

**RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG BAWANG BOMBAY
SEMI-OTOMATIS DENGAN KAPASITAS WAKTU PRODUKSI
60KG/JAM**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Naufal Muhammad Rafly
No. Mahasiswa : 17525086
NIRM : 2017023626

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020/2021**

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Naufal Muhammad Rafly menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Alat Pemotong Bawang Bombay Semi-Otomatis Dengan Kapasitas Waktu Produksi 60Kg/Jam” adalah hasil tulisan saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan, pendapat, atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui sebagai tulisan saya sendiri atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis lainnya.

Yogyakarta, 28 Oktober 2021



Naufal Muhammad Rafly
NIM 17525086

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG BAWANG BOMBAY
SEMI- OTOMATIS DENGAN KAPASITAS WAKTU PRODUKSI
60KG/JAM**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Naufal Muhammad Rafly

No. Mahasiswa : 17525086

NIRM : 2017023626

Yogyakarta, 21 September 2021

Pembimbing I,



1.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG BAWANG BOMBAY
SEMI-OTOMATIS DENGAN KAPASITAS WAKTU PRODUKSI
60KG/JAM**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Naufal Muhammad Rafly

No. Mahasiswa : 17525086

NIRM : 2017023626

Tim Penguji

Santo Ajie Dhewanto S.T., M.M.

Ketua

Tanggal : 14 November 2021

Muhammad Ridlwan S.T., M.T.

Anggota I

Tanggal : 28 Oktober 2021

Faisal Arif Nurgesang S.T., M.Sc.

Anggota II

Tanggal : 28 Oktober 2021

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr Eng. Kisdiono S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Seiring rasa syukur kepada Allah SWT, laporan tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Bapak dan Ibu tersayang yang telah melimpahkan curahan kasih sayang, dukungan, bimbingan, materi dan doa yang selalu mereka panjatkan setiap hari.
2. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia.
3. Seluruh Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia.
4. Teman-teman seperjuangan angkatan 2017.
5. Ulil Albab Student Center yang telah memberikan tempat belajar dan pengembangan ilmu pengetahuan tentang mobil listrik dan ilmu lainnya.
6. HIMA Mesin FT UII yang telah memberikan kesempatan untuk berorganisasi.
7. Almamaterku Universitas Islam Indonesia

HALAMAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْمَنْشَرِحَ لَكَ صَدْرَكَ ① وَوَضَعْنَا عَنْكَ وِزْرَكَ ② الَّذِي أَنْقَضَ
ظَهْرَكَ ③ وَرَفَعْنَا لَكَ ذِكْرَكَ ④ فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ⑤ إِنَّ مَعَ
الْعُسْرِ يُسْرًا ⑥ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ⑦ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ ⑧

“Bukankah Kami telah melapangkan dadamu (Muhammad)?, dan Kami pun telah menurunkan bebanmu darimu, yang memberatkan punggungmu, dan Kami tinggikan sebutan (nama)mu bagimu. Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(Q.S. Al-Insyirah: 1-8)

الجمعة الإسلامية الأندلسية

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.

Laporan ini sebagai bentuk hasil dari Tugas Akhir yang saya lakukan, dan merupakan pertanggung-jawaban kepada pihak Universitas serta untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan tahap Sarjana di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Indonesia.

Kami sebagai penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan, khususnya kepada :

1. Bapak Dr.Eng. Risdiyono S.T., M.Eng. sebagai Kaprodi dari Teknik Mesin
2. Bapak Santo Ajie Dhewanto S.T., M.M. sebagai Dosen Pembimbing dari pelaksanaan Tugas Akhir
3. Seluruh dosen Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia
4. Teman-teman teknik mesin angkatan 2017 dan teman-teman diluar kampus yang telah mensupport saya sehingga dapat menyelesaikan laporan tepat waktu

Yogyakarta, 21 September 2021



Penulis

ABSTRAK

Pengaplikasian otomatisasi pada sistem pemotongan merupakan salah satu bentuk dari sebuah pengembangan alat. Perancangan otomatisasi dilakukan pada alat pemotong bawang bombay yang telah dirancang. Mekanisme pemotongan alat dengan cara menekan tombol *switch on* pada bagian atas alat yang sudah dirancang untuk perintah kerja alat. Otomatisasi dari perancangan dilakukan dengan proses *input* perintah arduino untuk membuat motor *stepper* bergerak sesuai dengan perhitungan. Pada perancangan kali ini, motor *stepper* berfungsi sebagai aktuator yang dimana dapat menghasilkan gerakan menekan pada proses pemotongan dan gerak lurus terhadap *holder* bawang bombay yang dihasilkan dari gerak *leadscrew*. Alat pemotong bawang bombay otomatis yang dirancang dapat memotong dengan sekali perintah kerja untuk proses pemotongan secara berkala, dapat memotong minimal dua buah bawang dalam sekali perintah kerja. Dapat disimpulkan bahwa pengaplikasian otomatisasi pada alat pemotong dapat menunjang proses produksi serta penjualan dimana alat pemotong ini memanfaatkan sumber energi listrik menjadi sumber energi gerak yang dihasilkan oleh motor untuk menggerakkan pisau saat proses pemotongan, sehingga dapat membuat proses produksi lebih optimal dan lebih efisien. Hasilnya, rancangan alat pemotong bawang bombay otomatis yang menggunakan motor *stepper* nema 17 dapat memotong waktu produksi dua kali lipat daripada proses pemotongan manual yang dimana pada proses pemotongan manual membutuhkan waktu selama 36 detik untuk memotong dua buah bawang dan secara otomatisasi membutuhkan waktu selama 18 detik untuk memotong dua buah bawang yang artinya dapat meningkatkan efisiensi waktu produksi.

Kata kunci: Alat Pemotong Otomatis, Motor *Stepper*, Bawang Bombay.

ABSTRACT

The application of automation to the cutting system is one form of tool development. The automation design is carried out on onion cutting tools that have been designed. The mechanism for cutting tools is by pressing the switch on button on the top of the tool that has been designed for tool work orders. The automation of the design is done by inputting Arduino commands to make the stepper motor move according to the calculation. In this design, the stepper motor functions as an actuator which can produce a pressing movement in the cutting process and a straight motion against the onion holder resulting from the leadscrew motion. The automatic onion cutter that designed can cut with one work order for the cutting process periodically, it can cut a minimum of two onions in one work order. It can be concluded that the application of automation to cutting tools can support the production and sales process where this cutting tool utilizes an electrical energy source as a source of motion energy produced by a motor to move the blade during the cutting process, so as to make the production process more optimal and more efficient. As a result, the design of an automatic onion cutter that uses a nema 17 stepper motor can cut production time twice as much as the manual cutting process which in the manual cutting process takes 36 seconds to cut two onions and automatically takes 18 seconds to cut onions. cut two onions which means it can increase the efficiency of production time.

Keywords: Automatic Cutter, Stepper Motor, Onion

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Orisinalitas Tugas Akhir	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vii
Abstrak	viii
Abstract	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar	xv
Daftar Notasi	xviii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Perancangan	2
1.5 Manfaat Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Arduino Uno	7
2.2.2 Arduino IDE	8
2.2.3 Sistem Elektrikal	9
2.2.3.1 Motor <i>Stepper</i>	10
2.2.3.2 <i>Power Supply</i>	10

2.2.3.3	LM2596	11
2.2.3.4	CNC <i>Shield</i>	11
2.2.3.5	<i>Switch On/Off</i>	12
2.3	Sistem Mekanikal	12
2.3.1	<i>Leadscrew</i>	13
2.3.2	Akrilik	14
2.3.3	Profil Aluminium	14
2.3.4	<i>Linear Motion</i>	15
2.3.5	Baut dan Mur	15
2.3.6	<i>Coupling</i>	16
2.3.7	Pisau dan Gagang Pisau	16
2.3.8	KP08.....	16
2.3.9	<i>Shaft</i>	17
2.3.10	KFL08	17
2.3.11	<i>Linear Bearing</i>	18
2.3.12	SHF8	18
2.4	Tabel Koefisien Gesek Ulir.....	19
2.5	Persamaan Matematika	19
2.5.1	Perhitungan Gaya Tekan pada Proses Pemotongan Bawang Bombay	20
2.5.2	Perhitungan <i>Leadscrew</i> Dalam Sekali Putaran.....	20
2.5.3	Perhitungan Rasio Per Menit dari Motor Listrik	21
2.5.4	Perhitungan Torsi yang Bekerja pada <i>Leadscrew</i> untuk Memotong Bawang Bombay	21
2.5.5	Perhitungan Step Gerak <i>Leadscrew</i> pada Motor <i>Stepper</i>	21
Bab 3	Metodologi Penelitian	23
3.1	Alur Perancangan	23
3.1	Peralatan dan Bahan	24
3.1	Perancangan	26
3.3.1	Kriteria Desain	26

