



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**PEMBUATAN MODUL LATIH ARM ROBOT
MENGUNAKAN DOBOT MAGICIAN SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hana Chelsea Nabilla

2103321019

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**PEMBUATAN MODUL LATIH ARM ROBOT
MENGUNAKAN DOBOT MAGICIAN SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN**

Sub Judul:

**Perancangan Modul Latih *3D Printing* pada Arm Robot
Menggunakan Dobot Magician Sebagai Media Pembelajaran**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

Hana Chelsea Nabilla

2103321019

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Hana Chelsea Nabilla

NIM : 2103321019

Tanda Tangan : 

Tanggal : 29 Juli 2024

Hak Cipta :

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



**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Hana Chelsea Nabilla
NIM : 2103321019
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Modul Latih Arm Robot Menggunakan
Dobot Magician Sebagai Media Pembelajaran
Sub Judul : Perancangan Modul Latih *3D printing* pada Arm Robot
Menggunakan Dobot Magician Sebagai Media
Pembelajaran

Telah diuji oleh tim peguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Senin, 05 Agustus 2024 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : **Hariyanto, S.Pd., M.T.**
NIP.199101282020121008

()

Depok, 14 Agustus 2024

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro




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

NIP. 197803312003122002



KATA PENGANTAR

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan Rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulis Tugas Akhir yang berjudul **“Pembuatan Modul Latih Arm Robot Menggunakan Dobot Magician Sebagai Media Pembelajaran”** ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak pada masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah penting bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Bapak Nuralam S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Elektronika Industri;
3. Bapak Hariyanto, S.Pd., M.T, selaku dosen pembimbing yang mengarahkan penulis dalam penyusunan modul pembelajaran dan tugas akhir ini;
4. Ayah, Ibu, dan Adik yang memberikan dukungan material dan moral;
5. Afif dan Faiz, rekan satu tim tugas akhir yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini; dan
6. Teman-teman EC-6D yang memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Depok, 29 Juli 2024

Hana Chelsea Nabilla

Hak Cipta :

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



Perancangan Modul Latih 3D printing pada Arm Robot Menggunakan Dobot Magician
Sebagai Media Pembelajaran

ABSTRAK

Salah satu sistem kendali yang kini tengah berkembang pesat dan digunakan dalam skala besar pada perindustrian yaitu lengan robot. Lengan robot telah berkembang memungkinkan pembuatan objek tiga dimensi dengan cepat. Keahlian dan keterampilan praktis dalam mengoperasikan lengan robot diperlukan agar mahasiswa memiliki pengetahuan yang selaras dengan industri. Namun, sebagai salah satu media pembelajaran, laboratorium Politeknik Negeri Jakarta (PNJ), Jurusan Teknik elektro (JTE) belum memiliki modul pelatihan yang dapat membantu proses pembelajaran mahasiswa dalam memahami konsep dan kompleksitas teknis yang terlibat pada lengan robot menggunakan Robot Dobot Magician. Penelitian ini melibatkan perancangan dan pengembangan modul yang mencakup perangkat keras dan perangkat lunak yang terintegrasi dengan Dobot Magician untuk melakukan proses pencetakan 3D. Tiga parameter pencetakan yang diuji adalah *nozzle temperature* (200°C dan 220°C), *infill density* (15% dan 40%), dan *layer thickness* (0,1 mm dan 0,2 mm). Setiap kombinasi parameter diuji untuk menentukan pengaruhnya terhadap kualitas cetakan, termasuk berat dan akurasi dimensi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Dobot Magician mampu melakukan fungsi *3D printing* setelah mengikuti instruksi dan panduan yang terdapat pada modul latih dengan modifikasi nilai parameter suhu *nozzle* 220°C, nilai parameter *infill density* menjadi 40%, dan nilai parameter *layer thickness* menjadi 0,2 mm untuk menghasilkan hasil kualitas cetak yang baik. Penggunaan lengan robot Dobot Magician dalam proses 3D printing memungkinkan peningkatan fleksibilitas dan presisi dalam pencetakan.

Kata Kunci: *3D Printing, Dobot Magician, Parameter Proses Cetak, Media Pembelajaran, Modul Latih.*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

Designing a Training Module for 3D printing on a Robot Arm Using Dobot Magician as a Learning Media

ABSTRACT

One of the control systems that is now growing rapidly and used on a large scale in industry is the robot arm. Robotic arms have evolved to enable rapid manufacturing of three-dimensional objects. Expertise and practical skills in operating a robot arm are needed so that students have knowledge that is aligned with the industry. However, as one of the learning media, the laboratory of Politeknik Negeri Jakarta (PNJ), Department of Electrical Engineering (JTE) does not yet have a training module that can assist the learning process of students in understanding the concepts and technical complexities involved in the robot arm using the Dobot Magician Robot. This research involves designing and developing a module that includes hardware and software integrated with Dobot Magician to perform the 3D printing process. The three printing parameters tested were nozzle temperature (200°C and 220°C), infill density (15% and 40%), and layer thickness (0.1 mm and 0.2 mm). Each parameter combination was tested to determine its effect on mould quality, including weight and dimensional accuracy. The test results show that the Dobot Magician is capable of performing 3D printing functions after following the instructions and guidelines contained in the training module by modifying the nozzle temperature parameter value to 220°C, the infill density parameter value to 40%, and the layer thickness parameter value to 0.2 mm to produce good print quality results. The use of the Dobot Magician arm robot in the 3D printing process enables increased flexibility and precision in printing.

Keywords: *3D Printing, Dobot Magician, Print Process Parameters, Learning Media, Training Book.*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Lengan Robot.....	4
2.2 Dobot Magician	4
2.2.1 Bagian-bagian robot dan area kerja	5
2.2.2 <i>Interface</i> Dobot Magician	8
2.3 Model 3D.....	8
2.4 <i>Additive Manufacturing (AM)</i>	9
2.5 <i>Fused Deposition Modeling (FDM)</i>	9
2.5.1 Parameter Proses FDM.....	9
2.6 <i>Computer Aided Design (CAD)</i>	10
2.6.1 SolidWorks	10
2.7 <i>Slicer</i>	11
2.7.1 Repetier Host	11
2.8 Printing Tool Kit.....	11
2.8.1 <i>Hotend</i>	11

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

2.8.2 Filamen	12
2.8.3 <i>Extruder</i>	13
2.8.1 <i>Bed</i>	13
2.9 Modul Latih.....	14
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	15
3.1 Rancangan Alat	15
3.1.1 Deskripsi alat	15
3.1.2 Cara Kerja alat	16
3.1.3 Spesifikasi alat.....	17
3.1.4 Blok Diagram.....	18
3.2 Realisasi Alat.....	19
3.2.1 Perakitan <i>3D Printing Kit</i> pada Dobot Magician.....	19
3.2.2 Layout Modul Pembelajaran.....	19
3.3 Flowchart.....	21
BAB IV PEMBAHASAN.....	23
4.1 Deskripsi Pengujian.....	23
4.2 Prosedur Pengujian.....	23
4.2.1 Pembuatan Desain	23
4.2.2 Persiapan alat dan bahan	24
4.2.3 Perakitan <i>3D Printing Kit</i> pada Dobot Magician.....	26
4.2.4 <i>Burning Firmware</i>	27
4.2.5 Pengaturan Parameter Pencetakan	27
4.2.6 <i>Slicing</i> menggunakan Slic3r	28
4.2.7 Pencetakan model 3D	29
4.2.8 Pengukuran Objek 3D.....	31
4.3 Data Hasil Pengujian	31
4.4 Analisis Data Hasil Pengujian.....	32
BAB V PENUTUP	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	xiv



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Robot Lengan Dobot Magician	4
Gambar 2.2 Bagian Robot Lengan Dobot Magician.....	5
Gambar 2.3 Dimensi Robot Lengan Dobot Magician	5
Gambar 2.4 Dimensi end effector Robot Lengan Dobot Magician	6
Gambar 2.5 Rentang Radius Robot Lengan Dobot Magician.....	6
Gambar 2.6 Area kerja Robot Lengan Dobot Magician	7
Gambar 2.7 Letak <i>Joint</i> Robot Lengan Dobot Magician.....	7
Gambar 2.8 Sumbu Robot Lengan Dobot Magician.....	7
Gambar 2.9 <i>Interface</i> Robot Lengan Dobot Magician.....	8
Gambar 2.10 <i>Interface</i> Robot Lengan Dobot Magician pada bagian forearm.....	8
Gambar 2.11 Logo <i>software</i> Solidworks.....	10
Gambar 2.12 Logo <i>Software</i> Repetier Host	11
Gambar 2.13 <i>Hotend</i>	12
Gambar 2.14 Filamen.....	13
Gambar 2.15 <i>Extruder</i>	13
Gambar 2.16 <i>Bed</i>	14
Gambar 3.1 Rancangan hasil perakitan 3D Printing Kit pada Dobot Magician ...	16
Gambar 3.2 Blok Diagram	18
Gambar 3.3 Realisasi perakitan 3D Printing Kit pada Dobot Magician	19
Gambar 3.4 Daftar Isi Modul Pembelajaran	20
Gambar 3.5 Gambar Flowchart.....	21
Gambar 4.1 Model 3D pada Software Solidworks	23
Gambar 4.2 Filamen PLA	24
Gambar 4.3 Dobot Magician.....	24
Gambar 4.4 Laptop.....	25
Gambar 4.5 Logo Software Dobot Studio	25
Gambar 4.6 Logo Software Repetier Host.....	25
Gambar 4.7 <i>Bed</i>	26
Gambar 4.8 Perakitan 3D Printing Kit pada Dobot Magician	26
Gambar 4.9 Pengaturan parameter proses cetak level 1	27
Gambar 4.10 Pengaturan parameter proses cetak level 2	28

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Gambar 4.11 Pengaturan parameter proses cetak level 3.....	28
Gambar 4.12 Pengaturan parameter proses cetak level 4	28
Gambar 4.13 Preview hasil <i>slicing</i> level 1.....	28
Gambar 4.14 Preview hasil <i>slicing</i> level 2.....	29
Gambar 4.15 Preview hasil <i>slicing</i> level 3.....	29
Gambar 4.16 Preview hasil <i>slicing</i> level 4.....	29
Gambar 4.17 Tampilan proses cetak dari depan	30
Gambar 4.18 Tampilan proses cetak dari atas.....	30
Gambar 4.19 Tampilan proses cetak dari samping	30
Gambar L.1 Cover Modul Pembelajaran	xv
Gambar L-2 Dokumentasi Pengujian.....	liii
Gambar L.3 Pengukuran Objek 3D Level 1 menggunakan Jangka Sorong	liv
Gambar L.4 Pengukuran Objek 3D Level 2 menggunakan Jangka Sorong	liv
Gambar L.5 Pengukuran Objek 3D Level 3 menggunakan Jangka Sorong	liv
Gambar L.6 Pengukuran Objek 3D Level 4 menggunakan Jangka Sorong	liv
Gambar L.7 Penimbangan Hasil Cetakan	liv

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Dobot Magician	17
Tabel 4.1 Pemilihan Parameter Proses	27
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian.....	31
Tabel 4.3 Tampilan Objek Hasil Pengujian.....	31





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis	xiv
Lampiran 2 Modul Latih Dobot Magician	xv
Lampiran 3 Jobsheet 1	xvi
Lampiran 4 Jobsheet 2	xxv
Lampiran 5 Jobsheet 3	xxxv
Lampiran 6 Jobsheet 4	xliv
Lampiran 7 Dokumentasi Pengujian	liii
Lampiran 8 Dokumentasi Pengukuran Dimensi dan Penimbangan Berat Hasil Cetakan.....	liv



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri dan teknologi yang pesat menjadikan berbagai sektor industri modern sangat bergantung pada otomasi. Sistem kendali yang kini tengah berkembang pesat bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, kualitas produk, dan digunakan dalam skala besar pada industri adalah lengan robot (*Arm Robot*). Lengan robot adalah lengan mekanik yang dapat diprogram agar memiliki fungsi yang mirip dengan lengan manusia dan memiliki derajat kebebasan atau *Degree Of Freedom* (DOF) tertentu bergantung pada jumlah sendi yang digunakan. Sejak pertama kali dikembangkan, lengan robot diaplikasikan untuk mengerjakan tugas yang berulang-ulang dengan otomatis di pabrik seperti pengangkatan dan pemindahan barang. Kini, lengan robot telah berkembang memungkinkan pembuatan objek tiga dimensi dengan cepat.

