronterface , autodesk fusion 360,
Format file	STL,G-code

3.6 Perancangan Perangkat Lunak

3.6.1 Perancangan program arduino

Pemrograman menggunakan *Software* arduino.ide yang berbasis bahasa C program tersebut dimasukkan ke dalam *board* arduino mega sebagai controller dari alat ini agar mikrokontroller dapat melakukan perintah yang dituliskan dalam program .

Pada saat program dijalankan maka mikrokontroller akan melakukan semua perintah yang ada diprogram tersebut, seperti konfigurasi home atau keadaan awal sebelum mengeprint objek 3D printer tersebut. Pada gambar dibawah ini adalah *software* arduino ide.



```
Marlin - Configuration.h | Arduino 1.8.12
File Edit Sketch Tools Help
Marlin Configuration.h Configuration_adv.h Version.h
//
#define BAUDRATE 250000

// Enable the Bluetooth serial interface on AT90USB devices
// #define BLUETOOTH

// Choose the name from boards.h that matches your setup
#ifndef MOTHERBOARD
  #define MOTHERBOARD BOARD_RAMPS_14_EFB
#endif

// Name displayed in the LCD "Ready" message and Info menu
// #define CUSTOM_MACHINE_NAME "3D Printer"

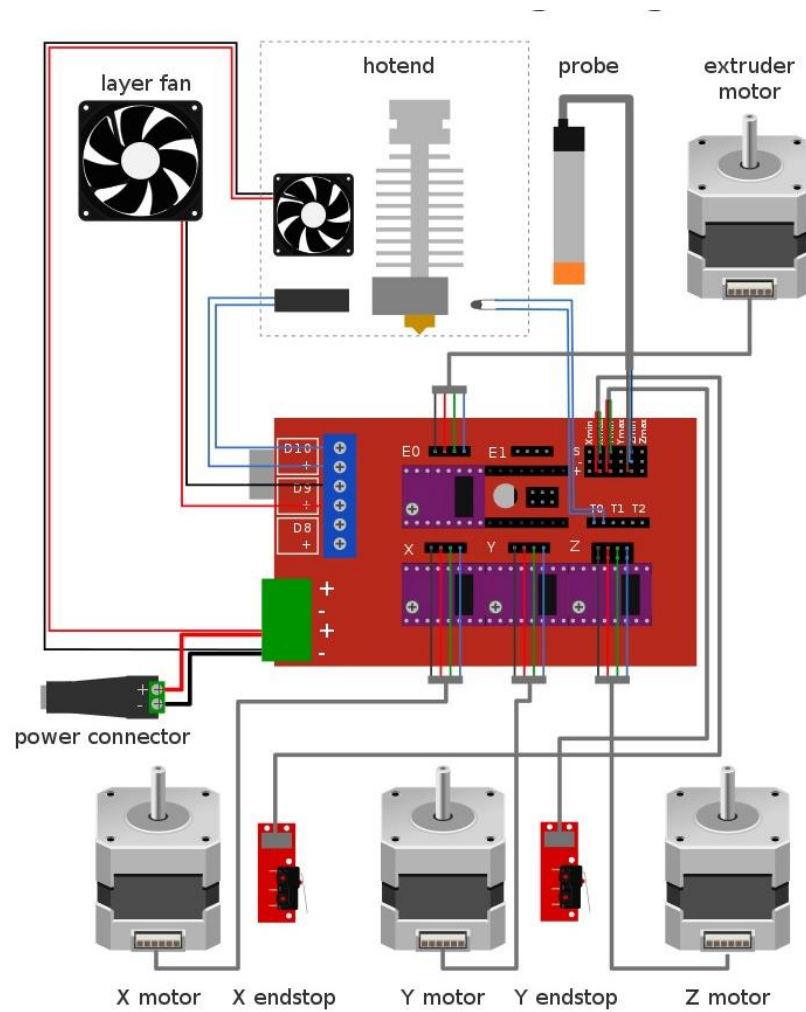
// Printer's unique ID, used by some programs to differentiate bet
// Choose your own or use a service like http://www.uuidgenerator.net
// #define MACHINE_UUID "00000000-0000-0000-0000-000000000000"

// @section extruder
|
Error downloading https://downloads.arduino.cc/packages/package_index
```

Gambar 3.2 Program dengan menggunakan software arduino

3.7 Rangkaian Circuit Diagram Keseluruhan

Rangkaian ini terdiri dari arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler dan sebagai pengatur motor menggunakan Ramps 4.1. Semua komponen tersebut terhubung pada arduino mega 2560. Rangkaian keseluruhan ini dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah.



Gambar 3.3 Rangkaian Diagram Keseluruhan Sistem yang terhubung

3.8 Metodologi Penelitian

Metode penelitian dibawah ini adalah cara – cara pengoperasian alat 3D printer.

Yang harus diperhatikan sebelum menggunakan printer 3D ini adalah

1. Laptop sudah terinstal *software cura, fusion 360*
2. Gambar desain telah tersedia dalam format .stl
3. Bahan dasar filament sudah tersedia yg akan digunakan (PLA)

Berikut ini cara cara untuk mencetak hasil dari 3D printer :