3.3.2	Alternatif Desain	27
3.3.2.1	Desain Pertama	27
3.3.2.2	Desain Kedua	28
3.3.2.3	Pengembangan Desain	29
3.3.2.4	Desain Akhir	29
3.3.3	Perhitungan Gaya Gaya.....	32
3.3.3.1	Gaya Pemotong Bawang Bombay	32
3.3.3.2	Perhitungan Gaya Tekan pada <i>Leadscrew</i>	34
3.3.3.3	Perhitungan Kebutuhan Motor.....	35
3.3.3.4	Perhitungan Kecepatan Terhadap Gerak <i>Leadscrew</i>	36
3.3.3.5	Rangka Alat Pemotong Bawang Bombay	37
3.3.3.6	Perhitungan Kekuatan Alat Atas.....	38
3.3.3.7	<i>Input</i> Material PLA pada Autodesk Inventor	39
3.3.3.8	Perhitungan Pisau dan <i>Support</i> Pisau Pemotong	40
3.3.3.9	Perhitungan <i>Holder</i> Bawang bombay	41
3.3.4	Pemilihan Aktuator	42
3.3.5	Pemilihan Material.....	42
3.3.6	Pemodelan CAD dan Gambar	43
3.3.7	Pengujian Gerak 3D Desain	43
3.3.8	Proses Permesinan	44
3.3.9	Pengadaan Material.....	45
3.4	<i>Datasheet</i> Spesifikasi Material	45
Bab 4	Hasil dan Pembahasan.....	49
4.1	Hasil Perancangan	49
4.1.1	Hasil Perancangan 3D Autodesk Inventor	49
4.1.2	Hasil Perancangan Alat dan <i>Assembly</i>	53
4.1.2.1	Penggabungan Sistem Mekanikal.....	53
4.1.2.2	Penggabungan Sistem Elektrikal	53
4.1.2.3	Kalibrasi Coding Motor 1	57
4.1.2.4	Kalibrasi Coding Motor 2	58

4.2	Hasil Pengujian.....	59
4.2.1	Hasil Pengujian Kerja Alat Pemotong.....	59
4.2.2	Hasil Pengujian Perhitungan Waktu Alat Pemotong	62
4.3.	Analisis dan Pembahasan	63
4.3.1	Analisis Proses Pemotongan	63
4.3.2	Analisis Efisiensi Waktu.....	64
4.3.3	Analisis Kelebihan dari Alat Pemotong Bawang Bombay Otomatis	65
Bab 5	Penutup.....	66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran atau Penelitian Berikutnya	66
Daftar	Pustaka.....	69
Lampiran	70



DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Keterangan Tombol pada Arduino	8
Tabel 2-2	Koefisien Gesek f_s dan f_c	19
Tabel 3-1	Peralatan.....	24
Tabel 3-2	Bahan-Bahan	25
Tabel 3-3	Koefisien Gesek f_s dan f_c	35
Tabel 3-4	Berat Beban Atas Alat	38
Tabel 3-5	Bahan-Bahan Mekanikal	45
Tabel 3-6	Bahan-Bahan Elektrikal	47



DAFTAR GAMBAR

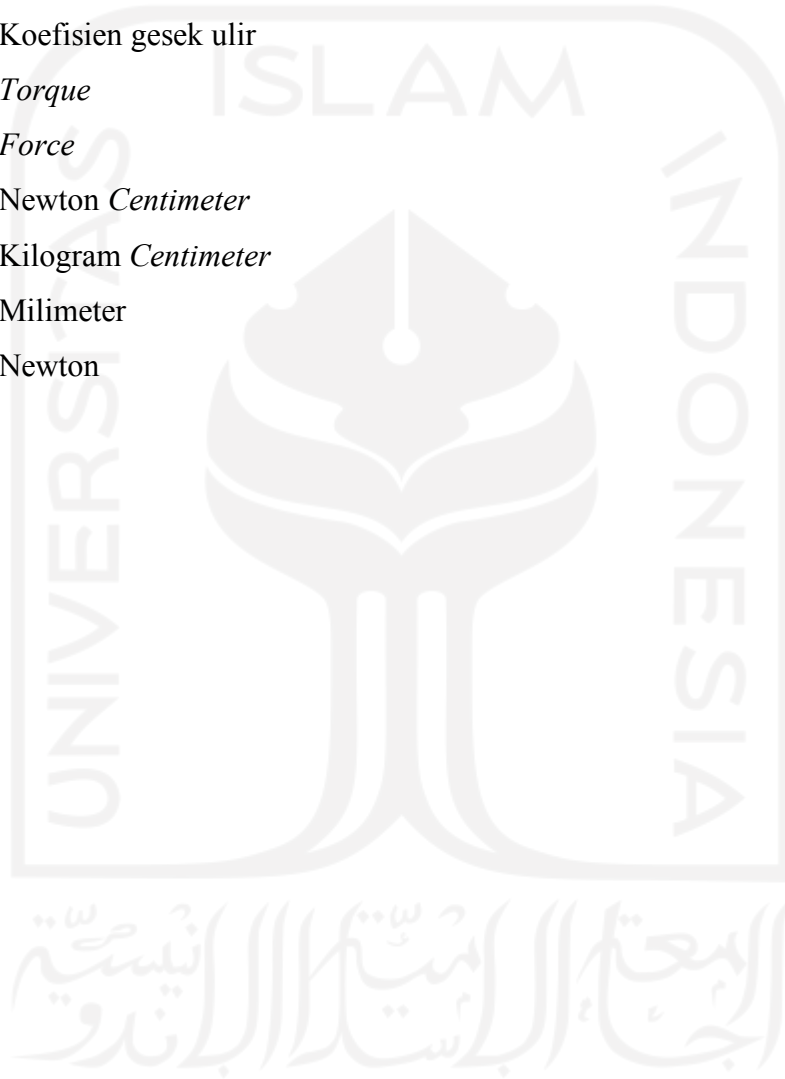
Gambar 2.1	<i>Onion Ring Snack</i>	5
Gambar 2.2	<i>Blooming Onion</i>	6
Gambar 2.3	Proses Pemotongan Manual.....	7
Gambar 2.4	Arduino Uno.....	7
Gambar 2.5	Tampilan <i>Sketch</i> Arduino.....	8
Gambar 2.6	Bahan Sistem Elektrikal Alat Pemotong Bawang Bombay Otomatis.....	9
Gambar 2.7	Motor <i>Stepper</i> Nema 17.....	10
Gambar 2.8	<i>Power Supply</i> 12v 5a.....	11
Gambar 2.9	LM2596.....	11
Gambar 2.10	CNC <i>Shield</i> Motor <i>Driver</i>	12
Gambar 2.11	<i>Switch</i>	12
Gambar 2.12	Mekanisme Alat Pemotong Bawang Bombay.....	13
Gambar 2.13	<i>Leadscrew</i> dan <i>Nut</i>	13
Gambar 2.14	Akrilik.....	14
Gambar 2.15	Profil Aluminium.....	14
Gambar 2.16	<i>Linear Motion</i>	15
Gambar 2.17	Baut dan Mur.....	15
Gambar 2.18	<i>Coupling</i>	16
Gambar 2.19	KP08.....	17
Gambar 2.20	<i>Shaft</i> Aluminium.....	17
Gambar 2.21	KFL08.....	18
Gambar 2.22	<i>Linear Bearing</i>	18
Gambar 2.23	SHF8.....	19
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Alur Perancangan.....	23
Gambar 3.2	Mekanisme Pemotong Bawang Bombay.....	27
Gambar 3.3	Desain Awal.....	28

Gambar 3.4.	Desain Kedua	28
Gambar 3.5	Pengembangan Desain	29
Gambar 3.6	Desain Akhir	30
Gambar 3.7	Data Umur Responden	31
Gambar 3.8	Data Pendidikan Terakhir Responden	31
Gambar 3.9	Data Responden Tentang Bawang Bombay	31
Gambar 3.10	Data Responden Terhadap Pemilihan Dari 3 Alternatif Desain..	32
Gambar 3.11	Proses Uji Potong pada Timbangan.....	33
Gambar 3.12	Ukuran Tebal Pisau Pemotong	33
Gambar 3.13	Mekanisme Tuas Pemotong.....	34
Gambar 3.14	Profil Aluminium 30 x 30.....	38
Gambar 3.15	Perhitungan Beban dan Momen pada Dudukan Motor.....	39
Gambar 3.16	<i>Datasheet</i> material PLA	40
Gambar 3.17	Gagang Pisau	40
Gambar 3.18	<i>Support</i> Pisau	41
Gambar 3.19	<i>Holder</i> Bawang Bombay	42
Gambar 3.20	Motor <i>Stepper</i> 17HS4401.....	42
Gambar 3.21	<i>Custom</i> Pisau	45
Gambar 4.1	Hasil Perancangan 2D dan 3D Autodesk Inventor	50
Gambar 4.2	Posisi Pisau Siap Potong	50
Gambar 4.3	Posisi Pisau Memotong Bawang Bombay.....	51
Gambar 4.4	Posisi Pisau Siap Memotong	51
Gambar 4.5	Posisi Pisau Siap Memotong	51
Gambar 4.6	Posisi Pisau Memotong Bawang Bombay.....	52
Gambar 4.7	Posisi Pisau Siap Memotong	52
Gambar 4.8	Posisi Pisau Siap Memotong	52
Gambar 4.9	Rangka Alat Pemotong Bawang bombay.....	53
Gambar 4.10	Rangkaian Elektrikal.....	54
Gambar 4.11	Cek Arus Terhadap Rangkaian Elektrikal.....	54
Gambar 4.12	Memasukan Pentintah Kerja dari Arduino <i>Software</i>	55