Keahlian dan keterampilan praktis dalam mengoperasikan lengan robot diperlukan agar mahasiswa memiliki pengetahuan yang selaras dengan perkembangan industri sehingga memiliki daya saing lulusan yang tinggi. Robot Dobot Magician memiliki banyak keunggulan sebagai media latihan mahasiswa dalam mengoperasikan lengan robot. Robot ARM ini dapat diprogram menggunakan kode visual blocky dan python, memiliki 4 sumbu pergerakan (*axis*). Robot ini telah terbukti mengurangi biaya dan meningkatkan efisiensi di berbagai industri sebagai bagian otomatisasi yang aman untuk melakukan tugas-tugas yang bersifat berulang dan beresiko seperti pengelasan, penempatan barang, pengeleman, penyisipan komponen, dan pengecekan kualitas barang secara berkala. Robot ini Dilengkapi dengan fitur *Safe Skin Innovative Pre-collision Sensing Technology* menjadikan robot ini sangat aman menjadi bagian pembelajaran dalam simulasi proses industri. Keterpaduan keterampilan hasil dari proses pendidikan yang didukung oleh penggunaan media pembelajaran yang tepat dengan industri merupakan faktor utama yang bernilai. Dalam praktiknya, media pembelajaran tidak dapat dipisahkan dari kegiatan belajar mengajar



Hak Cipta :

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

demikian tercapainya tujuan pendidikan. Salah satu media yang sangat berperan dalam membantu proses pembelajaran adalah modul pembelajaran.

Modul adalah alat atau bahan ajar yang telah dirancang secara terstruktur untuk mendukung dan memfasilitasi proses pembelajaran (Haristah et al., 2019). Dengan adanya modul, mahasiswa dapat belajar baik secara mandiri maupun berkelompok dengan lebih terstruktur karena modul mencakup materi pelajaran, pengenalan alat, instruksi-instruksi percobaan, dan studi kasus yang dapat dicoba sehingga mahasiswa dapat mengikuti perkembangan pengetahuan dan keterampilan yang baik. Namun, sebagai salah satu media pembelajaran, laboratorium Politeknik Negeri Jakarta (PNJ), Jurusan Teknik elektro (JTE) belum memiliki modul pelatihan yang dapat membantu proses pembelajaran mahasiswa dalam memahami konsep dan kompleksitas teknis yang terlibat pada ARM pada Robot Dobot Magician. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini bertujuan untuk membuat modul pelatihan yang akan mempermudah mahasiswa dan dosen dalam memahami dan mengoptimalkan kinerja robot, pemrograman, pengembangan, dan pemeliharaan ARM pada Robot Dobot Magician.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa pengaruh modul latihan terhadap Dobot Magician dalam melakukan fungsi 3D Printing?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan 3D print ARM pada Robot Dobot Magician?
3. Berapa nilai parameter proses pencetakan terbaik untuk *3D Printing* menggunakan Robot Dobot Magician?

1.3 Batasan Masalah

1. Dobot Magician yang digunakan adalah Dobot Magician dengan *software* pendukung yaitu Repetier Host dan Slic3r.
2. Bahan material yang digunakan adalah *Polylactic Acid (PLA)*.
3. Parameter proses yang diujikan adalah *Nozzle Temperature*, *Infill Density*, dan *Layer Thickness* yang dicetak pada orientasi sudut pencetakan horizontal 90° dalam ruangan yang bersuhu 18°C.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Tujuan

1. Mampu memahami tujuan dari penggunaan lengan robot di industri.
2. Mampu memahami penggunaan lengan Robot Dobot Magician sebagai media latihan.
3. Mampu mengimplementasikan pengetahuan dan menyelesaikan studi kasus yang sesuai dengan kompetensi elektronika industri.
4. Mampu mengaplikasikan fungsi 3D print pada Robot Dobot Magician.
5. Mampu menyusun modul latihan yang komprehensif dan terstruktur.

1.5 Luaran

1. Modul Pembelajaran
2. Laporan Tugas Akhir
3. Draft Artikel Ilmiah
4. Draft HAKI
5. Video



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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pengaruh penggunaan modul latih pada Dobot Mqagian menjadikan Dobot Magician mampu melakukan fungsi 3D printing dengan normal setelah mengikuti instruksi dan panduan yang ada. Tingkat kesalahan dimensi kurang dari 10 mm, mengindikasikan bahwa Dobot Magician beroperasi sesuai spesifikasi yang terdapat dalam modul latih.
2. Dobot Magician dapat melakukan fungsi 3D Printing dengan mengkoneksikan *3D Printing Kit*, memperbarui firmware, dan menggunakan *software* pendukung Repetier Host untuk mengontrol dan melakukan monitoring proses pencetakan.
3. Nilai parameter *Temperature Nozzle* yang diatur pada 220°C, nilai parameter *Infill Density* yang diatur pada 40%, dan nilai parameter *Layer Thickness* yang diatur pada 0,2 mm menghasilkan hasil cetak objek yang lebih baik dibandingkan dengan nilai parameter *Temperature Nozzle* yang diatur pada 200°C, nilai parameter *Infill Density* yang diatur pada 15%, dan nilai parameter *Layer Thickness* yang diatur pada 0,1 mm.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan sistem kontrol adaptif pada Dobot Magician yang dapat secara otomatis menyesuaikan parameter pencetakan sesuai dengan karakteristik objek dan kondisi lingkungan.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan penggunaan sensor real-time untuk memonitor kualitas cetakan agar dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas pencetakan 3D, serta mengurangi risiko kesalahan dan cacat pada objek yang dihasilkan.

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- CHRISTILIANA, M., Pristiansyah, & Oktriadi, Y.. (2021). Optimasi Parameter Proses pada 3D Printing FDM terhadap Akurasi Dimensi Filament PLA Food Grade. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 13(01), 1-8. <https://doi.org/10.33504/manutech.v13i01.163>
- Ferdiansyah, Ade (2021). Pengaruh Parameter Proses pada 3D printing FDM terhadap Kekuatan Tarik Filament ABS CCTREE. (Skripsi Sarjana, Politeknik Manufaktur Bangka Belitung). <https://ejournal.polman-babel.ac.id/index.php/manutech/article/view/210>
- Ikhsan Muhammad Fairus. (2022) Modul Pembelajaran Lengan Robot Dobot Magician
- Minh, P. S., & Tuyet, T. T. (2020). Influence of 3D-printing parameters on flexural strength of PLA Plastic Products. *International Journal of Mechanical Engineering*, 7(3), 1–4. <https://doi.org/10.14445/23488360/ijme-v7i3p101>
- Rachman, F., Kurniawan, B., & Yoningtias, M. (2021b). Optimization of 3D printing process parameters on tensile strength of ABS filament material product using Taguchi method. *Proceedings of the 4th International Conference on Applied Science and Technology on Engineering Science*. <https://doi.org/10.5220/0010944200003260>
- Rusianto, T., Huda, S., & Wibowo, H. (2019). A RIVIEW: JENIS DAN PENCETAKAN 3D (3D PRINTING) UNTUK PEMBUATAN PROTOTIPE. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 14–21. <https://doi.org/10.3415/jurtek.v12i1.2156>
- Shenzen Yuejian Technology. 2019, Januari 9. Dobot Magician User Guide (V17.0). China: 3F, Building NO.3, Tongfuyu Industrial Town, Nanshan District, Shenzen.
- Siagian, C. A., Wicaksono, D., & Setiawan, F. (2023). Analisis Uji Tarik Dan Uji Bending Dengan Karakteristik honeycomb polylactic acid (PLA)

TERHADAP Variasi Suhu Ruangan. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 9(2), 256–261.

<https://doi.org/10.56521/teknika.v9i2.940>

inaga, Jefri Halipudros. (2019). *TUGAS AKHIR PEMBUATAN DESAIN CORE DAN CAVITY MANGKUK PLASTIK MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORK*. (Skripsi Sarjana, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara). <https://e-persada-library.ac.id/view/21347>

harylkassyn, B., Perveen, A., & Talamona, D. (2021). Effect of process parameters and materials on the dimensional accuracy of FDM parts. *Materials Today: Proceedings*, 44, 1307–1311. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.332>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis

HANA CHELSEA NABILLA



Anak pertama dari dua bersaudara. Lahir di Jakarta, 28 Maret 2003. Lulus dari SDN Sumberjaya 05 tahun 2015, SMPN 05 Tambun Selatan pada tahun 2018, SMAN 03 Tambun Selatan pada tahun 2021. Gelar Diploma Tiga (D3) pada tahun 2024 dari jurusan Teknik Elektro Program Studi Elektronika Industri di Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Lampiran 2 Modul Latih Dobot Magician

Spesifikasi Fisik :

Ukuran Buku : A4 (21 x 29,7 x 5 cm)

Berat Buku : 200 g

Hak Cipta :

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



Gambar L.1 Cover Modul Pembelajaran

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Lampiran 3 Jobsheet 1

	PENCETAKAN MODEL 3D BASE LFM MENGGUNAKAN ARM ROBOT	JOBSHEET 09
---	---	------------------------

A. TUJUAN

- Mampu mengoperasikan arm robot untuk pencetakan 3D.
- Memahami prinsip dasar pencetakan 3D menggunakan arm robot.
- Mengetahui langkah-langkah pencetakan 3D menggunakan arm robot.
- Menganalisis hasil cetak dan melakukan evaluasi terhadap kualitas dan presisi cetakan.

B. ALAT DAN BAHAN

- Mikrometer
- Filament PLA 1,75 mm,
- Model 3D yang akan dicetak dalam format STL,
- Dobot Magician dan 3D Print Kit (*extruder, hot end, motor cable, filament, dan filament holder*),
- Komputer yang sudah terinstall *Software* Dobot Studio, Dobo Link, Repetier Host, dan atau Ultima Cura.

C. DASAR TEORI

3D Printing atau dikenal dengan AM (additive manufacturing), telah mengalami kemajuan pada industri revolusi keempat dengan memanfaatkan arm robot dalam pengaplikasiannya. Robot Dobot Magician memiliki banyak keunggulan sebagai media latih mahasiswa dalam mengoperasikan lengan robot. Robot ARM ini memiliki 4 sumbu pergerakan (axis) yang dapat diprogram menggunakan kode visual blocky dan python. Robot ini dapat berfungsi sebagai 3D Printer dengan metode FDM. FDM (Fused Deposition Modeling) adalah salah satu teknologi 3D Printing yang digunakan secara luas untuk memproduksi komponen dengan membentuk model secara lapis per lapis dengan menggunakan material thermoplastic dan biodegradableplastic yang telah dipanaskan lalu di inject melalui *nozzle* menuju form base untuk membangun sebuah produk yang diinginkan sesuai

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

Hak Cipta :

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

dengan desain. *Nozzle* akan bergerak secara horizontal dan vertical untuk membentuk objek tiga dimensi. Perangkat lunak CAD/CAM digunakan untuk merancang desain model 3D. Model 3D dikonversi menjadi instruksi cetak yang dapat dimengerti oleh Dobot 3D menggunakan perangkat lunak slicer.