1. Jalankan aplikasi cura dengan tekan tombol windows dan ketik cura



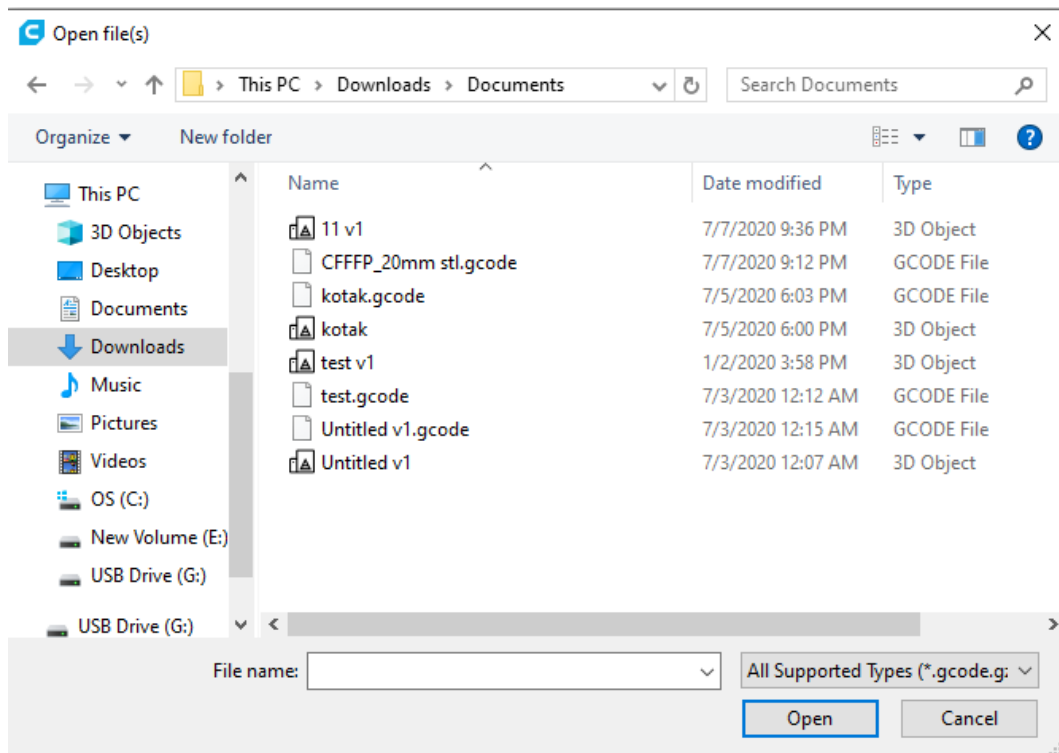
Gambar 3.4 Membuka aplikasi cura

2. Masukkan gambar desain yang akan dicetak, caranya klik icon file seperti pada gambar bawah

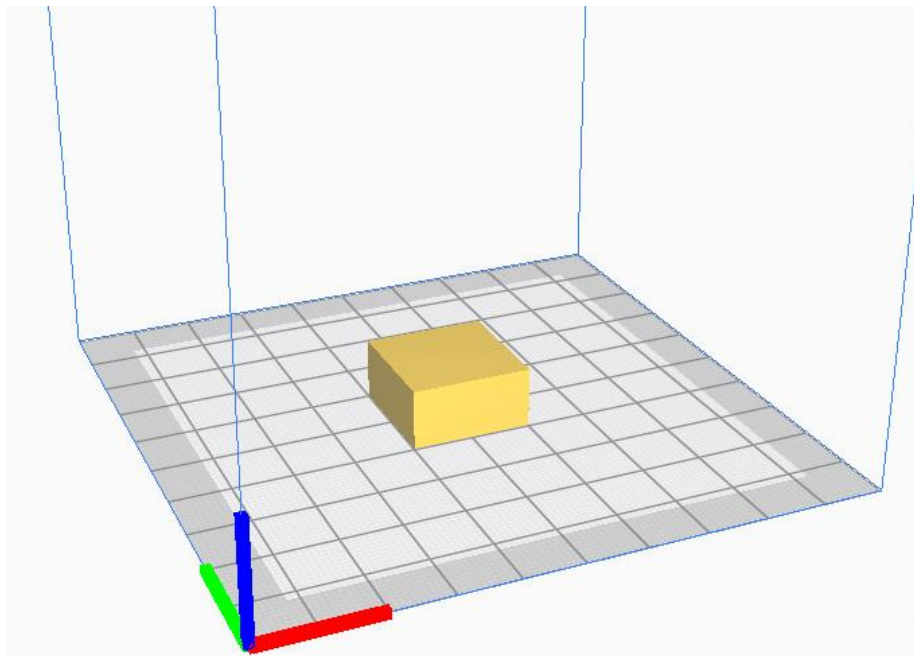


Gambar 3.5 file icon pada aplikasi cura

3. Masukkan gambar desain yang akan dicetak, dan pastikan berformat .stl

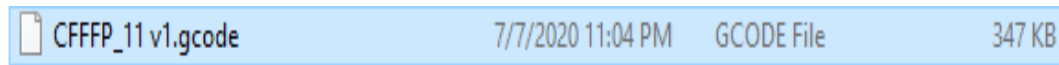


Gambar 3.6 Pemilihan file yang akan dicetak



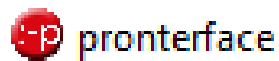
Gambar 3.7 Tampilan file yang akan dicetak