Gambar 4.13	Perintah Kerja Arduino <i>Software</i>	56
Gambar 4.14	Pisau Pemotong Bawang Bombay	57
Gambar 4.15	Gambar <i>Linear Motion Holder</i> Bawang Bombay	58
Gambar 4.16	Meletakkan Bawang Bombay pada <i>Holder</i>	59
Gambar 4.17	Menghidupkan Alat Pemotong Bawang Bombay Otomatis	60
Gambar 4.18	Proses Gerak Pisau.....	60
Gambar 4.19	Proses Gerak <i>Holder</i>	61
Gambar 4.20	Mengambil Bahan Pengujian.....	61
Gambar 4.21	Hasil Potongan dari Alat Pemotong Bawang Bombay Otomatis	62
Gambar 4.22	Perhitungan Waktu Proses Pemotongan Manual dan Pemotongan Otomatis	63
Gambar 4.23	Proses Pelepasan Bawang Bombay yang Menyangkut Secara Manual	63
Gambar 4.24	Proses Pelepasan Bawang Bombay dengan <i>Support</i> Pisau	64

DAFTAR NOTASI

N.m	: Newton Meter
dm	: Diameter <i>Pitch</i>
l	: <i>Pitch Leadscrew</i>
f	: Koefisien gesek ulir
T	: <i>Torque</i>
F	: <i>Force</i>
N.cm	: Newton <i>Centimeter</i>
Kg.cm	: Kilogram <i>Centimeter</i>
mm	: Milimeter
N	: Newton



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jajanan pinggir jalan atau sebagian orang mengenal dengan istilah *street food* adalah sebuah wirausaha kelas menengah yang kerap kita jumpai di berbagai tempat seperti tempat wisata, mall, atau penyelenggaraan *event* di setiap daerah. *Street food* pada umumnya akan menyediakan makanan ataupun minuman sesuai dengan yang didagangkan. *Stand booth* dari *street food* pada umumnya memiliki ukuran seluas $2m^2$, yang dimana isi dari dalam *stand booth* tersebut berisikan kompor, meja dapur, meja kasir, dan peralatan dapur lainnya.

Sebuah ide rancang bangun alat pemotong bawang bombay otomatis didapatkan dari hasil observasi tentang olahan *snack* dengan bahan dasar bawang bombay pada proses pemotongan yang ada pada sosial media khususnya di negara thailand. Langkah yang dilakukan dalam mengolah pemotongan bawang bombay, *chef* akan memotong bawang dengan metode manual yang dimana memotong sisi persisi untuk menghasilkan potongan 8 sisi yang menyerupai bentuk bunga mawar. Hasil dari observasi yang telah dilakukan melalui media internet yang dimana jika proses pemotongan menggunakan metode pemotongan manual dapat menghambat kerja serta dapat membuat ukuran dari hasil potongan yang kurang simetris atau bahkan dapat merusak bentuk jika tidak terlatih. Besar harapan dari realisasi alat pemotong bawang bombay otomatis yang nantinya dapat menghasilkan potongan yang lebih baik serta memudahkan penggunaanya.

Hasil observasi yang dilakukan lainnya, didapatkannya peluang usaha baru untuk di negara indonesia yang dikarenakan masih jarang untuk olahan bawang bombay yang menyerupai bentuk dari bunga mawar. Selain itu besar harapan dengan adanya alat pemotong bawang bombay otomatis akan meningkatkan kualitas dan mutu dari hasil pemotongan yang dilakukan menggunakan alat pemotong bawang bombay otomatis.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam perancangan sebuah alat tentunya memiliki beberapa tujuan yang akan dicapai dalam perancangan. Pada pencapaian tujuan tersebut kita memiliki sebuah permasalahan yang nantinya akan kita terima, berikut merupakan rumusan masalah dari rancang bangun alat pemotong bawang bombay otomatis:

1. Merancang alat pemotong bawang bombay yang dapat mempermudah dalam kegiatan para pelaku usaha pada proses pengolahan bawang bombay dengan memiliki kelebihan atau *value* yaitu otomatisasi.
2. Merancang alat yang mudah dioperasikan serta dapat meningkatkan kualitas para pelaku usaha olahan bawang bombay pada segi hasil potongan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada perancangan ini yaitu:

1. Tidak melakukan analisis lebih lanjut terhadap rangkaian elektronika
2. Tidak melakukan analisis terhadap bahan pisau dikarenakan mengacu berdasarkan pisau yang dipakai di pasaran
3. Perancangan ini hanya dibatasi sampai proses pemotongan dan gerak *holder*
4. Banyaknya *holder* yang digunakan adalah 2 buah *holder*
5. Analisis kekuatan pada *holder* menggunakan *software* Autodesk Inventor
6. Ukuran bawang yang dapat di potong maksimal 100 mm

1.4 Tujuan Perancangan

Tujuan pada perancangan ini yaitu:

1. Merancang alat yang menghasilkan potongan menyerupai bunga mekar dalam sekali proses pemotongan
2. Waktu proses pemotongan alat lebih cepat dibandingkan proses pemotongan secara manual
3. Alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan kriteria desain

1.5 Manfaat Perancangan

Manfaat dari perancangan alat dari segi peneliti, masyarakat, industri yaitu sesuai dengan tujuan rumusan masalah yang pertama, ingin membuat alat otomatis yang dimana memudahkan para pelaku usaha pada bidang olahan bawang bombay, serta dapat meningkatkan performa terhadap proses produksi. Selain itu dapat dijadikan peluang usaha yaitu mengenai *street food* bawang bombay yang dimana untuk bentuk potongan dari alat ini sebagian besar dari negara tetangga, untuk dari negara indonesia jarang untuk kita temui yang artinya dapat dijadikan sebagai peluang usaha baru. Untuk manfaat bagi kampus yaitu besar harapan dapat mengharumkan nama kampus dengan terciptanya alat pemotong bawang bombay otomatis.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan sebagai berikut:

1. Bab pertama pendahuluan yang berisikan tentang pembahasan latar belakang yang menjadikan acuan ditujunya sebuah penelitian atau perancangan alat. Kemudian tentang rumusan masalah yang artinya dijadikan sebagai dasar penguat tentang perancangan alat berupa kalimat tanya yang diturunkan dari pertanyaan penelitian. Selanjutnya tentang batasan masalah yang berisikan tentang hal-hal yang membatasi dalam lingkup penelitian atau perancangan. Lalu ada tujuan penelitian atau perancangan yang berisikan tentang perancangan secara singkat.
2. Bab kedua tinjauan pustaka yang berisikan tentang kajian pustaka yang berisikan penjelasan mengenai penelitian lain yang telah dilakukan. Kemudian dimasukkannya landasan teori yang dapat menguatkan dari tujuan perancangan atau penelitian. Lalu berisikan tentang input gambar serta tabel dan ditambahkan dengan persamaan matematika yang diterapkan.
3. Bab ketiga metode penelitian yang berisikan tentang alur atau step dari penelitian, yang pertama menentukan rumusan masalah, kemudian menentukan ide atau gagasan topik dari rumusan masalah tersebut, lalu dilanjut menentukan bentuk dari alat yang akan dirancang dan sebagainya seperti peralatan atau bahan yang

akan digunakan serta bagaimana prosesnya. Kemudian penelitian pengadaan barang seperti membeli peralatan dan bahan. Kemudian penjelasan tentang perancangan baik menggunakan perangkat lunak ataupun perangkat keras.