D. LANGKAH PERCOBAAN

- a. Siapkan desain model 3D
- b. Install *Software* Dobot Studio, Dobo Link, Repetier Host, dan/ Ultima Cura.
- c. Kalibrasi arm robot
- d. Install 3D Print Kit sebelum mengaktifkan Robot

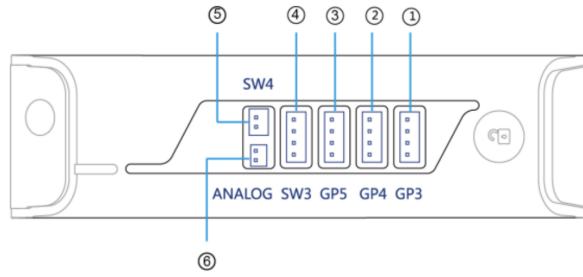
1. Tekan tuas pada *extruder* lalu masukkan filamen melalui lubang bawah pada katrol yang ada pada *extruder*,



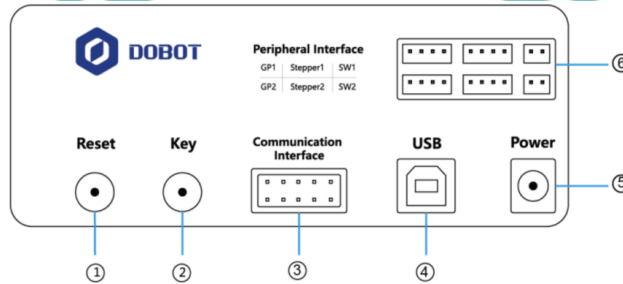
2. Hubungkan hot end dan *extruder* menggunakan pipa PTFE sebagai jalur jalannya filamen,
3. Masukkan filamen ke pipa PTFE dan dorong filamen ke dasar *hot end*,
4. Kencangkan *hot end* pada *arm robot* menggunakan *clamp fixing screw*,
5. Hubungkan *heating cable* ke interface 4, kabel kipas ke interface 5, dan kabel thermistor ke interface 6

Hak Cipta :

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



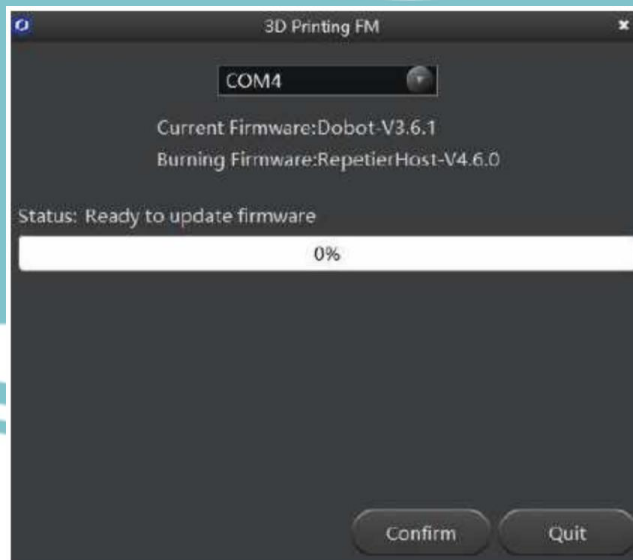
6. Hubungkan *extruder* ke interface stepper 1, dan



7. Letakkan filamen pada *filament holder*.

e. Aktifkan Robot lalu Burning Firmware melalui Dobot Studio

1. Klik 3D Printer pada DobotStudio, lalu akan terlihat 3D Printing FM,



2. Klik “confirm” untuk memulai burning 3D printing firmware,

3. Repetier Host akan otomatis terbuka setelah selesai burning 3D printing firmware.

Hak Cipta :

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

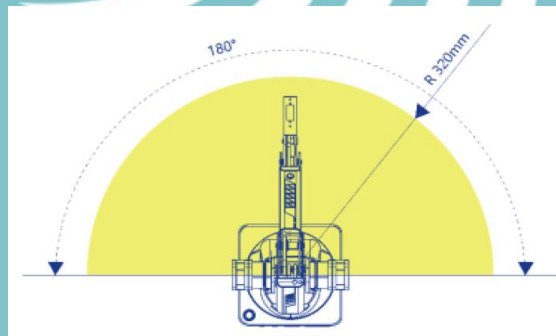
4. Jika, firmware yang dijalankan sebelumnya 3d printing, maka dapat langsung mengkoneksikan robot dan klik OK pada halaman select tool yang otomatis muncul.

f. Operasikan Repetier Host

Repetier Host sudah terdapat pada Dobot Studio, setelah melakukan Burning 3D Firmware, *Software* Repetier Host akan otomatis terdownload dan terbuka.

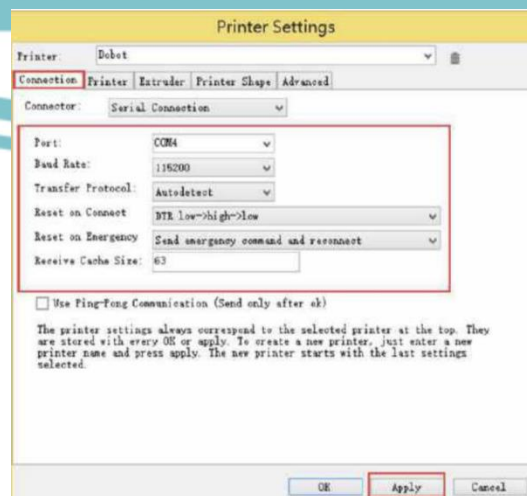
g. Pencetakan model menggunakan Repetier Host

1. Atur posisi awal arm robot, pastikan pergerakan *nozzle* tidak melewati batas maksimal area kerja arm robot. Pada fungsi 3D printing, area print berbentuk lingkaran hanya berdiameter 15 dengan *nozzle* sebagai titik tengah area pencetakan.



2. Atur parameter pencetakan pada *Printer Settings* di halaman repetier host sebagai berikut,

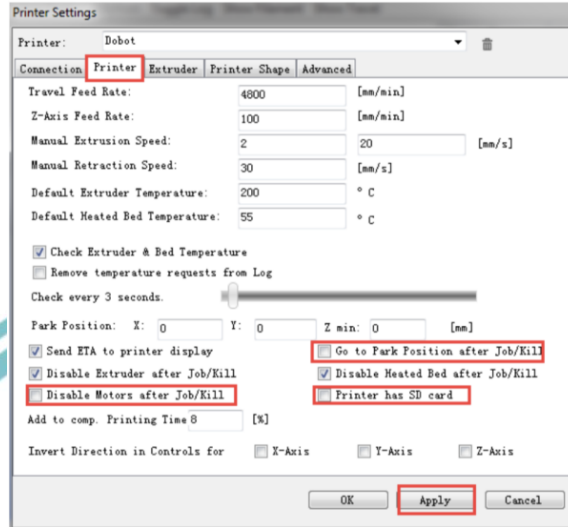
- Pengaturan pada tab connection



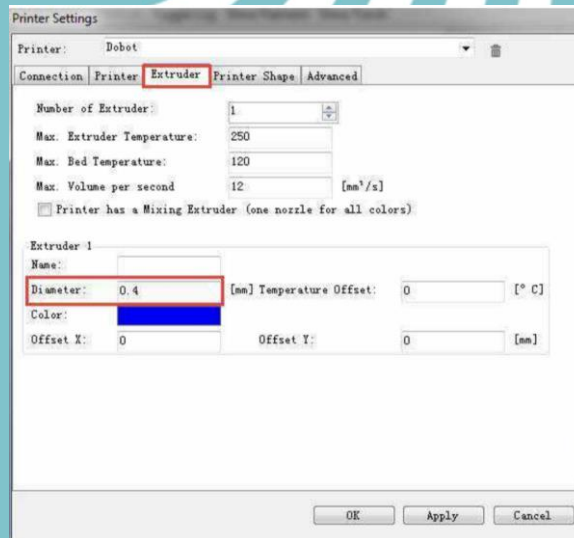
Hak Cipta :

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

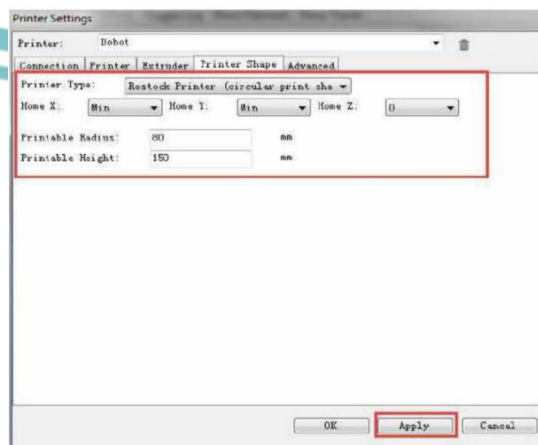
- Pengaturan pada tab Printer



- Pengaturan pada tab *Extruder*



- Pengaturan pada Tab Printer Shape




Hak Cipta :

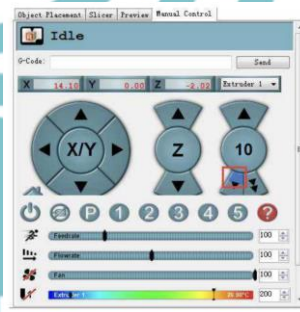
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

3. Koneksikan Repetier Host dengan Dobot Magician dengan menekan Connect pada ujung sebelah kiri,

4. Melakukan pengetesan *extruder*

Sebelum melakukan pencetakan, pastikan filamen dapat mengalir dengan baik dari *extruder* melalui *nozzle*. Temperature *nozzle* harus diatas 170° C, Dobot magician tidak dapat memulai proses pencetakan 3D jika filamen tidak dalam kondisi meleleh sehingga *extruder* perlu dipanaskan terlebih dahulu.

- Set *heating temperature* ke 200° C pada tab manual control di repetier host dan Klik  untuk mengalirkan filamen,
- Klik *extruder feeder* 10mm-30mm ketika suhu sudah mencapai 200°C,

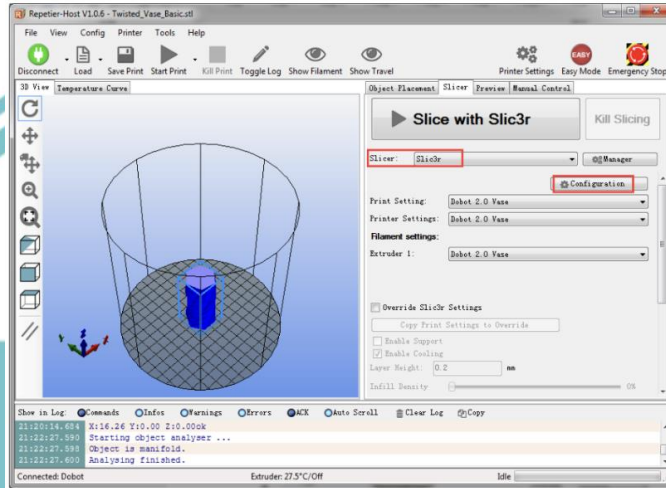


5. Transfer file G-code ke perangkat control arm robot dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut,

- Jika filamen dapat mengalir dengan baik dari *nozzle* maka *extruder* dapat bekerja dengan baik.
- G-Code adalah koordinat tengah area cetak dan posisi awal proses pencetakan.
- Tekan Unlock key pada lengan robot, arahkan ujung *nozzle* ke permukaan bed, jarak antara *nozzle* dan permukaan bed adalah 1 mm atau setebal kertas A4,
- Input M415 pada G-Code pada tab manual control di repetier host dan klik Enter atau Send untuk mendapatkan posisi koordinat terbaru.