4. Simpan hasil *file* yang berformat *.stl* meenjadi *file .gcode*, maka hasil penyimpanannya seperti ini

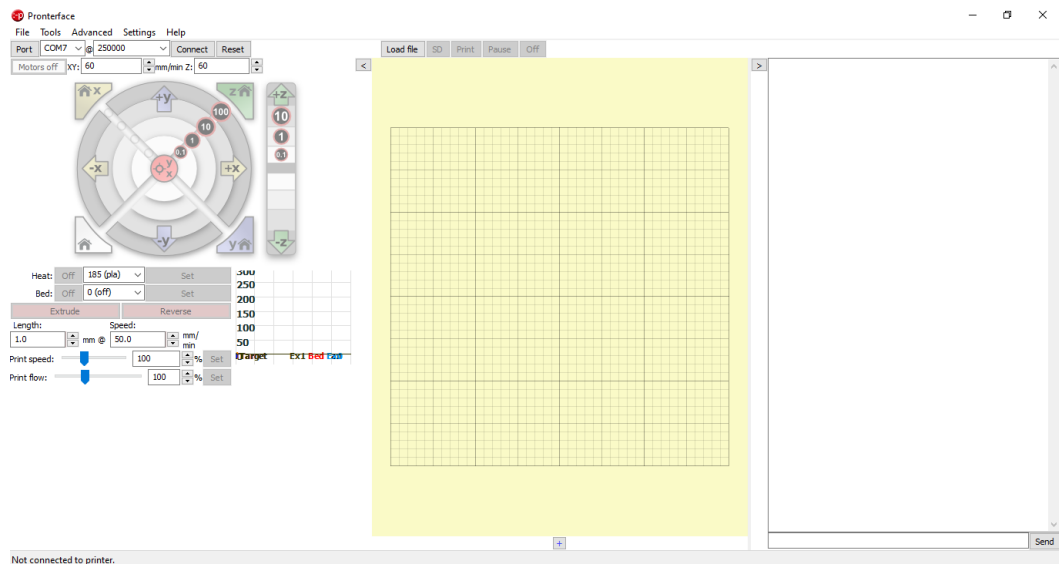


Gambar 3.8 File *.stl* yang sudah diubah menjadi file *.gcode*

5. Buka aplikasi Pronterface untuk mengatur dan mencetak file 3D

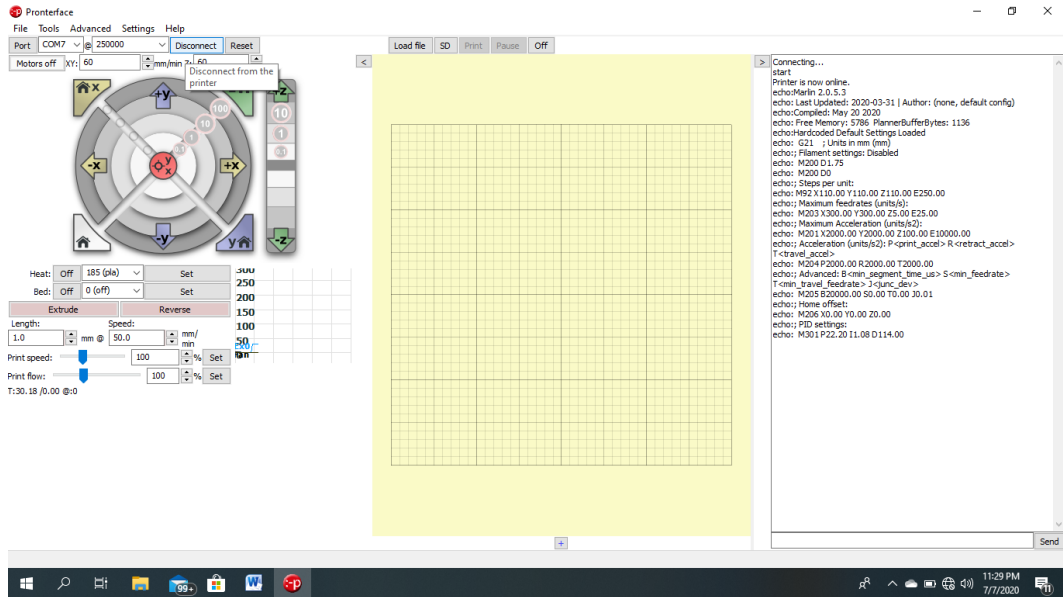


Gambar 3.9 aplikasi untuk mencetak gambar 3D



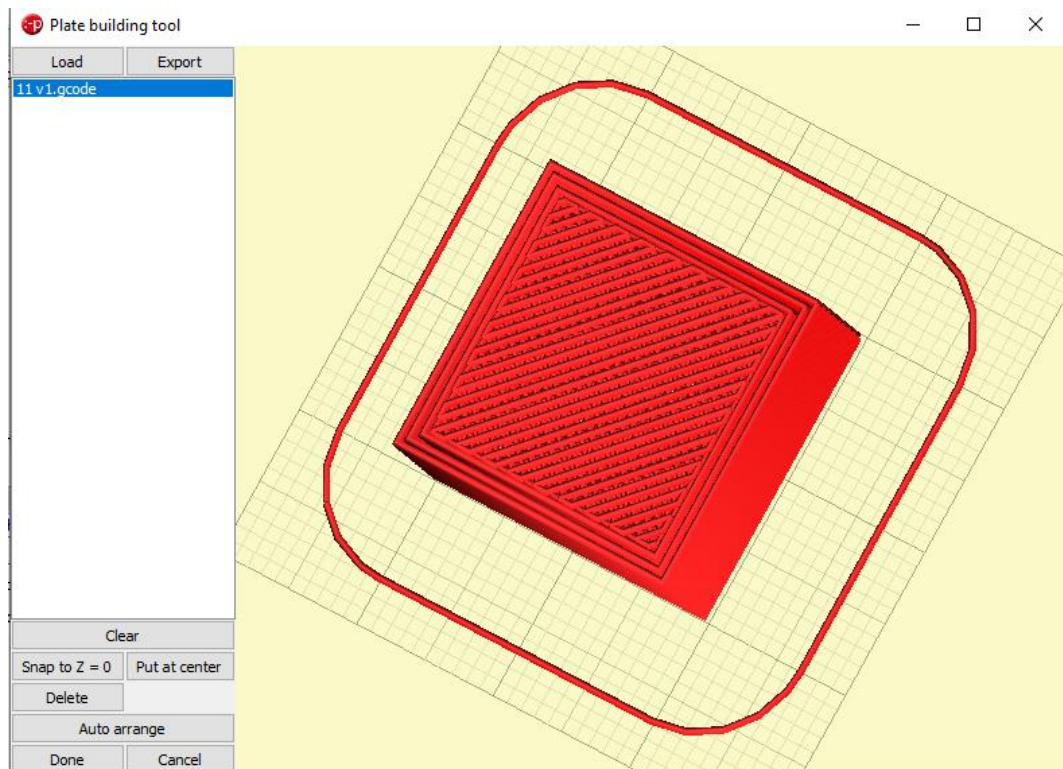
Gambar 3.10 Tampilan dari aplikasi pronterface

6. Setelah itu menghubungkan laptop pada alat agar terdeteksi dan bisa di aplikasikan



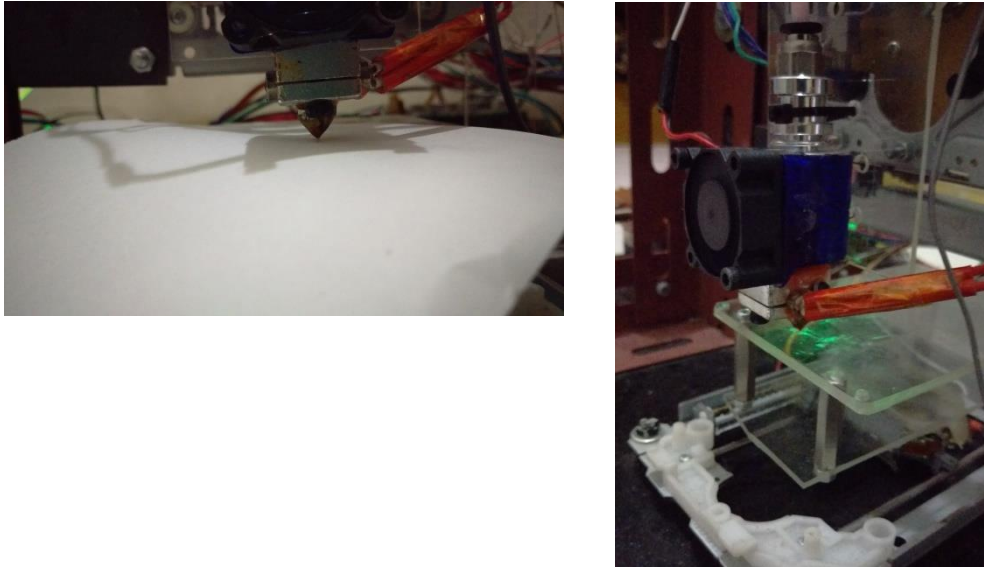
Gambar 3.11 Tampilan aplikasi setelah dihubungkan dengan pc