4. Bab keempat hasil dan pembahasan berisikan tentang hasil dan pembahasan berisikan tentang hasil dari perancangan alat, yang dimana baik dari analisis segi desain dari alat tersebut atau analisis kekuatan dari aplikasi Autodesk Inventor. Kemudian hasil pengujian alat yang dimana mendapatkan hasil yang baik atau tidak dalam segi kekuatan ataupun keamanan pada alat serta fungsinya serta yang terakhir yaitu analisis dan pembahasan lebih lanjut.
5. Bab kelima merupakan penutup yang berisikan tentang kesimpulan serta saran atau penelitian selanjutnya dari hasil perancangan alat pemotong bawang bombay otomatis. Contoh dari kesimpulan yang telah dilakukan seperti pemotong sosis yang dimana diketahui berapa kekuatan tekan dari sosis ataupun yang lainnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Bawang bombay dalam bahasa Latin *Allium Cepa Linnaeus* merupakan jenis bawang yang biasa dijadikan sebagai bahan masakan, yang dimana berbentuk bulat besar serta berdaging tebal. Bawang bombay memiliki aroma bawang yang sangat kuat dan umbinya terbentuk dari lapisan-lapisan daun yang membesar menyatu. Dalam bawang bombay terkandung beberapa zat aktif seperti *alliin*, *flavonoid*, *saponin*, *petrin*, *allisin*. *Allisin* merupakan zat spesifik yang dihasilkan oleh bawang sebagai bentuk perlindungan diri terhadap bakteri ataupun jamur pada saat bawang dilukai (Wibowo,2009).

Bawang bombay kerap kita lihat pada olahan makanan baik digunakan sebagai penyedap rasa maupun sebagai makanan olahan seperti *Onion Ring* yang dapat kita jumpai di *street food* atau rumah makan siap saji seperti KFC, CFC, dan sebagainya. Di negara Thailand banyak sekali macam olahan bawang bombay yang dapat kita jumpai seperti *Onion Ring Snack*. *Onion Ring Snack* ini merupakan hasil dari potongan bawang bombay yang dibalut oleh putih telur serta tepung dengan proses akhir yaitu digoreng. Hasil dari potongan bawang bombay yang dipadukan dengan tepung menghasilkan cita rasa yang berbeda pada umumnya seperti ayam tepung atau ikan tepung. Setelah proses penggorengan, *Onion Ring Snack* akan diberi topping berupa mayonaisse serta saus sambal untuk meningkatkan cita rasa yang makin lezat. Untuk gambar dari *Onion Ring Snack* dapat kita lihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Onion Ring Snack*

Alat pemotong bawang bombay otomatis ini merupakan alat yang digunakan untuk membantu proses pengolahan bawang bombay. Pengolahan bawang bombay berikut berupa pemotongan satu buah bawang bombay yang sudah dikupas yang kemudian dipotong menyerupai bentuk bunga mekar atau biasa disebut dengan istilah *blooming onion*. Mekanisme pemotongan alat pemotong bawang ini cukup sederhana yakni dengan menekan tombol *on* pada bagian atas alat yang sudah dirancang. Untuk mekanisme kerja dari alat pemotong ini yaitu digerakan oleh motor *stepper* yang telah di *setting* menggunakan arduino uno. Motor *stepper* tersebut berfungsi sebagai aktuator yang dimana dapat menghasilkan gerakan menekan lebih besar dibandingkan dengan motor dc dengan *leadscrew*. Pada gambar 2.2 merupakan bentuk dari *blooming onion* atau bawang bombay mekar.



Gambar 2.2 *Blooming Onion*

Sebuah ide rancang bangun alat pemotong bawang bombay otomatis dari hasil observasi yang telah dilakukan tentang *street food* atau jajan olahan pinggir jalan melalui media internet dari negara Thailand dengan bahan dasar bawang bombay. Pada proses pemotongan, umumnya *chef* akan memotong bawang bombay dengan metode manual yang dimana memotongnya sisi persisi untuk menghasilkan potongan berbentuk bunga mekar. Dalam hasil observasi yang didapat bahwa jika menggunakan metode manual dalam memotong satu per satu sisi nya, dapat membuat ukuran dari potongan bawang bombay kurang simetris jika tidak terbiasa dalam memotong. Besar harapan dari adanya alat pemotong bawang bombay ini dapat meningkatkan proses produksi *street food* dengan mekanisme sekali potong untuk menghasilkan potongan seperti bunga mekar serta mendapatkan potongan yang lebih baik. Berikut pada gambar 2.3 merupakan contoh proses pemotongan manual bawang bombay menggunakan pisau.



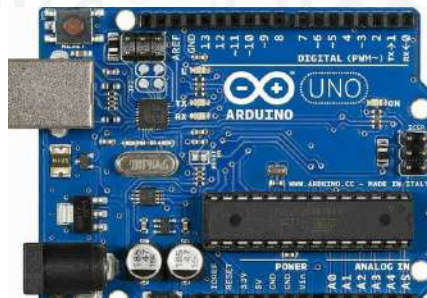
Gambar 2.3 Proses Pematongan Manual

2.2 Dasar Teori

Dalam melakukan perancangan, diperlukan beberapa landasan teori yang digunakan untuk mendasari teori perancangan. Berikut merupakan beberapa dasar teori yang digunakan dalam perancangan alat pemotong bawang bombay.

2.2.1 Arduino Uno

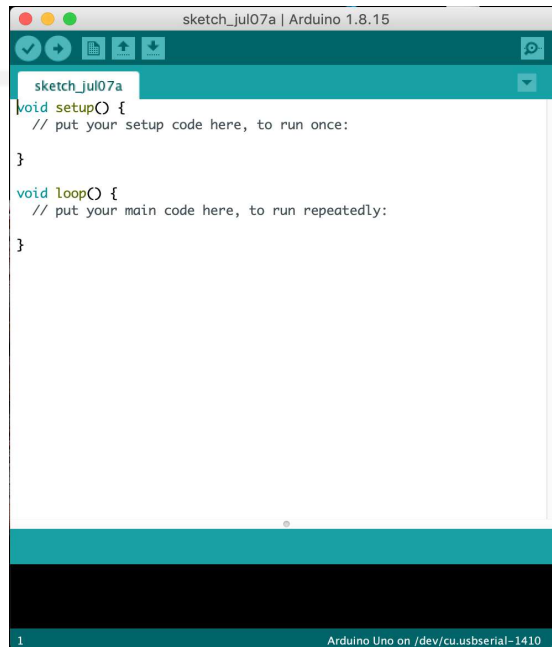
Arduino adalah mikrokontroler dengan memiliki 14 *input* atau *output* digital yang dimana 6 *output* dapat digunakan untuk PWM atau *Pulse Width Modulation*. PWM merupakan suatu metode yang dimana ditugaskan untuk mengontrol daya. Selain itu, PWM difungsikan sebagai pengatur gerak motor. Pada arduino uno terdapat koneksi USB, *jack power*, ICSP header, dan tombol *reset*. Jenis arduino ini yang sering dipakai karena mudah dalam pengoperasian dan penggunaannya. Setelah menyusun perintah bahasa pemrograman pada *software* arduino IDE kemudian langkah selanjutnya adalah melakukan *upload* ke arduino uno. Bentuk dari arduino uno terdapat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Arduino Uno

2.2.2 Arduino IDE



Arduino IDE atau *Arduino Integrated Development Environment* adalah *software* atau perangkat lunak yang digunakan untuk pemrograman arduino. Arduino IDE dapat di unduh pada situs web resmi dari arduino. Gambar 2.5 merupakan contoh *sketch* dari arduino IDE.







Gambar 2.5 Tampilan *Sketch* Arduino

Pada tampilan arduino IDE menunjukkan beberapa perintah kerja. Pada tabel 2-1 menunjukkan simbol beserta keterangan fungsi dari perintah kerja.

Tabel 2-1 Keterangan Tombol pada Arduino

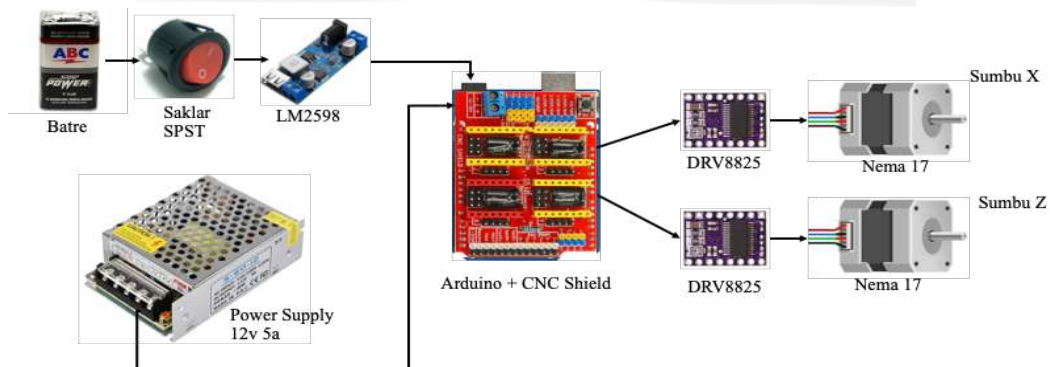
No	Tombol	Nama	Keterangan
1.		<i>Verify</i>	Memverifikasi <i>sketch</i> yang telah dibuat apakah ada kesalahan pada <i>sketch</i> atau tidak, jika ada kesalahan nantinya akan muncul tulisan <i>error</i> pada <i>Konsol Log</i> .
2.		<i>Upload</i>	Mengupload <i>sketch</i> ke <i>board</i> Arduino yang dimana dilakukan proses <i>verify</i> .