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

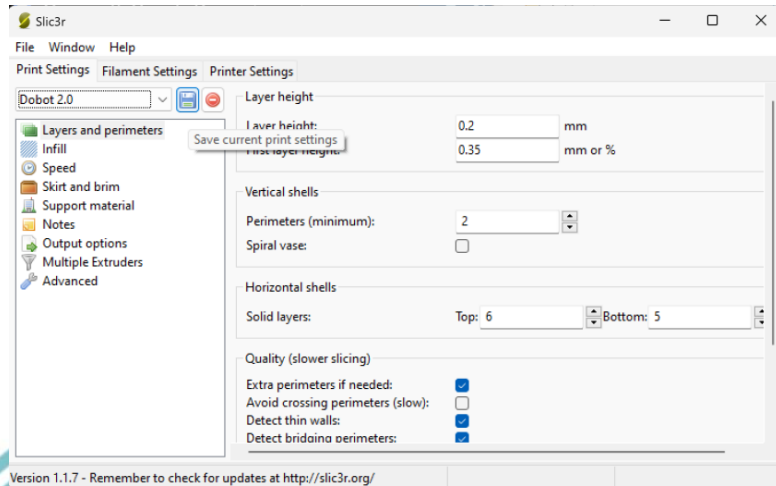
6. Klik Load untuk import desain model yang akan di cetak. Pada tab Object Placement, terdapat pengaturan untuk peletakan, skala cetak, rotasi, dan sebagainya
7. Slicing model 3D,
 - Set slicing parameter dengan klik Configuration pada slicer tab




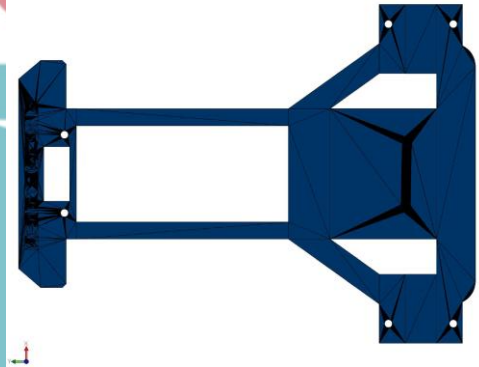
- Simpan pengaturan Printing Settings, Filament Settings dan Printer Settings,
- Klik Slice with Slic3r, tunggu proses *slicing* selesai.
- Untuk contoh konfigurasi dapat memilih File > Load Config pada Slic3r pada folder yang memiliki *path* Installationdirectory\DobotStudio\attachment, pilih Dobot-2.0-Vase.ini atau Dobot-2.0.ini untuk pengaturan *filling rate* 20%. Simpan konfigurasi pada tab Printing Setting, Filament Setting, dan Printer Setting pada Slic3r

Hak Cipta :

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



8. Mulai pencetakan dengan menekan tombol Start, 



- h. Diamkan model 3D yang sudah selesai dicetak selama beberapa saat setelah pencetakan selesai dan lepaskan model dari bed ketika sudah dingin.
- i. Pengukuran dan analisis
 1. Gunakan kaliper digital atau mikrometer untuk mengukur dimensi dan toleransi model yang dicetak.
 2. Periksa permukaan cetakan untuk melihat adanya cacat seperti delaminasi, stringing, atau warping.
 3. Bandingkan hasil cetak dengan desain awal untuk mengevaluasi presisi dan kualitas.



Hak Cipta :

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

E. HASIL DAN PEMBAHASAN

No.	Nama Bagian	Nilai Rancangan (mm)	Nilai Pengukuran (mm)	Deviasi (mm)
1.				
2.				
3.				

F. KESIMPULAN

.....
.....





Lampiran 4 Jobsheet 2

	PENCETAKAN MODEL 3D BRACKET LFM MENGUNAKAN ARM ROBOT	JOBSHEET 10
---	---	------------------------

A. TUJUAN

- Mampu mengoperasikan arm robot untuk pencetakan 3D.
- Memahami prinsip dasar pencetakan 3D menggunakan arm robot.
- Mengetahui langkah-langkah pencetakan 3D menggunakan arm robot.
- Menganalisis hasil cetak dan melakukan evaluasi terhadap kualitas dan presisi cetakan.

B. ALAT DAN BAHAN

- Mikrometer
- Filament PLA 1,75 mm,
- Model 3D yang akan dicetak dalam format STL,
- Dobot Magician dan 3D Print Kit (*extruder, hot end, motor cable, filament, dan filament holder*),
- Komputer yang sudah terinstall *Software* Dobot Studio, Dobo Link, Repetier Host, dan atau Ultima Cura.

C. DASAR TEORI

Kualitas Model 3D dapat dioptimalkan dengan mengatur parameter proses *3D Printing*. Pada saat Dobot Magician menjalankan fungsi 3D Printing, *Software* Repetier Host digunakan ssebagai kontrol printer 3D yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengelola proses pencetakan secara real-time. Pada configuration Slic3r melalui Repetier Host, parameter cetak dapat diatur dan dioptimalkan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Parameter yang dapat diatur antara lain:

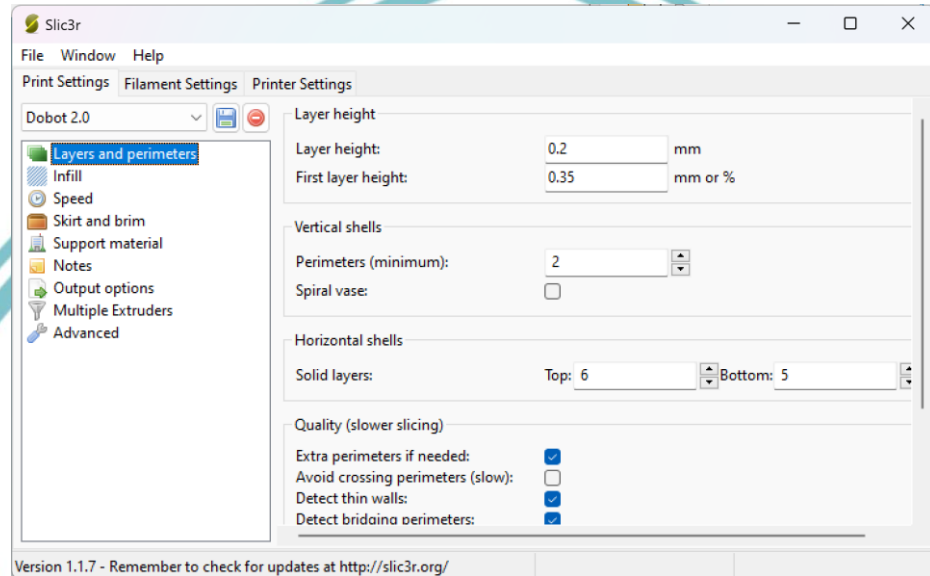
Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

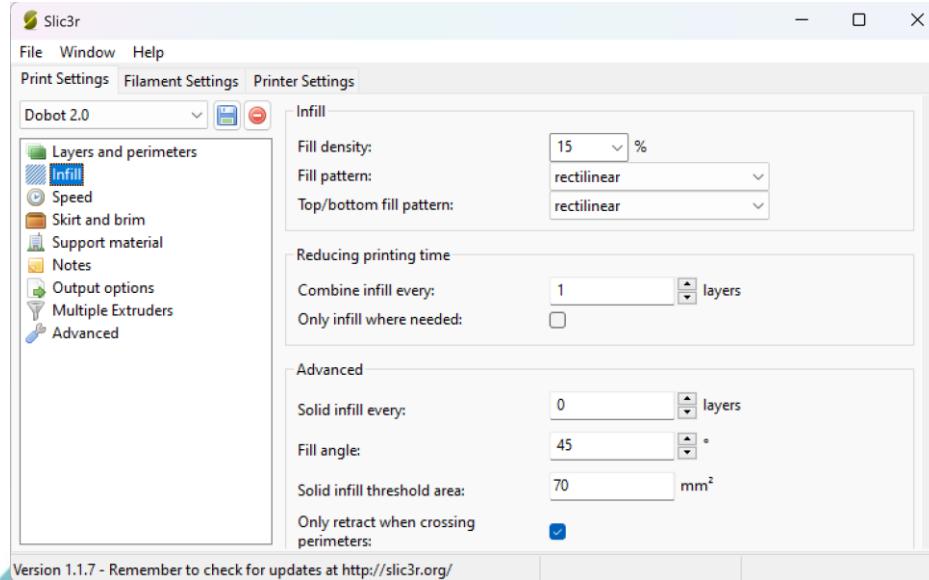
1. Ketebalan Lapisan (Layer Thickness): Merupakan ketebalan setiap lapisan material yang di-deposit selama proses pencetakan. Pengaturan ini mempengaruhi resolusi vertikal model. Lapisan yang lebih tipis menghasilkan detail yang lebih halus tetapi memerlukan waktu cetak yang lebih lama, sedangkan lapisan yang lebih tebal mempercepat proses cetak tetapi dapat menurunkan kualitas permukaan.



2. Jumlah Layer Atas dan Bawah (Top and Bottom Layers): Menentukan ketebalan bagian atas dan bawah model. Lebih banyak lapisan atas dan bawah meningkatkan kekuatan dan ketahanan model.
3. Kepadatan Isi (Infill Density): Menentukan seberapa padat bagian dalam model dicetak. Kepadatan infill dinyatakan dalam persentase (%). Kepadatan infill yang tinggi meningkatkan kekuatan struktural tetapi menambah waktu, berat, dan material yang digunakan, sedangkan kepadatan rendah menghemat waktu dan material tetapi dapat mengurangi kekuatan.
4. Pola Isi (Infill Pattern): Menentukan pola geometris yang digunakan untuk mengisi bagian dalam model. Pola umum meliputi grid, honeycomb, dan rectilinear. Pemilihan pola infill mempengaruhi kekuatan, fleksibilitas, dan estetika model.

Hak Cipta :

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



5. Suhu *Nozzle* (*Nozzle Temperature*): Mengatur suhu pada ekstruder atau *nozzle* selama pencetakan. Suhu yang tepat penting untuk memastikan bahwa material meleleh dengan baik dan mengalir dengan lancar, serta untuk memastikan adhesi antar lapisan yang kuat. Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat menyebabkan masalah seperti *clogging* atau *poor layer adhesion*. Untuk filamen PLA, suhu yang baik digunakan pada rentang 180-250 °C
6. Suhu Bed (*Bed Temperature*): Suhu pada platform cetak. Pengaturan ini penting untuk adhesi lapisan pertama dan mencegah warping (melengkungnya model). Suhu bed yang sesuai memastikan model tetap menempel pada bed selama proses pencetakan. Pada *Printer Setting*, Suhu bed dapat diatur.

D. LANGKAH PERCOBAAN

- a. Siapkan desain model 3D
- b. Install *Software* Dobot Studio, Dobo Link, Repetier Host, dan/ Ultima Cura.
- c. Kalibrasi arm robot
- d. Install 3D Print Kit sebelum mengaktifkan Robot

Hak Cipta :

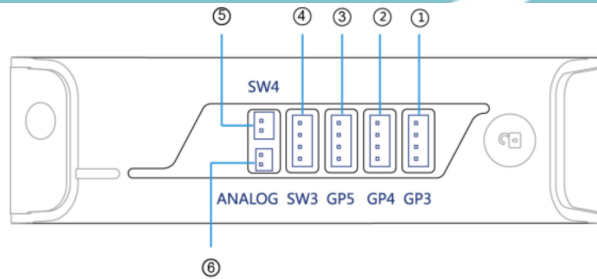
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan Laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

1. Tekan tuas pada *extruder* lalu masukkan filamen melalui lubang bawah pada katrol yang ada pada *extruder*,

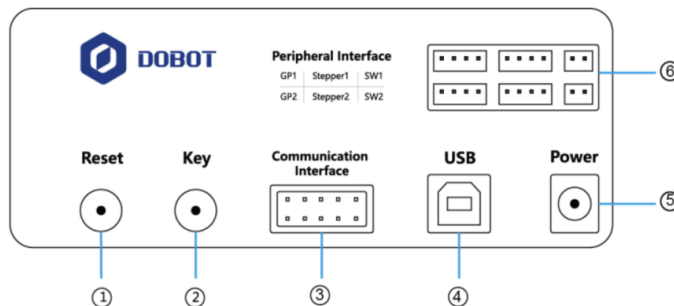
DOBOT



2. Hubungkan hot end dan *extruder* menggunakan pipa PTFE sebagai jalur jalannya filamen,
3. Masukkan filamen ke pipa PTFE dan dorong filamen ke dasar *hot end*,
4. Kencangkan *hot end* pada *arm robot* menggunakan *clamp fixing screw*,
5. Hubungkan *heating cable* ke interface 4, kabel kipas ke interface 5, dan kabel thermistor ke interface 6