7. Pilih menu Tools lalu pilih G – code plater untuk memilih file yang akan dicetak



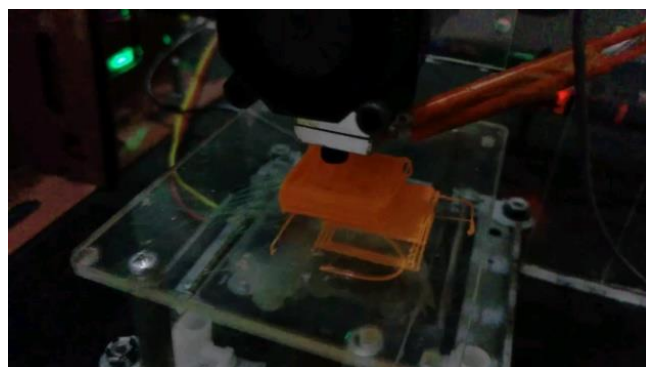
Gambar 3.12 Tampilan gambar yang akan dicetak

8. Selama menunggu proses pemanasan pada ekstruder , lakukan kalibrasi ekstruder terhadap *hot bed*, jarak antara nosel dengan *hot bed* adalah kurang dari 2 mm atau setebal kertas A4.

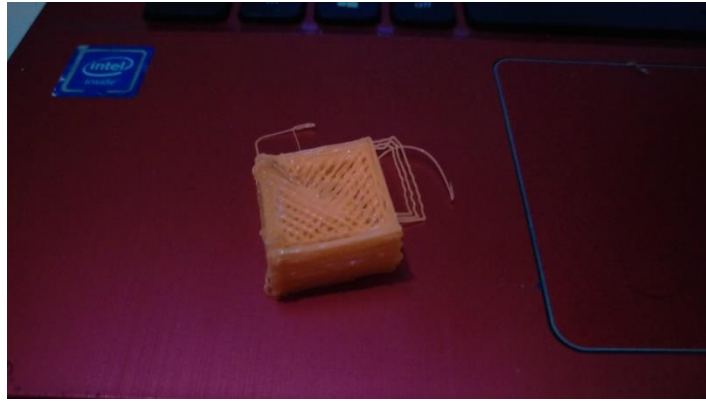


Gambar 3.13 Proses kalibrasi

9. Setelah ekstruder memanaskan , semua motor akan bergerak untuk melakukan pencetakan 3D, sebelumnya ketitik nol lalu memulai proses dan tunggu hingga selesai.