3.		<i>New Sketch</i>	Tombol untuk memulai atau membuat <i>sketch</i> baru.
4.		<i>Open Sketch</i>	Tombol untuk membuka <i>sketch</i> yang telah dibuat pada <i>folder</i> yang telah ditetapkan sebagai tempat penyimpanan file.
5.		<i>Save Sketch</i>	Tombol untuk melakukan <i>save sketch</i> yang telah dibuat.
6.		Serial Monitor	Menampilkan data yang dikirim dan diterima melalui komunikasi serial.

Setelah dibuat perintah berupa kode yang siap untuk di *input* ke arduino, perlu diperhatikan kembali untuk koneksi kabel arduino ke laptop. Cara untuk memastikan bahwa kabel sudah terpasang dengan benar, kita dapat menekan *Tools*, kemudian klik pada tulisan *port*, dan selanjutnya klik pada serial *port* yang akan digunakan.

2.2.3 Sistem Elektrikal

Sistem elektrikal adalah suatu sistem rangkaian yang didesain dan dibangun dengan daya listrik yang berupa arus listrik. Sistem elektrikal dimulai dari instalasi sumber sampai instalasi beban amper. Berikut merupakan bahan bahan dari sistem elektrikal.



Gambar 2.6 Bahan Sistem Elektrikal Alat Pemotong Bawang Bombay Otomatis

2.2.3.1 Motor Stepper

Motor *stepper* adalah jenis motor yang putarannya berdasarkan langkah atau *step* pengendali motor yang berasal dari konstruksi kumparan yang telah disusun menjadi beberapa kelompok atau biasa disebut fase. Motor dapat berputar apabila diberikan energi pada fase secara berurutan. Motor *stepper* bergerak per *step*-nya secara teratur yang dimana untuk mengendalikan langkah pada motor kita dapat menggunakan mikrokontroler. Torsi dari motor *stepper* tidak sebesar motor DC namun motor *stepper* memiliki tingkat presisi yang tinggi dalam putarannya. Disisi lain alasan orang memilihkan aktuator motor *stepper* yaitu memiliki torsi pada kecepatan rendah yang baik yang artinya motor *stepper* memiliki torsi maksimal pada kecepatan rendah, sehingga menjadikan pilihan yang terbaik untuk suatu mekanisme yang membutuhkan kecepatan rendah dengan tingkat presisi tinggi pada setiap putarannya. Pada gambar 2.7 menunjukkan motor *stepper* nema 17 yang memiliki dua fase bipolar atau memiliki dua *group* kumparan.



Gambar 2.7 Motor Stepper nema 17

2.2.3.2 Power Supply

Power supply adalah salah satu *hardware* di dalam perangkat komputer yang berperan untuk memberikan suplai daya. Biasanya komponen *power supply* ini bisa ditemukan pada *chasing* komputer dan berbentuk persegi. Pada dasarnya *power supply* membutuhkan sumber listrik yang kemudian diubah menjadi energi yang menggerakkan perangkat elektronik. Sistem kerjanya cukup sederhana yakni dengan mengubah daya 220v ke dalam bentuk aliran dengan daya yang sesuai kebutuhan

komponen-komponen tersebut. Gambar 2.8 merupakan bentuk dari *power supply* yang digunakan yaitu dengan kekuatan arus 12v 5a.



Gambar 2.8 *Power Supply* 12v 5a

2.2.3.3 Power Step Down

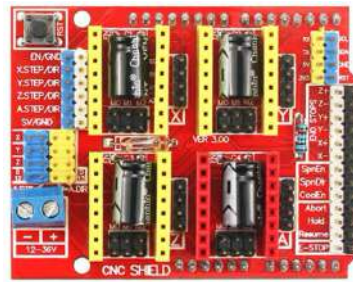
Power step down adalah suatu penurun tegangan yang dimana berisikan kumparan primer lebih banyak dari pada kumparan sekunder dan berfungsi sebagai penurun tegangan arus listrik. Berikut gambar 2.9 merupakan *power step down* yang digunakan untuk menurunkan arus listrik.



Gambar 2.9 LM2596

2.2.3.4 CNC Shield Motor Driver

CNC Shield merupakan sebuah motor *driver* berupa sirkuit terpadu atau *IC* yang biasa digunakan untuk mengontrol motor DC, motor *servo*, dan motor *stepper*. *CNC shield* kerap dikenal sebagai *driver* motor yang bisa digunakan pada range tegangan dan arus yang tinggi. Pada *CNC shield* dapat menggunakan 4 driver untuk menggerakkan motor *stepper* yang dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 *CNC Shield Motor Driver*

2.2.3.5 Switch On/Off

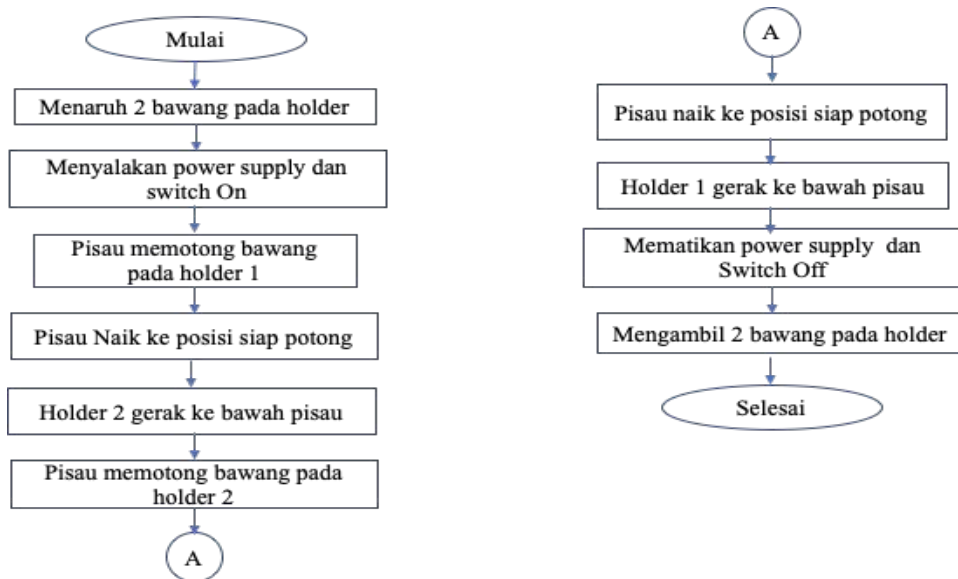
Switch adalah komponen kontrol dengan fungsi sebagai pemutus dan penyambung dari arus. *Switch* bisa kita jumpai pada panel listrik atau di luar panel listrik. Pada intinya fungsi dari *switch* digunakan untuk mengontrol kondisi *on* atau *off* dari suatu rangkaian listrik khususnya pada bagian pengontrolan yang dapat kita kontrol dengan mudah seperti mesin akan menyala kapan saja jika kita menekan tombol *switch*. Pada gambar 2.11 merupakan bentuk dari *switch* yang digunakan.



Gambar 2.11 *Switch*

2.3 Sistem Mekanikal

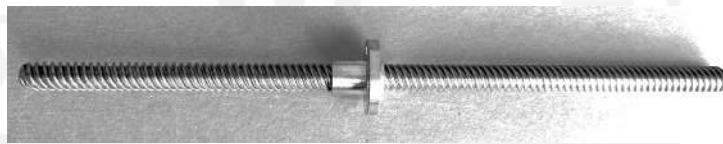
Sistem mekanikal merupakan suatu sistem yang dibangun dengan prinsip ilmu yang membahas segala sesuatu mengenai sistem mekanis serta penerapannya. Ide mekanisme alat pemotong bawang bombay otomatis terinspirasi dari sebuah alat pemeras jeruk dan mesin CNC. Namun pada gerak alat pemotong bawang bombay nantinya yang bekerja hanya dari kerja sumbu z. Untuk sumbu x akan diterapkan pada *holder* dari bawang bombay yang digerakan masih menggunakan metode *leadscrew*. Pada gambar 2.12 menunjukan mekanisme alat yang akan diterapkan pada alat pemotong bawang bombay otomatis.