6. Hubungkan *extruder* ke interface stepper 1, dan

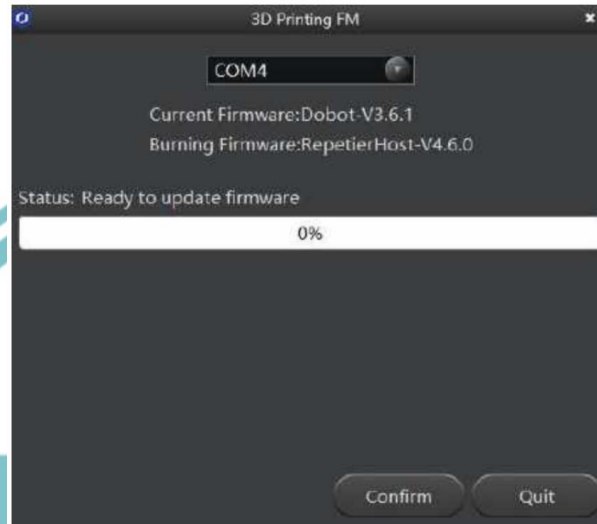


7. Letakkan filamen pada *filament holder*.

Hak Cipta :

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

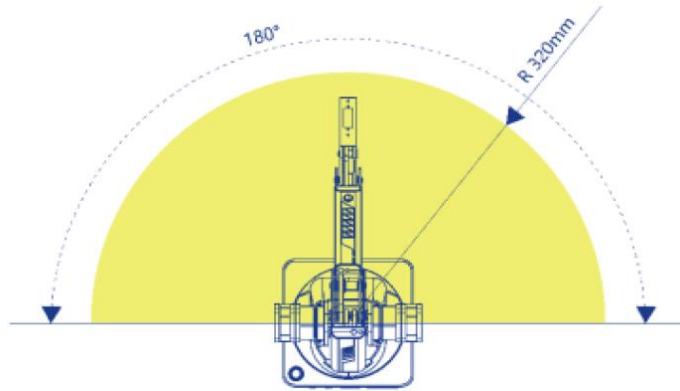
- e. Aktifkan Robot dan Burning Firmware melalui Dobot Studio
 1. Klik 3D Printer pada DobotStudio, lalu akan terlihat 3D Printing FM,



2. Klik “confirm” untuk memulai burning 3D printing firmware,
 3. Repetier Host akan otomatis terbuka setelah selesai burning 3D printing firmware.
 4. Jika, firmware yang dijalankan sebelumnya 3d printing, maka dapat langsung mengkoneksikan robot dan klik OK pada halaman select tool yang otomatis muncul.
- f. Operasikan Repetier Host
Repetier Host sudah terdapat pada Dobot Studio, setelah melakukan Burning 3D Firmware, *Software* Repetier Host akan otomatis terdownload dan terbuka.
- g. Pencetakan model menggunakan Repetier Host
 1. Atur posisi awal arm robot, pastikan pergerakan *nozzle* tidak melewati batas maksimal area kerja arm robot. Pada fungsi 3D printing, area print berbentuk lingkaran hanya berdiameter 15 dengan *nozzle* sebagai titik tengah area pencetakan.

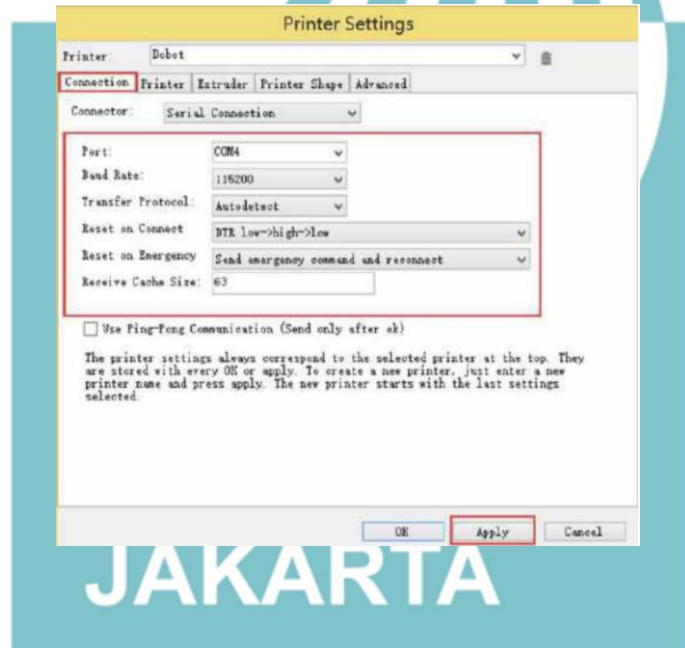
Hak Cipta :

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



2. Atur parameter pencetakan pada *Printer Settings* di halaman repetier host sebagai berikut,

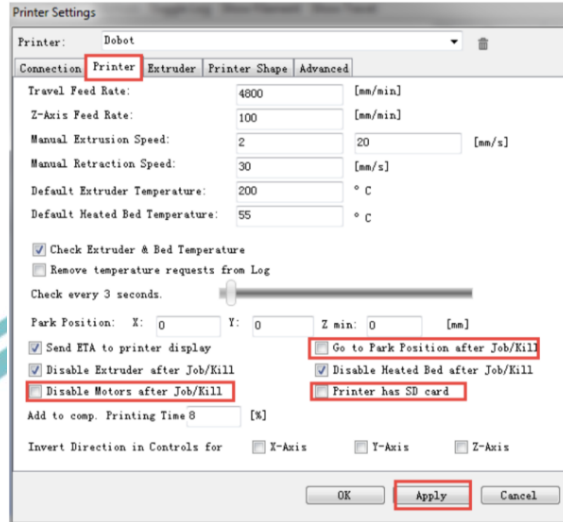
- Pengaturan pada tab connection



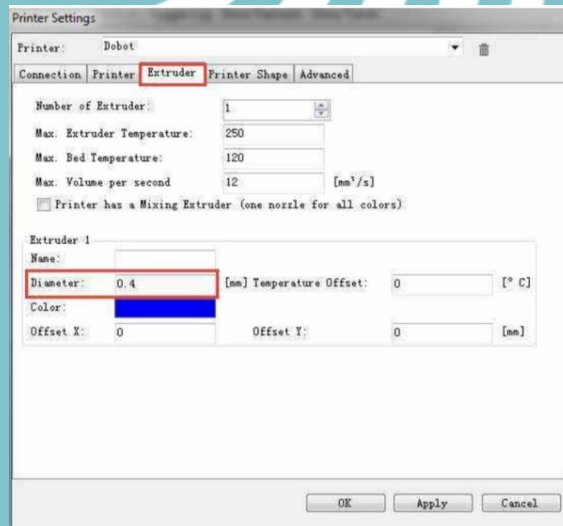
Hak Cipta :

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

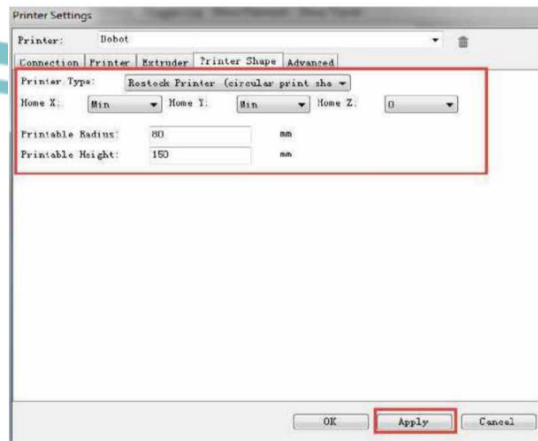
- Pengaturan pada tab Printer



- Pengaturan pada tab *Extruder*



- Pengaturan pada Tab Printer Shape




Hak Cipta :

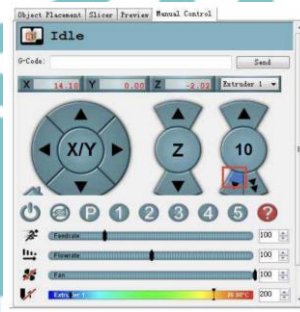
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

3. Koneksikan Repetier Host dengan Dobot Magician dengan menekan Connect pada ujung sebelah kiri,

4. Melakukan pengetesan *extruder*

Sebelum melakukan pencetakan, pastikan filamen dapat mengalir dengan baik dari *extruder* melalui *nozzle*. Temperature *nozzle* harus diatas 170° C, Dobot magician tidak dapat memulai proses pencetakan 3D jika filamen tidak dalam kondisi meleleh sehingga *extruder* perlu dipanaskan terlebih dahulu.

- Set *heating temperature* ke 200° C pada tab manual control di repetier host dan Klik  untuk mengalirkan filamen,
- Klik *extruder feeder* 10mm-30mm ketika suhu sudah mencapai 200C,



- Jika filamen dapat mengalir dengan baik dari *nozzle* maka *extruder* dapat bekerja dengan baik.

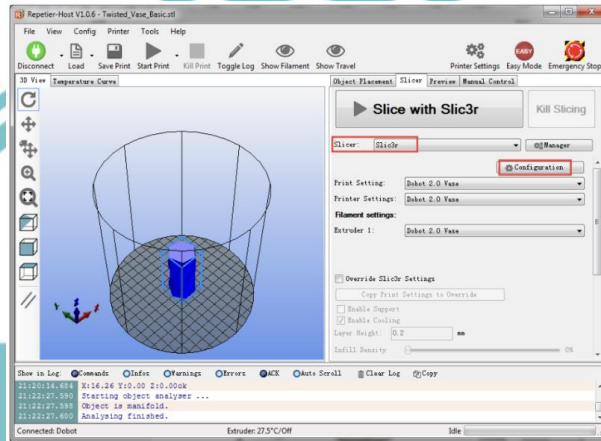
5. Transfer file G-code ke perangkat kontrol arm robot dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut,

- G-Code adalah koordinat tengah area cetak dan posisi awal proses pencetakan.
- Tekan Unlock key pada lengan robot, arahkan ujung *nozzle* ke permukaan bed, jarak antara *nozzle* dan permukaan bed adalah 1 mm atau setebal kertas A4,
- Input M415 pada G-Code pada tab manual control di repetier host dan klik Enter atau Send untuk mendapatkan posisi koordinat terbaru.

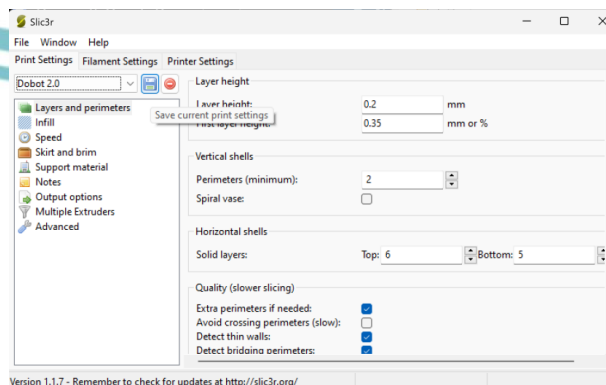
Hak Cipta :

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

6. Klik Load untuk import vase desain model yang akan di cetak. Pada tab Object Placement, terdapat pengaturan untuk peletakan, skala cetak, rotasi, dan sebagainya
7. Slicing model 3D,
 - Set *slicing parameter* dengan klik Configuration pada slicer tab



- Simpan pengaturan Printing Settings, Filament Settings dan Printer Settings,
- Klik Slice with Slic3r, tunggu proses *slicing* selesai.
- Untuk contoh konfigurasi dapat memilih File > Load Config pada Slic3r pada folder yang memiliki *path* Installationdirectory\DobotStudio\attachment, pilih Dobot-2.0-Vase.ini atau Dobot-2.0.ini untuk pengaturan *filling rate* 20%. Simpan konfigurasi pada tab Printing Setting, Filament Setting, dan Printer Setting pada Slic3r

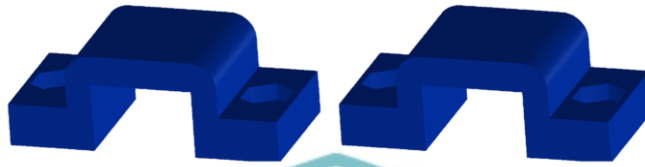




Hak Cipta :

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

8. Mulai pencetakan dengan menekan tombol Start,



- h. Diamkan model 3D yang sudah selesai dicetak selama beberapa saat setelah pencetakan selesai dan lepaskan model dari bed ketika sudah dingin.
- i. Pengukuran dan analisis
 1. Bandingkan hasil cetak dengan desain awal untuk mengevaluasi presisi dan kualitas,
 2. Bandingkan beberapa hasil cetak dengan pengaturan parameter yang berbeda.