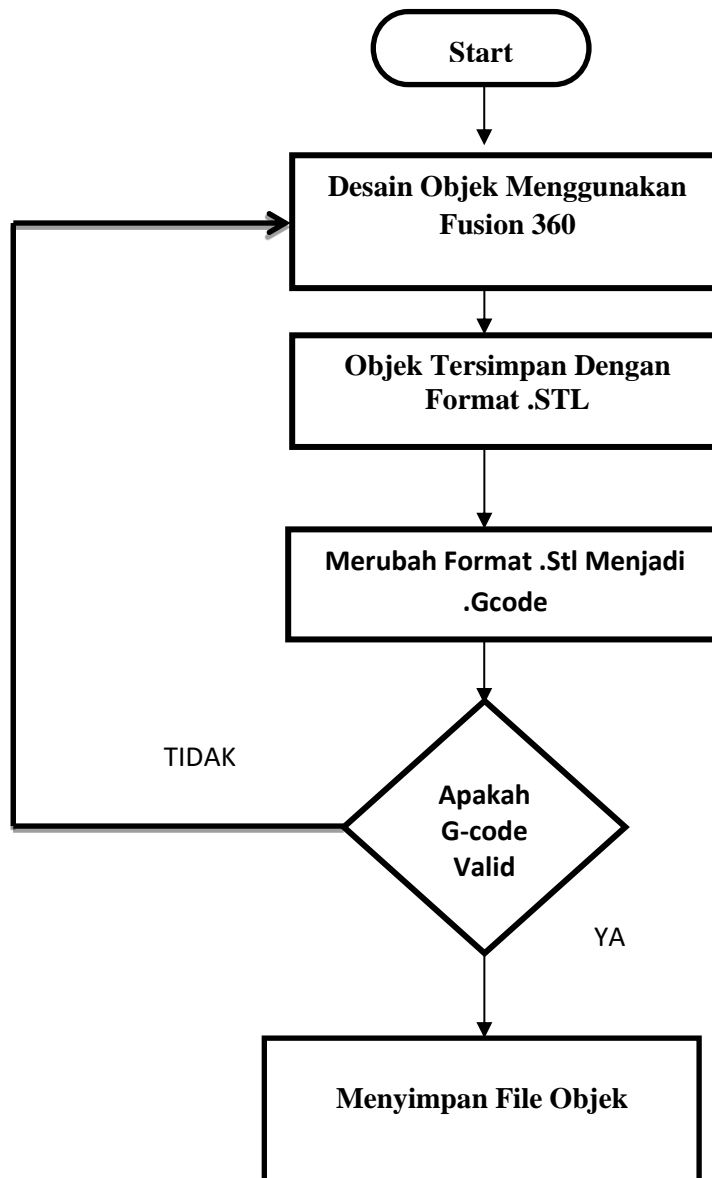
Gambar 3.14 Proses mencetak



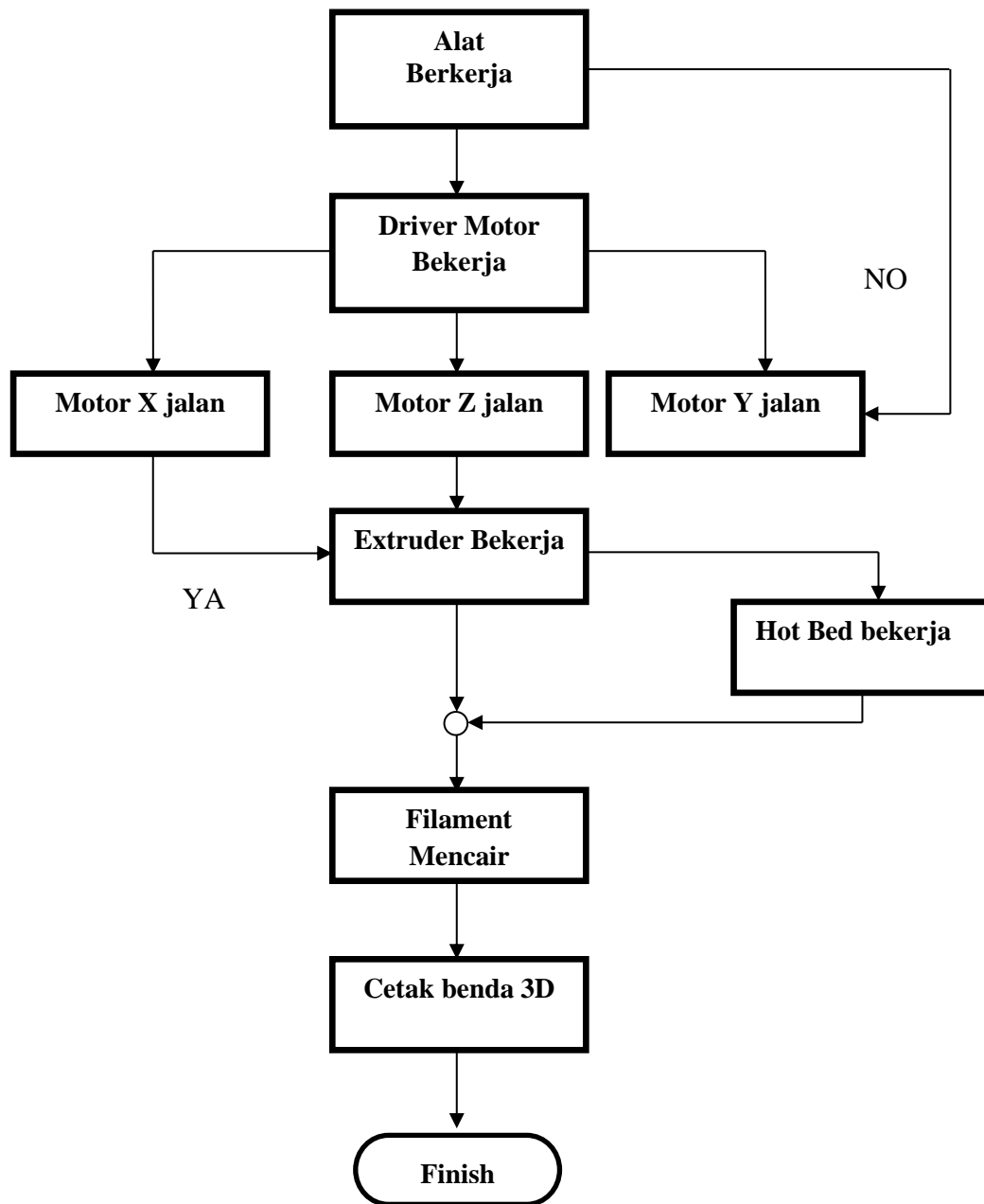
Gambar 3.15 Hasil cetak

3.9 Diagram Alir Rangkaian

Diagram alir berguna untuk mengetahui alur kerja dari alat ini. Dimulai dari inisialisasi awal, kerja motor, dan output yang dihasilkan berdasarkan alat ini, Berikut adalah diagram alir dari alat ini .



Gambar 3.16 Flow chart menyimpan file objek



Gambar 3.17 Flow chart sistem kerja alat

Flow chart pada gambar 3.16 menjelaskan tentang proses kerja 3D printer. Pertama user harus membuat model atau desain CAD kemudian disimpan dengan file berformat *stereolithography (.stl)* lalu diolah di *software Cura* untuk dikonversikan dalam bentuk file *G-code* lalu disimpan untuk dicetak.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang pengujian berdasarkan perancangan dari sistem yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari alat dan mengetahui apakah alat sudah berjalan dengan perencanaan, sekaligus mengetahui kekurangan dan kelebihan sistem yang dirancang.

4.1 Hasil Pengujian Alat 3D Printer

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja alat yang dirancang. Program pengujian akan dilakukan untuk mengetahui kendala dari sistem dan untuk mengetahui apakah sudah benar sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian akan dimulai dengan membuat desain terlebih dahulu yang sederhana, desain yang akan dibuat membuat sebuah kubus dari ukuran kecil hingga ukuran maksimal alat tersebut.

4.1.1 Pengujian Mencetak Objek Alat Printer 3D

4.1.1.1. Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat presisi dari hasil cetak dan perhitungan estimasi waktu.

4.1.1.2. Peralatan

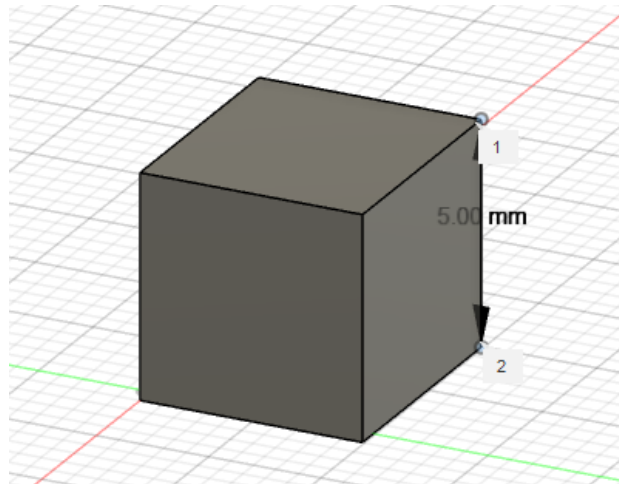
1. Laptop (yang sudah terinstal software cura dan pronterface)
2. *Filament* PLA
3. Kertas A4