Gambar 2.12 Mekanisme Alat Pemotong Bawang Bombay

2.3.1 Leadscrew

Leadscrew merupakan poros berulir pengubah gerakan dengan memanfaatkan gaya tekan akibat perputaran pada ulir. Pada prinsipnya sama seperti pasangan mur dan baut biasa, ketika mur diputar maka akan mendapatkan gerakan *linear* dari baut. Bentuk *leadscrew* dan *nut* dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 *Leadscrew* dan *Nut*

Definisi Dari *Leadscrew*:

1. **Pitch (p)** : Jarak aksial antara satu elemen ulir dengan elemen ulir berikutnya.
2. **Lead (L)** : Jarak aksial antara satu elemen ulir dengan elemen ulir berikutnya setelah elemen.

Bila ulirnya tunggal, maka *lead* sama dengan *pitch*. Bila ulirnya ganda, maka *lead* sama dengan 2 *pitch*, dan seterusnya. Secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut.

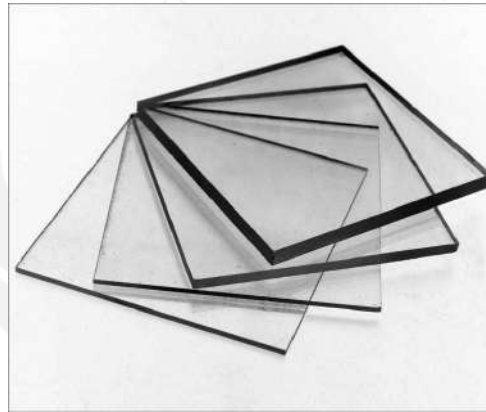
$$L = n \cdot p \quad (2.1.)$$

Dimana :

n = jenis ulir : tunggal, ganda, tripel dan sebagainya.

2.3.2 Akrilik

Akrilik merupakan plastik yang menyerupai kaca. Akrilik memiliki kelebihan dibandingkan dengan kaca yaitu sifat lentur, tidak mudah pecah, mudah dipotong ataupun di bor. Untuk segi kekurangan dari akrilik dibandingkan dengan kaca yaitu mudah baret atau tergores. Bentuk dari akrilik dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Akrilik

2.3.3 Profil Aluminium

Profil aluminium merupakan suatu bagian rangka alat yang terbuat dari bahan dasar aluminium. Profil memiliki banyak macam bentuk dan jenis ukuran yang berbeda-beda. Bentuk profil yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Profil Aluminium

2.3.4 Linear Motion

Linear motion artinya gerak lurus. Dalam rancang bangun alat, *linear motion* memiliki arti tersendiri selain dengan gerak lurus yaitu bahan dari alat yang dapat menghasilkan gerakan lurus seperti pada gambar 2.15 yang dimana ada suatu kotak dengan alur gerak menggunakan *shaft*. Untuk *linear motion* dapat kita jumpai di beberapa mesin mekatronika seperti mesin CNC ataupun mesin 3D printing yang dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 *Linear Motion*

2.3.5 Baut dan Mur

Baut merupakan suatu batang atau tabung yang berbentuk ulir atau tangga spiral pada permukaannya. Mur adalah pasangannya. Fungsi utama baut dan mur adalah menggabungkan dua buah komponen ataupun lebih sehingga tergabung menjadi satu bagian yang memiliki sifat tidak permanen. Pada gambar 2.17 merupakan bentuk dari mur dan baut.



Gambar 2.17 Baut dan Mur

2.3.6 Coupling

Coupling atau kopling merupakan suatu sistem mekanisme yang sistem kerjanya untuk menyambungkan dua buah poros yang biasanya digunakan untuk putaran. Kopling biasa digunakan untuk menyambungkan dua buah poros dengan contoh dari motor DC atau motor lainnya yang dimana pada poros putar motor ingin digabungkan dengan poros lainnya atau dengan *leadscrew*. Agar dapat menyambungkan tanpa merusak komponen atau ingin menggabungkan dua buah poros tanpa las maka solusinya menggunakan kopling. Sistem kopling hampir sama dengan sistem kerja mur dan baut, hanya saja sistem kerja kopling untuk poros. Bentuk dari kopling terdapat pada gambar 2.18.



Gambar 2.18 *Coupling*

2.3.7 Pisau dan Gagang Pisau

Pisau dan gagang pisau merupakan sebuah mekanisme yang berfungsi sebagai alat pemotong. Mekanisme pisau yang digunakan pada alat pemotong bawang bombay otomatis nantinya menggunakan bahan dasar pisau pada umumnya yang hanya di modifikasi dari bentuknya menggunakan laser *cutting*. Sedangkan pada gagang pisau nantinya dibentuk menggunakan alat *3D printing*.

2.3.8 KP08

KP08 merupakan sebuah *pillow block* yang memiliki ukuran diameter dalam 8 mm dan tinggi 29 mm. KP08 ini berfungsi sebagai penahan lintasan dari *leadscrew* yang digunakan sebagai sistem kerja *linear motion*. Sistem kerja *linear motion*

didapatkan dari suatu benda yang bernama *linear motion guide* yang digunakan pada mesin CNC. Pada gambar 2.19 merupakan bentuk dari KP08.



Gambar 2.19 KP08

2.3.9 Shaft

Shaft merupakan sebuah aluminium yang berbentuk tabung memanjang yang dimana biasa digunakan sebagai *rail* dari *bearing*. Gerakan yang akan diterapkan pada alat pemotong bawang bombay nantinya dari *shaft* pada gambar 2.20 berupa gerak lurus atau *linear motion*.



Gambar 2.20 Shaft Aluminium

2.3.10 KFL08

Pillow Block merupakan sebuah support yang digunakan pada *shaft* ataupun *leadscrew* yang dimana dijadikan gerak memutar ataupun gerakan *linear*. *Pillow block* ini dapat dijadikan sebagai pengunci *shaft*. Bentuk dan ukuran dari *pillow block* berbagai macam jenis, untuk yang digunakan pada alat pemotong bawang bombay nantinya adalah KFL08 pada gambar 2.21 yang memiliki *inner* diameter 8 mm.



Gambar 2.21 KFL08

2.3.11 Linear Bearing

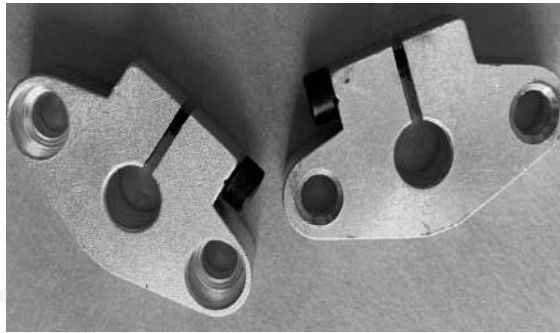
Linear bearing merupakan sebuah komponen *bearing* yang sistem kerjanya membantu dari kerja *linear motion* atau gerak lurus. *Linear bearing* ini berbentuk tabung. Untuk jenis *linear bearing* ini memiliki 2 jenis tipe di belakang kata seperti UU dan LU. Perbedaan tersebut hanya mengacu pada panjang atau pendeknya dari *linear bearing* tersebut. Pada gambar 2.22 menunjukkan bentuk dari *linear bearing*.



Gambar 2.22 Linear Bearing

2.3.12 SHF8

SHF8 merupakan sebuah komponen yang digunakan untuk pengunci shaft. *Shaft* yang digunakan berfungsi untuk sebagai *rail* dari *linear bearing* pada tuas pemotong alat. Pada gambar 2.23 merupakan bentuk dari SHF8.



Gambar 2.23 SHF8

2.4 Tabel Koefisien Gesek Ulir

Koefisien gesek pada ulir terdapat pada tabel 2-1 koefisien gesek f_s dan f_c yang merupakan tabel dari koefisien gesek ulir.

Tabel 2-2 Koefisien Gesek f_s dan f_c

<i>Screw Material</i>	<i>Steel</i>	<i>Brass</i>	<i>Bronze</i>	<i>Cast Iron</i>
<i>Steel (dry)</i>	0.15 – 0.25	0.15 – 0.23	0.15 – 0.19	0.15 – 0.25
<i>Steel (lubricated)</i>	0.11 – 0.17	0.10 – 0.16	0.10 – 0.15	0.11 – 0.17
<i>Bronze</i>	0.08 – 0.12	0.04 – 0.60	-	0.06 – 0.09

Untuk mengetahui koefisien gesek dari suatu ulir, kita harus mengetahui bahan dasar yang digunakan pada ulir tersebut. Dengan contoh yaitu yang digunakan pada alat pemotong bawang bombay otomatis nantinya adalah menggunakan bahan dasar *steel*. Maka koefisien gesek dari ulir yang digunakan yaitu 0.15.

2.5 Persamaan Matematika

Pada proses rancang bangun alat, kita diperlukan beberapa perhitungan untuk pemilihan bahan agar sudah dipastikan alat tersebut akan kuat dan bekerja sebagai dengan mestinya. Berikut merupakan beberapa perhitungan terhadap rancang bangun alat pemotong bawang bombay.