E. HASIL DAN PEMBAHASAN

No.	Model	Suhu <i>Nozzle</i> (°C)	Infill Density (%)	Layer Thickness (mm)
1.	A			
2.	B			
3.	C			

F. KESIMPULAN

.....

.....



Lampiran 5 Jobsheet 3

	PENCETAKAN MODEL 3D COVER LFM MENGGUNAKAN ARM ROBOT	JOBSHEET 11
---	--	------------------------

A. TUJUAN

- Mampu mengoperasikan arm robot untuk pencetakan 3D.
- Memahami prinsip dasar pencetakan 3D menggunakan arm robot.
- Mengetahui langkah-langkah pencetakan 3D menggunakan arm robot.
- Menganalisis hasil cetak dan melakukan evaluasi terhadap kualitas dan presisi cetakan.

B. ALAT DAN BAHAN

- Mikrometer
- Filament PLA 1,75 mm,
- Model 3D yang akan dicetak dalam format STL,
- Dobot Magician dan 3D Print Kit (*extruder, hot end, motor cable, filament, dan filament holder*),
- Komputer yang sudah terinstall *Software* Dobot Studio, Dobo Link, Repetier Host, dan atau Ultima Cura.

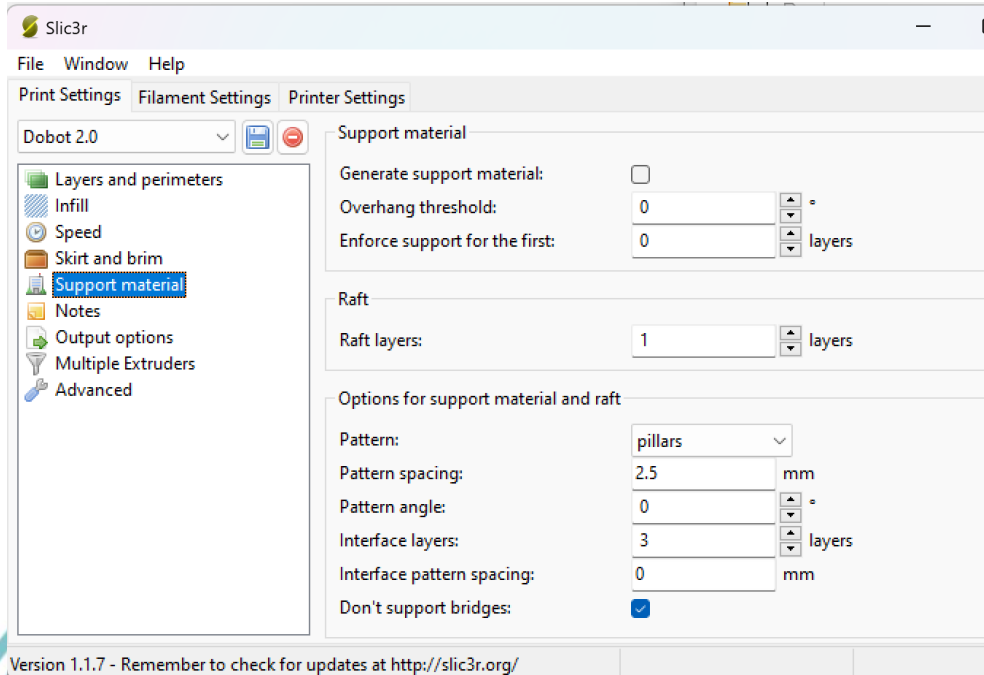
C. DASAR TEORI

Dobot Magician memiliki keterbatasan dalam luas area cetak dan menggerakkan joint sehingga perlu menggunakan metode dan pengaturan tambahan agar model 3D dapat tercetak dengan baik sesuai dengan desain. *Raft* adalah lapisan tambahan yang dicetak di antara platform cetak (*build plate*) dan objek utama. *Raft* terdiri dari beberapa lapisan yang lebih luas dari dasar objek, bertindak sebagai fondasi sementara selama proses pencetakan. Pada pengaturan, layer atas digunakan untuk memastikan permukaan atas objek halus dan solid, serta meningkatkan kekuatan dan estetika objek.

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

Hak Cipta :

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



D. LANGKAH PERCOBAAN

- a. Siapkan desain model 3D
- b. Install *Software* Dobot Studio, Dobo Link, Repetier Host, dan/ Ultima Cura.
- c. Kalibrasi arm robot
- d. Install 3D Print Kit sebelum mengaktifkan Robot
 1. Tekan tuas pada *extruder* lalu masukkan filamen melalui lubang bawah pada katrol yang ada pada *extruder*,

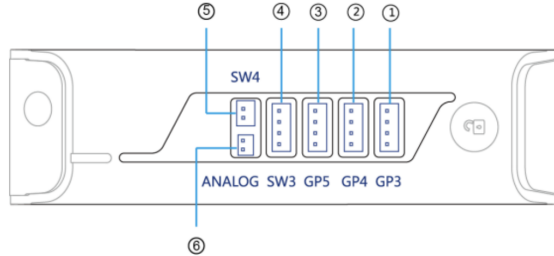


2. Hubungkan hot end dan *extruder* menggunakan pipa PTFE sebagai jalur jalannya filamen,
3. Masukkan filamen ke pipa PTFE dan dorong filamen ke dasar *hot end*,

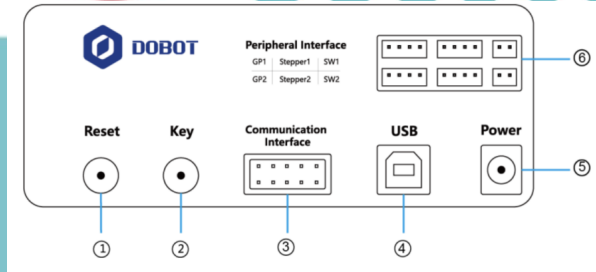
Hak Cipta :

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

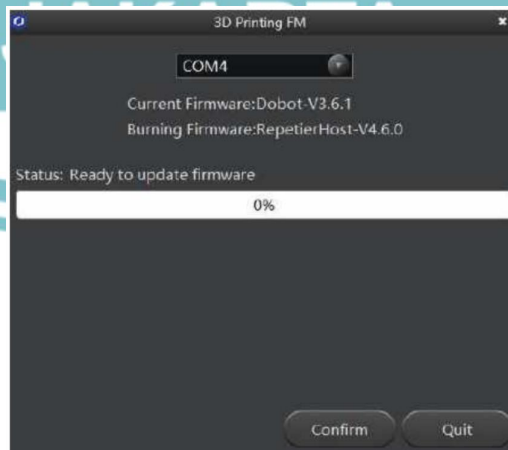
4. Kencangkan *hot end* pada *arm robot* menggunakan *clamp fixing screw*,
5. Hubungkan *heating cable* ke interface 4, kabel kipas ke interface 5, dan kabel thermistor ke interface 6



6. Hubungkan *extruder* ke interface stepper 1, dan



7. Letakkan filamen pada *filament holder*.
- e. Aktifkan Robot lalu Burning Firmware melalui Dobot Studio
5. Klik 3D Printer pada DobotStudio, lalu akan terlihat 3D Printing FM,



6. Klik “confirm” untuk memulai burning 3D printing firmware,

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

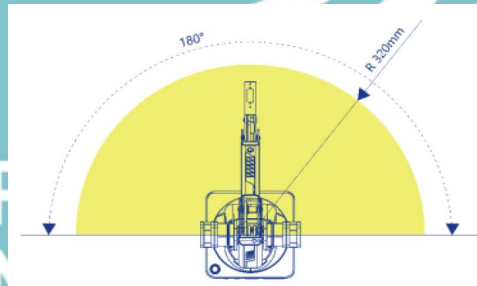
7. Repetier Host akan otomatis terbuka setelah selesai burning 3D printing firmware.
8. Jika, firmware yang dijalankan sebelumnya 3d printing, maka dapat langsung mengkoneksikan robot dan klik OK pada halaman select tool yang otomatis muncul.

f. Operasikan Repetier Host

Repetier Host sudah terdapat pada Dobot Studio, setelah melakukan Burning 3D Firmware, *Software* Repetier Host akan otomatis terdownload dan terbuka.

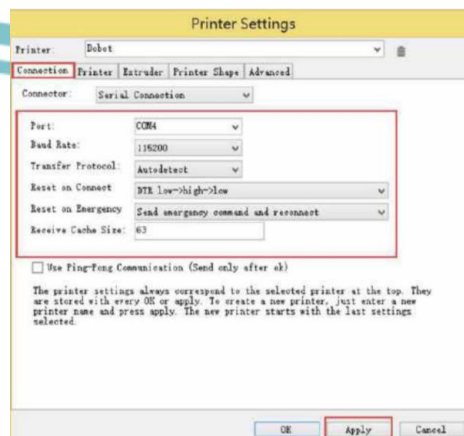
g. Pencetakan model menggunakan Repetier Host

1. Atur posisi awal arm robot, pastikan pergerakan *nozzle* tidak melewati batas maksimal area kerja arm robot. Pada fungsi 3D printing, area print berbentuk lingkaran hanya berdiameter 15 dengan *nozzle* sebagai titik tengah area pencetakan.



2. Atur parameter pencetakan pada *Printer Settings* di halaman repetier host sebagai berikut,

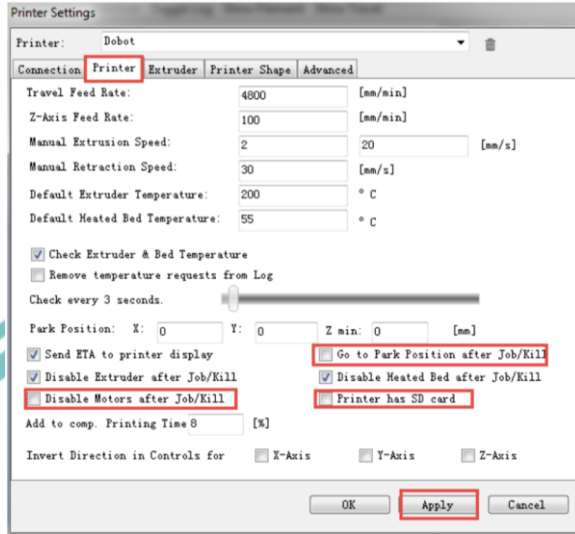
- Pengaturan pada tab connection



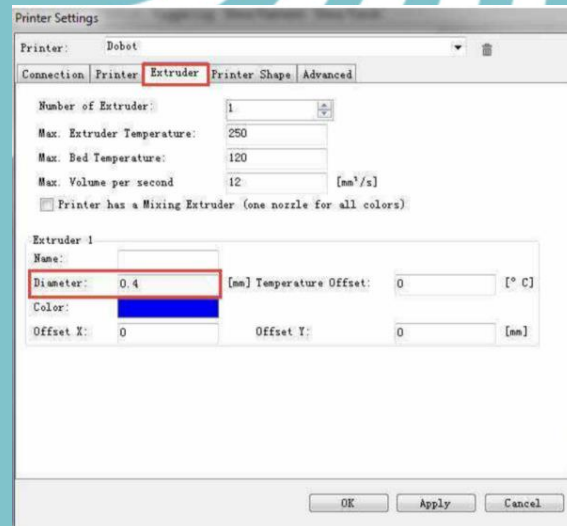
Hak Cipta :