4. Penggaris

5. Kain lap

4.1.1.3. Prosedur pengujian Alat Printer 3D

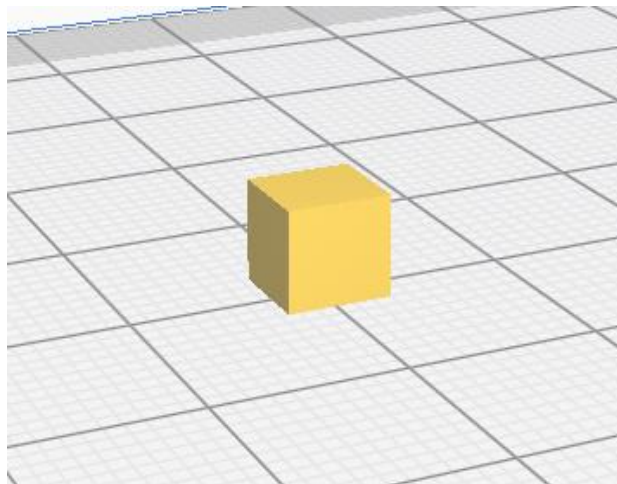
1. Menyiapkan desain



Gambar 4.1 Desain yang akan dicetak

2. Membuka File tersebut di aplikasi cura untuk mengubah format menjadi

G – code



Gambar 4.2 Tampilan desain pada aplikasi cura

3. Estimasi waktu yang dibutuhkan

The print goes:

- from 10.36 mm to 29.64 mm in X and is 19.29 mm wide
- from 10.61 mm to 29.39 mm in Y and is 18.79 mm deep
- from 0.00 mm to 5.00 mm in Z and is 5.00 mm high

Estimated duration: 16 layers, 0:01:19

Gambar 4.3 Estimasi waktu yang dibutuhkan

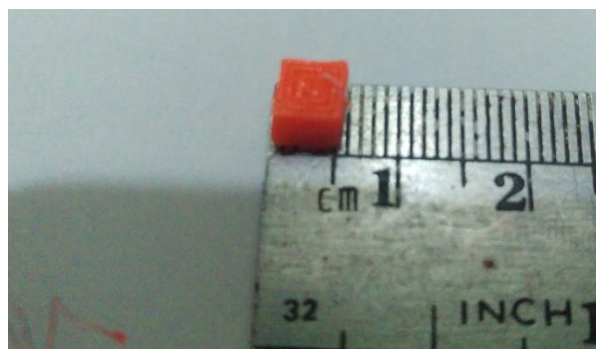
4. Kalibrasi jarak nosel dengan meja pemanas

4.1.1.4 Hasil Cetak Alat Printer 3D

Tabel 4.1 Pengujian dimensi

No	Bentuk desain	Dimensi desain(mm)	Dimensi yang terukur (mm)	Waktu estimasi	Waktu cetak
1	Kubus (p x l x t)	5 x 5 x 5	5 x 5 x 5	1 menit 19 detik	1 menit 57 detik
2	Kubus (p x l x t)	20 x 20 x 10	20 x 20 x 10	9 menit 12 detik	10 menit 6 detik
3	Kubus (p x l x t)	20 x 20 x 20	20 x 21 x 21	45 menit 8 detik	45 menit 19 detik

Berdasarkan table diatas didapatkan hasil yaitu *3D Printer* mampu mencetak produk dengan ukuran 5 x 5 x 5 mm dan ukuran 20 x 20 x 20 mm dengan perantaran estimasi waktu 1 menit sampai 45 menit .