2.5.1 Perhitungan Gaya Tekan Pada Proses Pemotongan Bawang Bombay

Untuk perhitungan seberapa besar gaya tekan yang dibutuhkan untuk memotong bawang bombay diambil dari berbagai macam cara dari menggunakan alat uji tekan ataupun lainnya yang kemudian didapatkan diagram kekuatan dari hasil uji tekan. Namun jika tidak memungkinkan untuk mengambil sampel dengan alat uji tekan, kita dapat menggunakan timbangan buah ataupun timbangan lainnya yang di atasnya ditekan menggunakan pisau untuk mengetahui seberapa besar gaya yang dibutuhkan untuk memotong bawang bombay. Untuk konversi kekuatan dari kg ke N kita dapat menggunakan rumus:

$$F = K \cdot g \quad (2.2.)$$

F = Force

K = Kilogram

g = Gravitasi

2.5.2 Perhitungan Leadscrew Dalam Sekali Putaran

Pada umumnya setiap satu batang *leadscrew* memiliki *pitch* yang ukurannya sama, jika kode yang tertulis pada *leadscrew* itu T8P2 yang artinya diameter dari *leadscrew* tersebut adalah 8 mm dan tebal dari *pitch* pada *leadscrew* adalah 2 mm. Untuk perhitungan gerak rotasi *leadscrew* terhadap *nut* terdapat sebuah perhitungan sebagai berikut.

$$R = l \times 4 \quad (2.3.)$$

R = Rotasi

l = Pitch

Yang dimana *pitch* dan ruang kosong *pitch* memiliki 2 lintasan. Maka didapatkannya perhitungan terhadap 1 kali rotasi *leadscrew* dikalikan 4.

2.5.3 Perhitungan Rasio Per Menit dari Motor Listrik

Kecepatan putaran per menit biasa juga dituliskan dengan huruf N, dan besar RPM ini ditentukan oleh seberapa besar frekuensi listrik yang digunakan dikali dengan sudut *phase* 120 derajat dibagi dengan jumlah kutub gulungan *pole*

$$N = \frac{f \times 120}{p} \quad (2.3)$$

N = Jumlah putaran per menit

f = Frekuensi (Hz)

P = Jumlah kutub gulungan (*pole*)

2.5.4 Perhitungan Torsi Yang Bekerja Pada Leadscrew Untuk Memotong Bawang Bombay

Torsi yang bekerja pada *leadscrew* untuk melakukan proses pemotongan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$T = \frac{f dm (l + \pi f dm)}{2 (\pi dm - fl)} \quad (2.4)$$

T = Torsi

f = Koefisien gesek ulir

dm = Diameter *Pitch*

l = *Pitch Lead Screw*

2.5.5 Perhitungan Step Gerak Leadscrew Pada Motor Stepper

Gerak *leadscrew* pada gerak motor yang mempengaruhi jarak naik turunnya nut pada lintasan dan dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Putaran yang dibutuhkan} = \frac{\text{Jarak yang dibutuhkan}}{\text{Diameter leadscrew}} \quad (2.5)$$

Setelah didapatkan jumlah putaran yang dibutuhkan, kemudian dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Step yang dibutuhkan = Putaran yang dibutuhkan \times jumlah *step* dalam satu putaran
(2.6.)

Jumlah *step* dalam satu putaran motor *stepper* didapatkan dari berapa derajat yang dihasilkan oleh motor *stepper*. Pada motor *stepper* 17HS4401 diketahui bahwa:

$$\begin{aligned} 1 \text{ step} &= 1.8 \text{ derajat} \\ 1 \text{ putaran} &= 360 \text{ derajat} \\ 1 \text{ putaran} &= \frac{360}{1.8} \text{ derajat} \\ &= 200 \text{ step} \end{aligned}$$

BAB 3

METODE PERANCANGAN

3.1 Alur Perancangan

Perancangan ini dilakukan sesuai dengan alur perancangan yang telah ditentukan. Alur perancangan yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 3-1 dibawah ini:



Gambar 3.1 *Flowchart* Alur Perancangan

3.2 Peralatan dan Bahan

Dalam perancangan alat pemotong bawang bombay otomatis memerlukan beberapa alat dan bahan seperti pada proses pembuatan pisau dan *holder* bawang yang di *custom*, kemudian membuat alas alat serta kompartemen dengan bahan dasar akrilik. Daftar peralatan yang digunakan untuk rancang bangun alat pemotong dapat dilihat pada tabel 3-1 sebagai berikut:


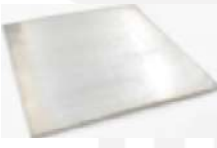



Tabel 3-1 Peralatan


PERALATAN ASSEMBLY			
No.	Nama Peralatan	Gambar	Deskripsi
1.	Solder		Digunakan pada proses penggabungan dari rangkaian elektrikal yang telah ditentukan
2.	Kunci L		Digunakan untuk proses penggabungan bahan dengan mur dan baut
3.	Obeng		Digunakan untuk proses penggabungan bahan dengan mur dan baut
4.	Tang Jepit		Digunakan sebagai alat bantu penjepit dalam proses <i>assembly</i>
PERALATAN PERMESINAN			
5.	Mesin 3D Printing		Digunakan untuk membuat material <i>custom</i> pada gagang pisau, <i>support</i> pisau, dan <i>holder</i> bawang
6.	Mesin Laser Cutting		Digunakan untuk membuat alas atas dan alat bawah dari alat serta kompartemen elektrikal

7.	Laptop		Digunakan untuk merancang 3D desain dan proses rancangan perintah kerja atau <i>coding</i> alat
----	--------	---	---

Pada proses permesinan, dibutuhkan bahan utama untuk membentuk sebuah material *custom*. Berikut tabel 3-2 merupakan daftar tabel dari bahan-bahan yang digunakan untuk proses permesinan pada rancang bangun alat pemotong bawang bombay:

Tabel 3-2 Bahan-Bahan

BAHAN PERMESINAN			
No.	Nama Bahan	Gambar	Deskripsi
1.	Akrilik		Digunakan sebagai alas atas dan alas bawah dari alat rancangan serta sebagai kompartemen dari elektrikal
2.	Aluminium		Digunakan sebagai alas <i>support</i> KP08 yang digunakan untuk lintasan <i>linear motion</i> dari <i>holder</i> bawang
3.	PLA		Digunakan sebagai bahan membuat material <i>custom</i> yaitu gagang pisau, <i>support</i> pisau, dan <i>holder</i> bawang
4.	<i>Stainless Steel</i>		Digunakan sebagai <i>support</i> rangka antara alas atas dengan alas bawah alat pemotong.
BAHAN ASSEMBLY			
5.	Tenol		Digunakan sebagai bahan penyambung rangkaian elektrikal yang telah ditentukan

6.	Lem G		Digunakan untuk menyambungkan akrilik yang telah dipotong dari mesin laser <i>cutting</i> , yang kemudian di <i>assembly</i> menjadi kompartemen
----	-------	---	--

3.3 Perancangan

Perancangan merupakan pengembangan rekayasa dari suatu komponen yang artinya kita menggabungkan beberapa komponen yang dijadikan satu yang dihasilkan dari suatu permasalahan. Berikut merupakan *step* dari sebuah perancangan:

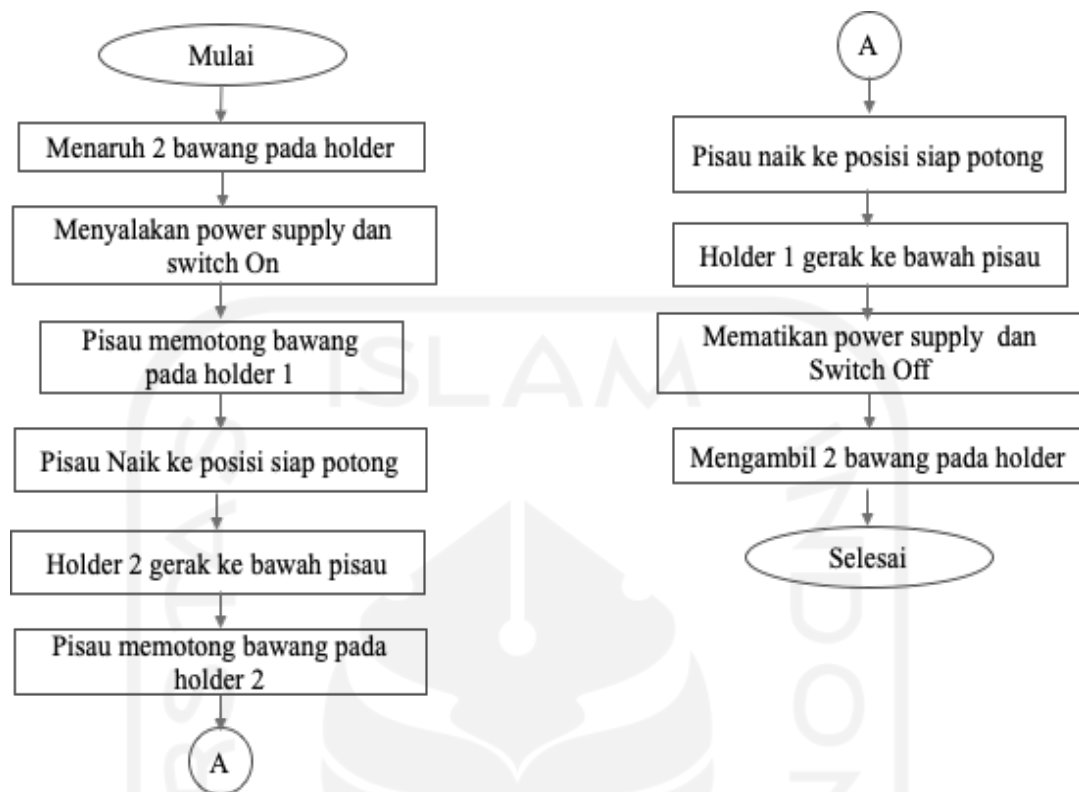
1. Survei ukuran bawang bombay yang ada di pasaran
2. Perhitungan gaya yang dibutuhkan untuk memotong bawang
3. Perencanaan mekanisme dan elektrikal
4. Survei material di pasaran
5. Perancangan mekanisme dan elektrikal secara desain 3d
6. Pengadaan material
7. Membuat alat dan *assembly*
8. Pengujian alat dan evaluasi