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

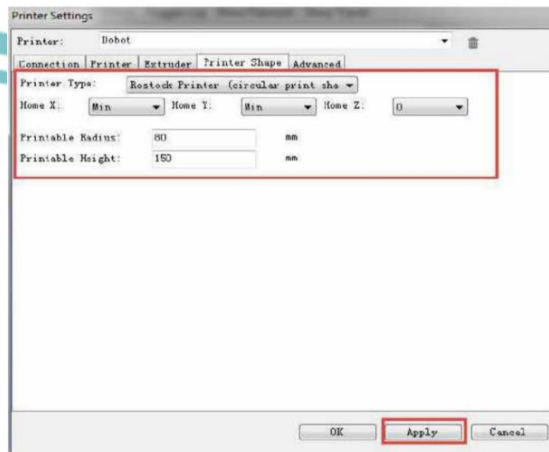
- Pengaturan pada tab Printer



- Pengaturan pada tab *Extruder*



- Pengaturan pada Tab Printer Shape



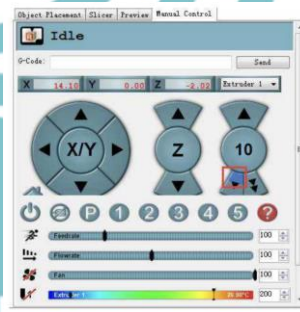
Hak Cipta :

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

3. Koneksikan Repetier Host dengan Dobot Magician dengan menekan Connect pada ujung sebelah kiri,
4. Melakukan penyetelan *extruder*

Sebelum melakukan pencetakan, pastikan filamen dapat mengalir dengan baik dari *extruder* melalui *nozzle*. Temperature *nozzle* harus diatas 170° C, Dobot magician tidak dapat memulai proses pencetakan 3D jika filamen tidak dalam kondisi meleleh sehingga *extruder* perlu dipanaskan terlebih dahulu.

- Set *heating temperature* ke 200° C pada tab manual control di repetier host dan Klik  untuk mengalirkan filamen,
- Klik *extruder feeder* 10mm-30mm ketika suhu sudah mencapai 200C,

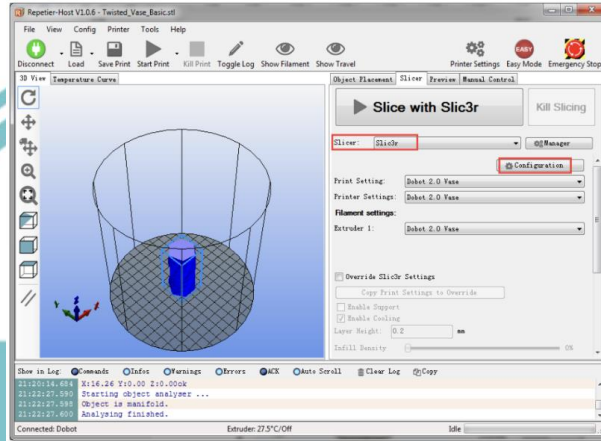


- Jika filamen dapat mengalir dengan baik dari *nozzle* maka *extruder* dapat bekerja dengan baik.
5. Transfer file G-code ke perangkat kontrol arm robot dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut,
 - G-Code adalah koordinat tengah area cetak dan posisi awal proses pencetakan.
 - Tekan Unlock key pada lengan robot, arahkan ujung *nozzle* ke permukaan bed, jarak antara *nozzle* dan permukaan bed adalah 1 mm atau setebal kertas A4,
 - Input M415 pada G-Code pada tab manual control di repetier host dan klik Enter atau Send untuk mendapatkan posisi koordinat terbaru.

Hak Cipta :

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

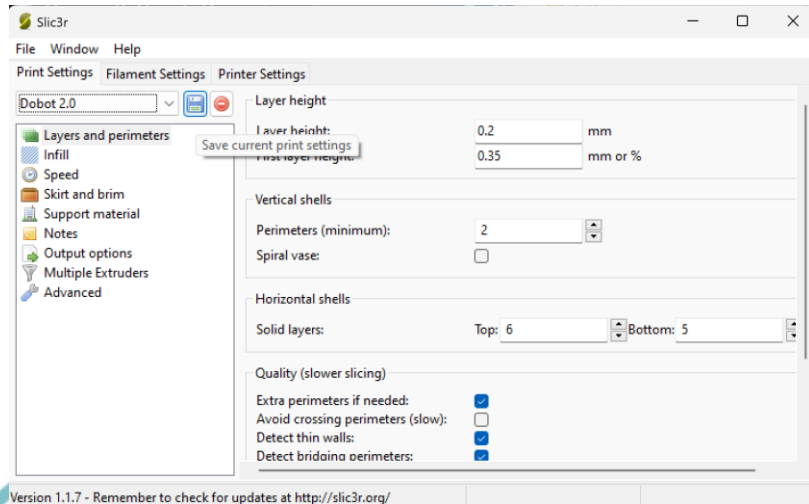
6. Klik Load untuk import desain model yang akan di cetak. Pada tab Object Placement, terdapat pengaturan untuk peletakan, skala cetak, rotasi, dan sebagainya
7. Slicing model 3D,
 - Set *slicing parameter* dengan klik Configuration pada slicer tab



- Simpan pengaturan Printing Settings, Filament Settings dan Printer Settings,
- Klik Slice with Slic3r, tunggu proses *slicing* selesai.
- Untuk contoh konfigurasi dapat memilih File > Load Config pada Slic3r pada folder yang memiliki *path* Installation\directory\DobotStudio\attachment, pilih Dobot-2.0-Vase.ini atau Dobot-2.0.ini untuk pengaturan *filling rate* 20%. Simpan konfigurasi pada tab Printing Setting, Filament Setting, dan Printer Setting pada Slic3r

Hak Cipta :

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



8. Mulai pencetakan dengan menekan tombol Start,



- h. Diamkan model 3D yang sudah selesai dicetak selama beberapa saat setelah pencetakan selesai dan lepaskan model dari bed ketika sudah dingin.
- i. Pengukuran dan analisis
 1. Gunakan kaliper digital atau mikrometer untuk mengukur dimensi dan toleransi model yang dicetak.
 2. Periksa permukaan cetakan untuk melihat adanya cacat seperti delaminasi, stringing, atau warping.
 3. Bandingkan hasil cetak dengan desain awal untuk mengevaluasi presisi dan kualitas.



Hak Cipta :

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

E. HASIL DAN PEMBAHASAN

No.	Nama Bagian	Nilai Rancangan (mm)	Nilai Pengukuran (mm)	Deviasi (mm)
1.				
2.				
3.				

F. KESIMPULAN

.....
.....





Hak Cipta :

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

Lampiran 6 Jobsheet 4

	PENCETAKAN MODEL 3D RODA LFM MENGGUNAKAN ARM ROBOT	JOBSHEET 12
---	---	------------------------

A. TUJUAN

- Mampu merancang penguatan struktur dan fungsionalitas hasil cetakan 3D.
- Mampu mengoperasikan arm robot untuk memvariasikan teknik pencetakan 3D.
- Menganalisis hasil dan melakukan evaluasi terhadap kekuatan hasil cetakan.

B. ALAT DAN BAHAN

- Mikrometer
- Objek Metal
- *Pull Force Gauge*
- Filament PLA 1,75 mm,
- Model 3D yang akan dicetak dalam format STL,
- Dobot Magician dan 3D Print Kit (*extruder, hot end, motor cable, filament, dan filament holder*),
- Komputer yang sudah terinstall *Software* Dobot Studio, Dobot Link, Repetier Host, dan atau Ultima Cura.

C. DASAR TEORI

Model 3D memiliki nilai fungsional yang lebih tinggi jika penggunaannya dikombinasikan dengan komponen seperti logam, motor, rangkaian elektrik, dan komponen lainnya yang tidak memungkinkan untuk dicetak menggunakan 3D Printer. Bahan plastik atau komposit yang digunakan dalam 3D printing mungkin tidak cukup kuat untuk menahan beban atau tekanan tinggi pada sambungan berulir. Threaded insert metal

Hak Cipta :

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

memberikan kekuatan tambahan yang diperlukan untuk mencegah aus atau kerusakan. Objek logam dapat diletakkan setelah proses pencetakan selesai sebagian atau seluruhnya sesuai dengan letak objek yang ingin ditambahkan. Proses pencetakan dilakukan berulang sesuai dengan penempatan objek.

D. LANGKAH PERCOBAAN

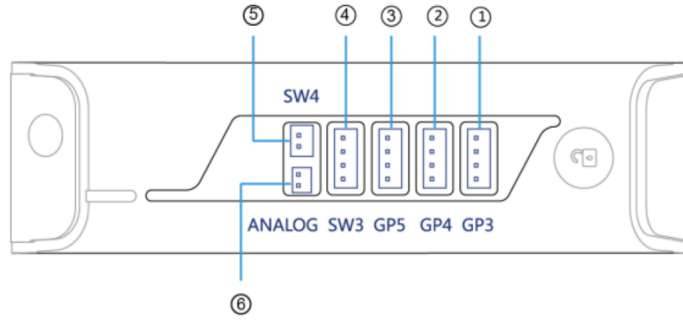
- a. Siapkan desain model 3D
- b. Install *Software* Dobot Studio, Dobo Link, Repetier Host, dan/ Ultima Cura.
- c. Kalibrasi arm robot
- d. Install 3D Print Kit sebelum mengaktifkan Robot
 1. Tekan tuas pada *extruder* lalu masukkan filamen melalui lubang bawah pada katrol yang ada pada *extruder*,



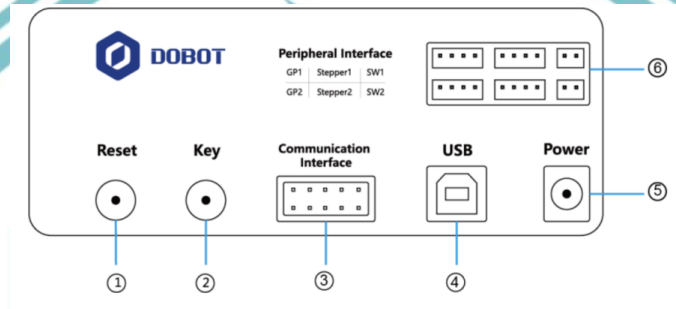
2. Hubungkan hot end dan *extruder* menggunakan pipa PTFE sebagai jalur jalannya filamen,
3. Masukkan filamen ke pipa PTFE dan dorong filamen ke dasar *hot end*,
4. Kencangkan *hot end* pada *arm robot* menggunakan *clamp fixing screw*,
5. Hubungkan *heating cable* ke interface 4, kabel kipas ke interface 5, dan kabel thermistor ke interface 6

Hak Cipta :

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



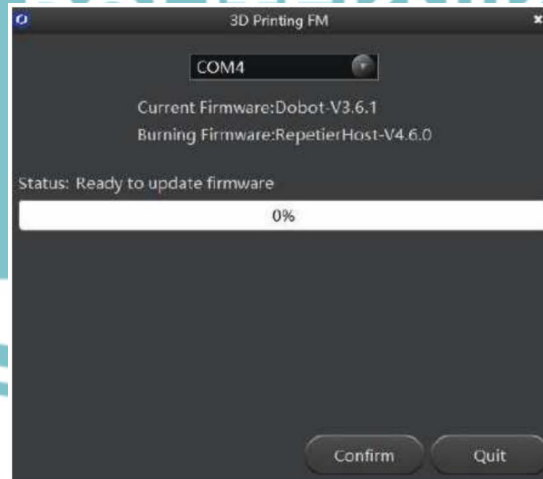
6. Hubungkan *extruder* ke interface stepper 1, dan



7. Letakkan filamen pada *filament holder*.

e. Aktifkan Robot lalu Burning Firmware melalui Dobot Studio

1. Klik 3D Printer pada DobotStudio, lalu akan terlihat 3D Printing FM,



2. Klik “confirm” untuk memulai burning 3D printing firmware,
3. Repetier Host akan otomatis terbuka setelah selesai burning 3D printing firmware.