Gambar 4.4 Hasil pengujian pencetakan

4.2 Pengujian Program

4.2.1 Pengujian Program 3D printer

List program dari seluruh rangkaian *3D Printer* sebagai berikut :

```
#define CONFIGURATION_ADV_H_VERSION 020005

// @section temperature

//Thermal Settings

// Custom Thermistor 1000 parameters

#if TEMP_SENSOR_0 == 1000

#define HOTEND0_PULLUP_RESISTOR_OHMS 4700 // Pullup resistor

#define HOTEND0_RESISTANCE_25C_OHMS 100000 // Resistance at 25C

#define HOTEND0_BETA 3950 // Beta value

#endif

#if TEMP_SENSOR_1 == 1000

#define HOTEND1_PULLUP_RESISTOR_OHMS 4700 // Pullup resistor

#define HOTEND1_RESISTANCE_25C_OHMS 100000 // Resistance at 25C

#define HOTEND1_BETA 3950 //Beta value

#endif
```

```
#if TEMP_SENSOR_2 == 1000

#define HOTEND2_PULLUP_RESISTOR_OHMS 4700 //Pullup resistor

#define HOTEND2_RESISTANCE_25C_OHMS 100000 //Resistance at 25C

#define HOTEND2_BETA 3950 //Beta value

#endif

#if TEMP_SENSOR_3 == 1000

#define HOTEND3_PULLUP_RESISTOR_OHMS 4700 //Pullup resistor

#define HOTEND3_RESISTANCE_25C_OHMS 100000 //Resistance at 25C

#define HOTEND3_BETA 3950 //Beta value

#endif

#if TEMP_SENSOR_4 == 1000

#define HOTEND4_PULLUP_RESISTOR_OHMS 4700 //Pullup resistor

#define HOTEND4_RESISTANCE_25C_OHMS 100000 //Resistance at 25C

#define HOTEND4_BETA 3950 //Beta value

#endif

#if TEMP_SENSOR_5 == 1000

#define HOTEND5_PULLUP_RESISTOR_OHMS 4700 //Pullup resistor
```

```
#define HOTEND5_RESISTANCE_25C_OHMS 100000 //Resistance at 25C

#define HOTEND5_BETA 3950 //Beta value

#endif

#if TEMP_SENSOR_6 == 1000

#define HOTEND6_PULLUP_RESISTOR_OHMS 4700 //Pullup resistor

#define HOTEND6_RESISTANCE_25C_OHMS 100000 //Resistance at 25C

#define HOTEND6_BETA 3950 //Beta value

#endif

#if TEMP_SENSOR_7 == 1000

#define HOTEND7_PULLUP_RESISTOR_OHMS 4700 //Pullup resistor

#define HOTEND7_RESISTANCE_25C_OHMS 100000 //Resistance at 25C

#define HOTEND7_BETA 3950 //Beta value

#endif

#if TEMP_SENSOR_BED == 1000

#define BED_PULLUP_RESISTOR_OHMS 4700 //Pullup resistor

#define BED_RESISTANCE_25C_OHMS 100000 //Resistance at 25C

#define BED_BETA 3950 //Beta value

#endif
```

```
#if TEMP_SENSOR_CHAMBER == 1000

#define CHAMBER_PULLUP_RESISTOR_OHMS 4700 //Pullup resistor

#define CHAMBER_RESISTANCE_25C_OHMS 100000 //Resistance at 25C

#define CHAMBER_BETA 3950 //Beta value

#endif

Hephestos 2 24V heated bed upgrade kit

#define HEPHESTOS2_HEATED_BED_KIT

#if ENABLED(HEPHESTOS2_HEATED_BED_KIT)

#undef TEMP_SENSOR_BED

#define TEMP_SENSOR_BED 70

#define HEATER_BED_INVERTING true

#endif

Heated Chamber settings

#if TEMP_SENSOR_CHAMBER

#define CHAMBER_MINTEMP 5

#define CHAMBER_MAXTEMP 60

#define TEMP_CHAMBER_HYSTERESIS 1
```

```
//#define CHAMBER_LIMIT_SWITCHING

//#define HEATER_CHAMBER_PIN 44 //Chamber heater on/off pin

//#define HEATER_CHAMBER_INVERTING false

#endif

#if DISABLED(PIDTEMPBED)

#define BED_CHECK_INTERVAL 5000//ms between checks in bang-bang
control

#if ENABLED(BED_LIMIT_SWITCHING)

#define BED_HYSTERESIS2//Only disable heating
if T>target+BED_HYSTERESIS and enable heating if T>target-
BED_HYSTERESIS

#endif

#endif

THERMAL_PROTECTION_HYSTERESIS
THERMAL_PROTECTION_PERIOD

#if ENABLED(THERMAL_PROTECTION_HOTENDS)

#define THERMAL_PROTECTION_PERIOD 40 //Seconds

#define THERMAL_PROTECTION_HYSTERESIS 4 //Degrees Celsius
```

```
#define ADAPTIVE_FAN_SLOWING //Slow part cooling fan if temperature
drops

#if BOTH(ADAPTIVE_FAN_SLOWING_PIDTEMP)

#define NO_FAN_SLOWING_IN_PID_TUNING //Don't slow fan speed during
M303

#endif

*Whenever an M104, M109, or M303 increases the target temperature, the

*firmware will wait for the WATCH_TEMP_PERIOD to expire. If the
temperature

*hasn't increased by WATCH_TEMP_INCREASE degrees, the machine is halted
and

*requires a hard reset. This test restarts with any M104/M109/M303, but only

*if the current temperature is far enough below the target for a reliable

*test.

*If you get false positives for "Heating failed", increase
WATCH_TEMP_PERIOD

*and/or decrease WATCH_TEMP_INCREASE. WATCH_TEMP_INCREASE
should not be set

*below 2.

#define WATCH_TEMP_PERIOD 20 //Seconds
```

```
#define WATCH_TEMP_INCREASE 2 //Degrees Celsius

#endif

*Thermal Protection parameters for the bed are just as above for hotends.

#if ENABLED(THERMAL_PROTECTION_BED)

#define THERMAL_PROTECTION_BED_PERIOD 20 //Seconds

#define THERMAL_PROTECTION_BED_HYSTERESIS 2 //Degrees Celsius

*As described above, except for the bed (M140/M190/M303).

#define WATCH_BED_TEMP_PERIOD 60 //Seconds

#define WATCH_BED_TEMP_INCREASE 2 //Degrees Celsius

#endif

*Thermal Protection parameters for the heated chamber.

#if ENABLED(THERMAL_PROTECTION_CHAMBER)

#define THERMAL_PROTECTION_CHAMBER_PERIOD 20 //Seconds

#define THERMAL_PROTECTION_CHAMBER_HYSTERESIS 2 //Degrees
Celsius

* Heated chamber watch settings (M141/M191).

#define WATCH_CHAMBER_TEMP_PERIOD 60 //Seconds

#define WATCH_CHAMBER_TEMP_INCREASE 2 //Degrees Celsius
```

```
#endif

#if ENABLED(PIDTEMP)

//Add an experimental additional term to the heater power, proportional to the
extrusion speed.

//A well-chosen Kc value should add just enough power to melt the increased
material volume.

#define PID_EXTRUSION_SCALING

#if ENABLED(PID_EXTRUSION_SCALING)

#define DEFAULT_Kc (100) //heating power=Kc*(e_speed)

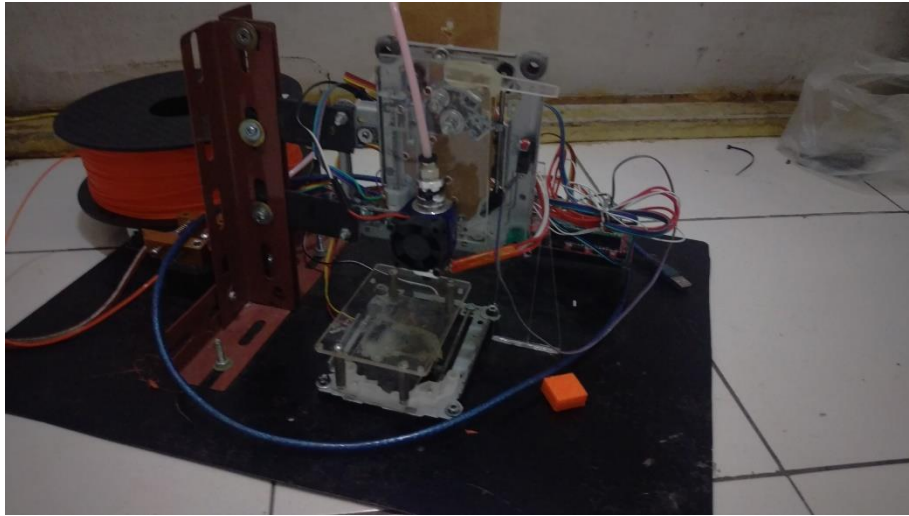
#define LPQ_MAX_LEN 50

#endif
```

Diatas merupakan program keseluruhan rangkaian 3D printer yang mana rangkaian pada motor yang terhubung ke Ramps 1.4 untuk mengatur gerakan motor dan juga kecepatan motor. Ramp 1.4. Ramps dihubungkan ke arduino mega 2560. Extruder diatur dengan maksimal panas 185 derajat celcius untuk melelehkan filament yang mana filament itu bahan dasar untuk mencetak sebuah objek.