Hak Cipta :

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

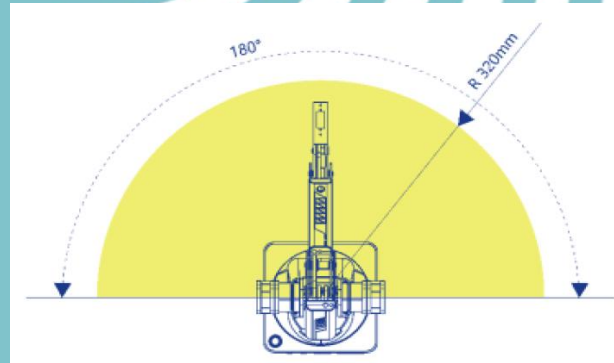
4. Jika, firmware yang dijalankan sebelumnya 3d printing, maka dapat langsung mengkoneksikan robot dan klik OK pada halaman select tool yang otomatis muncul.

f. Operasikan Repetier Host

Repetier Host sudah terdapat pada Dobot Studio, setelah melakukan Burning 3D Firmware, *Software* Repetier Host akan otomatis terdownload dan terbuka.

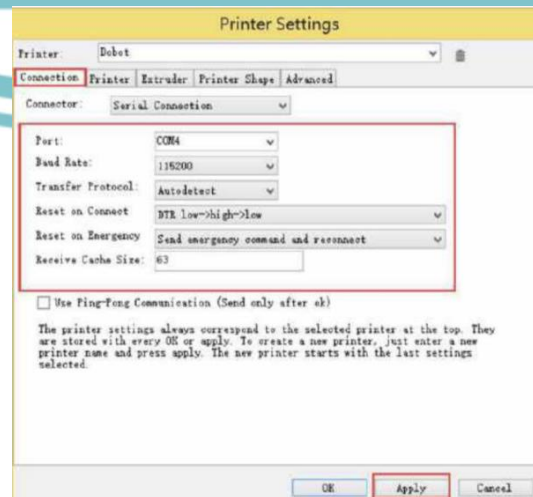
g. Pencetakan model menggunakan Repetier Host

1. Atur posisi awal arm robot, pastikan pergerakan *nozzle* tidak melewati batas maksimal area kerja arm robot. Pada fungsi 3D printing, area print berbentuk lingkaran hanya berdiameter 15 dengan *nozzle* sebagai titik tengah area pencetakan.



2. Atur parameter pencetakan pada *Printer Settings* di halaman repetier host sebagai berikut,

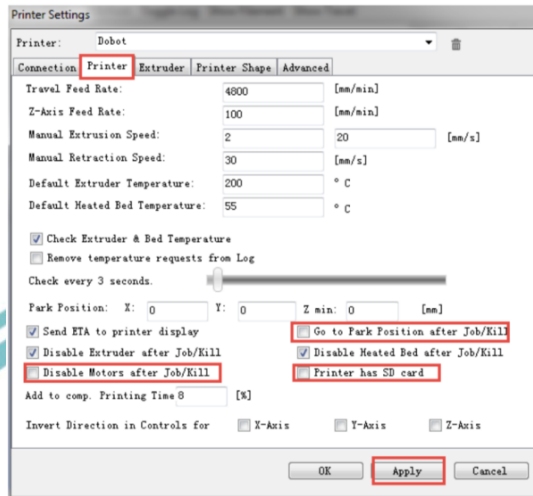
- Pengaturan pada tab connection



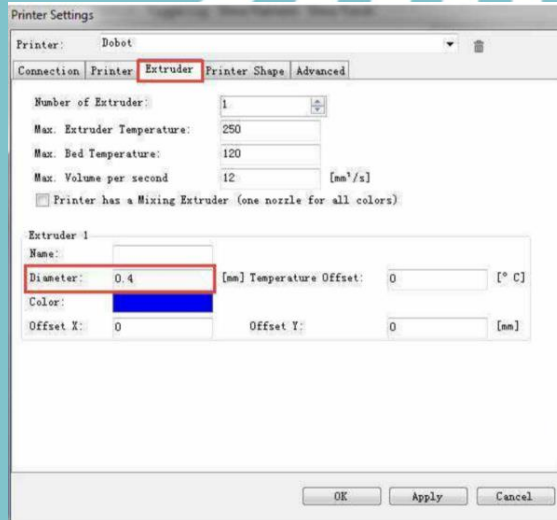
Hak Cipta :

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

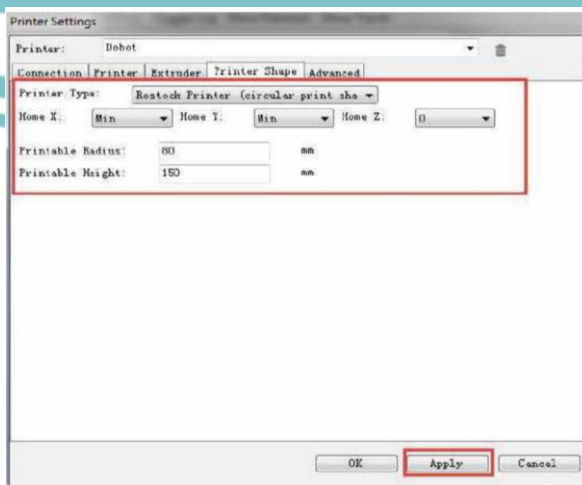
- Pengaturan pada tab Printer



- Pengaturan pada tab *Extruder*



- Pengaturan pada Tab Printer Shape




Hak Cipta :

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

3. Koneksikan Repetier Host dengan Dobot Magician dengan menekan Connect pada ujung sebelah kiri,

4. Melakukan pengetesan *extruder*

Sebelum melakukan pencetakan, pastikan filamen dapat mengalir dengan baik dari *extruder* melalui *nozzle*. Temperature *nozzle* harus diatas 170° C, Dobot magician tidak dapat memulai proses pencetakan 3D jika filamen tidak dalam kondisi meleleh sehingga *extruder* perlu dipanaskan terlebih dahulu.

- Set *heating temperature* ke 200° C pada tab manual control di repetier host dan Klik  untuk mengalirkan filamen,
- Klik *extruder feeder* 10mm-30mm ketika suhu sudah mencapai 200C,

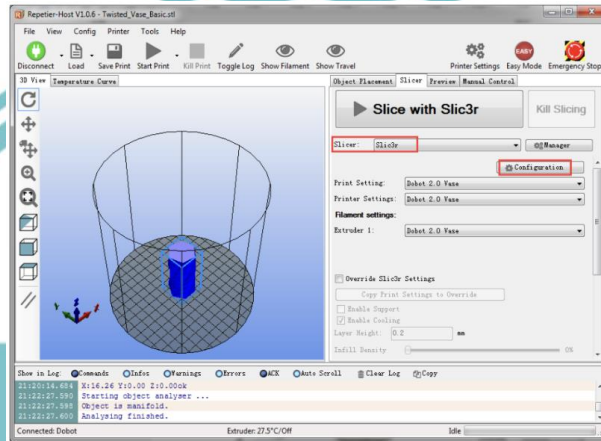


5. Transfer file G-code ke perangkat control arm robot dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut,

- Jika filamen dapat mengalir dengan baik dari *nozzle* maka *extruder* dapat bekerja dengan baik.
- G-Code adalah koordinat tengah area cetak dan posisi awal proses pencetakan.
- Tekan Unlock key pada lengan robot, arahkan ujung *nozzle* ke permukaan bed, jarak antara *nozzle* dan permukaan bed adalah 1 mm atau setebal kertas A4,
- Input M415 pada G-Code pada tab manual control di repetier host dan klik Enter atau Send untuk mendapatkan posisi koordinat terbaru.

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

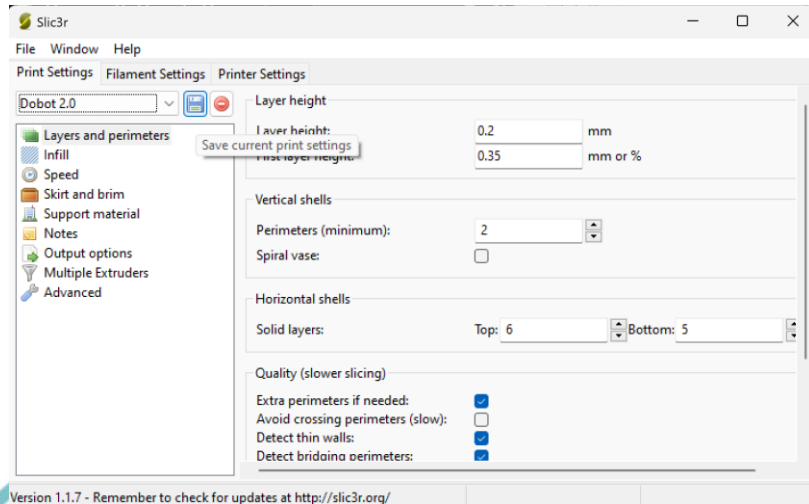
6. Klik Load untuk import desain model yang akan di cetak. Pada tab Object Placement, terdapat pengaturan untuk peletakan, skala cetak, rotasi, dan sebagainya
7. Slicing model 3D,
 - Set *slicing parameter* dengan klik Configuration pada slicer tab



- Simpan pengaturan Printing Settings, Filament Settings dan Printer Settings,
- Klik Slice with Slic3r, tunggu proses *slicing* selesai.
- Untuk contoh konfigurasi dapat memilih File > Load Config pada Slic3r pada folder yang memiliki *path* Installation\directory\DobotStudio\attachment, pilih Dobot-2.0-Vase.ini atau Dobot-2.0.ini untuk pengaturan *filling rate* 20%. Simpan konfigurasi pada tab Printing Setting, Filament Setting, dan Printer Setting pada Slic3r

Hak Cipta :

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



8. Mulai pencetakan dengan menekan tombol Start,



- a. Diamkan model 3D yang sudah selesai dicetak selama beberapa saat setelah pencetakan selesai dan lepaskan model dari bed ketika sudah dingin.
- b. Pengukuran dan analisis
 1. Gunakan kaliper digital atau mikrometer untuk mengukur dimensi dan toleransi model yang dicetak.
 2. Periksa permukaan cetakan untuk melihat adanya cacat seperti delaminasi, stringing, atau warping.
 3. Bandingkan kekuatan hasil cetak tanpa penyisipan objek logam dengan hasil cetak penyisipan objek logam untuk mengevaluasi kekuatan dan kualitas menggunakan *pull force gauge*



Hak Cipta :

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

E. HASIL DAN PEMBAHASAN

No.	Ketahanan Model tanpa penyisipan objek logam (N)	Ketahanan Model dengan penyisipan objek logam (N)

F. KESIMPULAN

.....
.....





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 Dokumentasi Pengujian



Gambar L-2 Dokumentasi Pengujian

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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

Lampiran 8 Dokumentasi Pengukuran Dimensi dan Penimbangan Berat Hasil Cetakan

Hak Cipta :

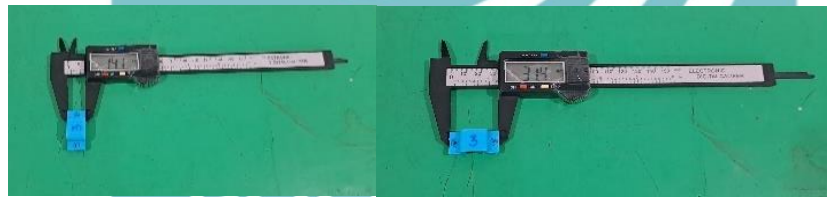
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambar L.3 Pengukuran Objek 3D Level 1 menggunakan Jangka Sorong



Gambar L.4 Pengukuran Objek 3D Level 2 menggunakan Jangka Sorong



Gambar L.5 Pengukuran Objek 3D Level 3 menggunakan Jangka Sorong



Gambar L.6 Pengukuran Objek 3D Level 4 menggunakan Jangka Sorong



Gambar L.7 Penimbangan Hasil Cetakan