4.3 Gambar Seluruh Alat

Berikut adalah gambar seluruh alat yang sudah dirancang dan sudah diuji coba :



Gambar 4.5 Gambar Seluruh Alat

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan berbagai percobaan dan tahap pengerjaan tugas akhir ini, maka disimpulkan bahwa :

1. Alat ini dapat bekerja dan dapat mencetak menggunakan *filament PLA*
2. Suhu yang digunakan untuk mencetak *filament PLA* adalah 185°C - 200°C.
3. Kecepatan motor untuk mencetak yaitu 50 mm/s
4. Diperlukan kalibrasi pada nosel dan meja pemanas untuk memproses pencetakan agar lebih baik hasilnya.
5. 3D printer mampu mencetak desain yang sederhana seperti kubus.
6. *3D printer* mampu mencetak namun terkadang masih belum sempurna bentuk dari hasil tersebut
7. Filament jenis PLA sangat bagus untuk mencetak sebuah produk dengan tingkat presisi yang baik
8. membutuhkan waktu ± 6 menit untuk melakukan pencetakan dengan desain kualitas normal dan butuh ± 45 menit untuk mencetak dengan desain kualitas tinggi.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan motor untuk penggerak menggunakan motor stepper agar penggerak lebih baik hasilnya dan dimensi cetak lebih besar hasilnya
2. Dalam pengembangan selanjutnya agar alat ini ditambahkan *proximity sensor* untuk otomatisasi kalibrasi antara nosel/extruder dengan meja pemanas
3. diperlukan casing untuk menutupi mikrokontroller atau seluruh badan alat agar terhindar dari debu ataupun yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. 3DSystem. (2011) *Charles W. Hull Executive Bio*. Retrived from www.3dsystems.com
2. Anief, A. N. A., & Wirawan, S. (2018). Perancangan 3D Printer Tipe XY Berbasis *Fused Deposition Modeling* (FDM) Menggunakan *Software Autodesk Inventor 2015*. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin UNNES Volume 3 Nomor 2 Oktober 2018 Hal 110-115*.
3. Ayi, R., & Mochammad, A. F. Perancangan Extruder Mesin Rapid Prototyping Berbasis *Fused Deposition Modeling* (FDM) Untuk Material *Filament Polylasctic Acid* (PLA) Diameter 1.75 mm
4. Allegro MicroSystems, LLC. A4988 *Microstepping Driver*. 2014, pp. 1-22.
5. Cam, C. A. D., & Yanbing, W. (2015). *Application of Additive Manufacturing on Marine Diesel Industry*. 4(6), 8-10.
6. Deepa, P. (2014). *Fused Deposition Modeling – A Rapid Prototyping Technique for Product Cycle Time Reduction Cost Effectively in Aerospace Applications*. *IOSR journal of Mechanical and Engineering*, 5, 62 – 68.
7. Dede, S. (2012). Peningkatan Kinerja *Mesin Rapid Prototyping* Berbasis *Fused Deposition Modeling* (FDM), Universitas Indonesia, Jakarta.
8. F, L. Pasaribu., & I, Roza., (2019). *Design Control System Expand Valve On Water Heating Process Air Jacket*. IOP Conference Series: Materials Science And Engineering.
9. Mochamad, D. M., & Gatot, E. P., (2017). Rancang Bangun Kontruksi Rangka Mesin 3D Printer *Cartesian* Berbasis *Fused Deposition Modeling* (FDM). *Jurnal Teknik Mesin Vol. 06, No. 4, Oktober 2017. ISSN : 2549-2888*.

10. Moh, D., & Budi, G., & F. Shoufika, H. (2017) Rancang Bangun Printer 3D Menggunakan Kontroller Arduino Mega 2560 UMK ISBN : 978-602-1180-50-1.
11. Tseng, A.A. 2000. “ Apparatus and method for freeform fabrication of three dimensional object”. US Patent No. 6030199. February 29.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : RIZKY BAGASKARA LUBIS
NPM : 1507220030
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN PENGONTROLAN PROGRAM
PRINTER 3D MENGGUNAKAN MOTOR DC 5 VOLT
DAN ARDUINO MEGA

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1.		Pada latar belakang, atasan apa dari penelitian sebelumnya., batasan masalah perbaiki	
2	Pabu 24-7-2019	Lampir bab II	
3	Pabu 4-12-2019	Perbaiki tinggarnya pustaka Perbaiki gambar dan referensi gambar.	
4.	Pabu 18-12-2019	Lampir bab III	
5	Pabu 1-7-2020	Perbaiki Metodologi Penelitian	
6.	Semin 20-7-2020	Lampir bab IV.	
7.	Semin 3-8-2020	Abstrak, kesimpulan disesuaikan dengan keang lampir masalah	
8	Rmt 8-8-2020	ACC link di seminar	
9.	Semin 11-9-2020	ACC link di sidangkan	

Pembimbing I

Faisal Irsan Pasaribu, ST., S.PD., MT



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : RIZKY BAGASKARA LUBIS
NPM : 1507220030
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN PENGONTROLAN PROGRAM
PRINTER 3D MENGGUNAKAN MOTOR DC 5 VOLT
DAN ARDUINO MEGA

No	Tanggal	Catatan	Paraf
		Ace jeda lanjut proposal	
		revisi masalah dan bimbingan	
		Ace bab 1.1 lanjut bab 2	
		Catatan di buat pada mendley	
		Ace bab 2 ditambah kan pendalaman	
		Sebelumnya lanjut bab 3	
		Ace bab 3 lanjut bab 4	
		Ace bab 4 lanjut bab 5	
		Ace bab 5	
		Ace seminar hasil	
		Ace Adany	

Pembimbing II

Sofy Ariza ST, M.Eng

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI

Nama Lengkap : Rizky Bagaskara Lubis
Panggilan : Bagus
Tempat/Tanggal Lahir : Gunung Pamela/ 14 Februari 1997
Alamat : Jalan Pks Aek Nabara
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Umar Muhajirin Lubis
Ibu : Semi
No Hp : 081260953097
Email : rizkybagaz00@gmail.com

RIWAYAT HIDUP

Nomor Pokok Mahasiwa : 1507220030
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri, Glugur Darat II Kec.
Medan Timur, No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama Dan Tempat	Tahun kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD Negeri 104212	2009
2	SMP	Mts Al-Ittihad Aek Nabara	2012
3	SMA	SMK Citra Bangsa Aek Nabara	
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera utara tahun 2015 Sampai Selesai		