3.3.1 Kriteria Desain

Kriteria desain yang ditentukan berupa fungsi serta struktur dari desain. Berikut merupakan unsur dari kriteria desain rancang bangun alat pemotong bawang bombay:

1. Ukuran maksimal dari alat adalah panjang 40 cm, lebar 30 cm, tinggi 40 cm
2. Beberapa material alat menggunakan *part-part* mesin CNC yang dapat dibeli di toko komponen mesin CNC
3. Terdapat dua buah sumbu gerak yaitu X dan Z. Sumbu X untuk gerak holder bawang, sumbu Z untuk pemotong
4. Dapat memotong minimal dua bawang dengan sekali perintah kerja

Berdasarkan kriteria desain diatas, berikut gambar 3.2 merupakan *flowchart* dari mekanisme kerja alat pemotong bawang bombay yang akan dirancang:



Gambar 3.2 Mekanisme pemotong bawang bombay

3.3.2 Alternatif Desain

Alternatif desain merupakan suatu proses langkah untuk merealisasikan bentuk dari alat yang akan dirancang nantinya. Pemilihan alternatif desain diambil dari kriteria desain yang telah ditentukan. Berikut tahap dalam proses bentuk desain dari desain awal sampai dengan desain akhir:

3.3.2.1 Desain Pertama

Bentuk dari desain pertama ini terinspirasi dari bentuk mesin 3d *printing* yang berbentuk kotak. Dari desain pertama memiliki bentuk kotak dengan bahan rangka profil dan besi plat. Sistem mekanisme dari desain awal yaitu bawang dapat meluncur dengan cara operator menaruh bawang dari sisi kanan atas papan antrian yang kemudian bawang akan jatuh tepat pada *holder*. Setelah bawang telah sampai pada *holder*, maka pisau akan memotong bawang bombay. Setelah bawang telah terpotong maka selanjutnya operator mengambil bawang yang telah terpotong. Namun

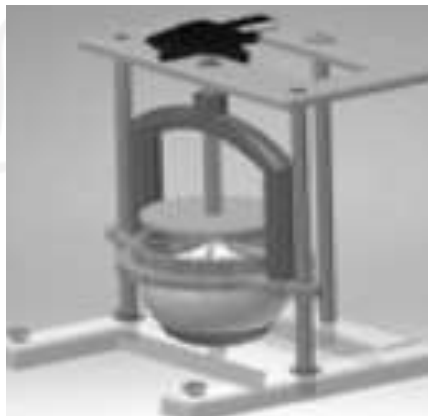
mekanisme tersebut masih menjadi pertimbangan yang dikarenakan terkait posisi bawang disaat meluncur dari papan sampai dengan *holder*, karena jika posisi bawang miring maka bawang tidak terpotong secara sempurna. Gambar 3.3 merupakan desain awal alat pemotong bawang bombay.



Gambar 3.3 Desain Awal

3.3.2.2 Desain Kedua

Bentuk dari desain kedua memiliki konsep mekanisme pemotongan yang hampir sama dengan desain awal, namun pada desain kedua ini memiliki konsep yang dimana perlu menaruh bawang terlebih dahulu dan memposisikan agar bawang dapat terpotong secara sempurna. Bentuk rangka dari desain kedua ini dapat dikatakan simpel karena hanya memerlukan beberapa bahan untuk membuatnya yaitu akrilik serta *shaft stainless* yang dijadikan sebagai *support* rangka. Gambar 3.4 merupakan desain kedua alat pemotong bawang bombay.



Gambar 3.4 Desain Kedua

3.3.2.3 Pengembangan Desain

Bentuk dari desain selanjutnya merupakan penggabungan dari kedua desain yaitu desain awal dan desain kedua. Desain ini dapat dikatakan sebagai desain semi penyempurna yang dimana mekanisme dari pemotongan desain ini dapat memotong 2 buah bawang bombay dan terdapat 2 buah *holder*. Mekanisme dari desain ini yaitu operator dapat menaruh bawang pada masing masing *holder*, kemudian pada *holder* 1 bawang terpotong tepat dibawah pisau. Kemudian untuk memotong bawang pada *holder* 2 diperlukan gerakan manual atau menggeser *holder* 2 ke bawah pisau, dan *holder* 1 di pindahkan ke sisi samping sehingga *holder* 2 dapat tepat di bawah pisau untuk melanjutkan proses pemotongan. Gambar 3.5 merupakan pengembangan desain alat pemotong bawang bombay.

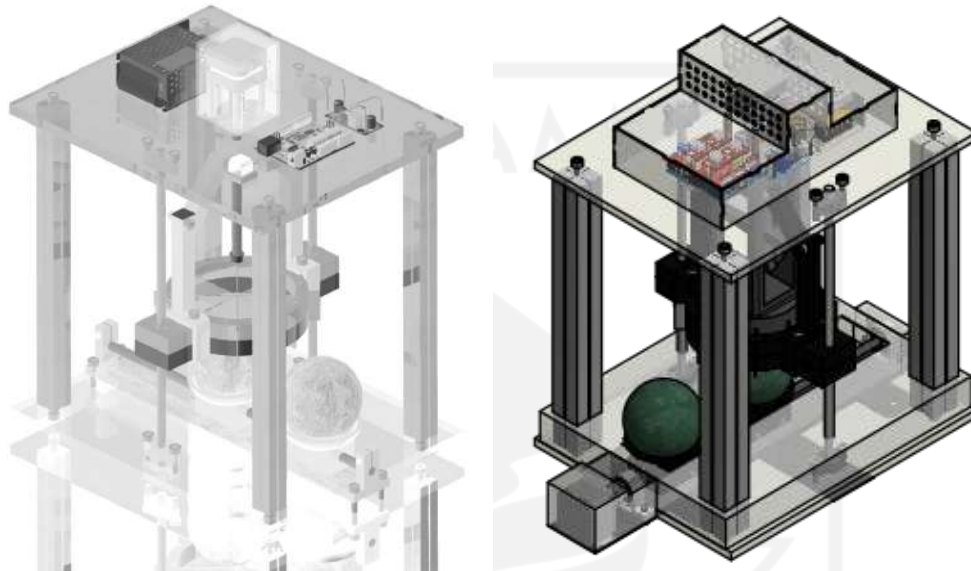


Gambar 3.5 Pengembangan Desain

3.3.2.4 Desain Akhir

Bentuk dari desain akhir yaitu penyempurna dari pengembangan desain serta desain sebelumnya. Mekanisme dari desain akhir menyerupai dengan pengembangan desain yang dimana terdapat 2 *holder* dan dapat memotong 2 buah bawang. Namun pada desain akhir ini ada penambahan mekanisme pada *holder* yang dimana *holder* pada desain akhir ini memiliki mekanisme otomatis yang artinya tidak dilakukan pemindahan antara *holder* 1 dan *holder* 2 yang untuk siap dipotong secara manual.

Pada desain akhir ini gerak *holder* dihasilkan oleh gerak motor dengan *leadscrew*. Masing masing *holder* terdapat sebuah *nut* yang dimana sebagai support lintasan *leadscrew* dan dihitung antara jarak *holder 1* dengan *holder 2*. Gambar 3.6 merupakan bentuk dari desain akhir alat pemotong bawang bombay otomatis.

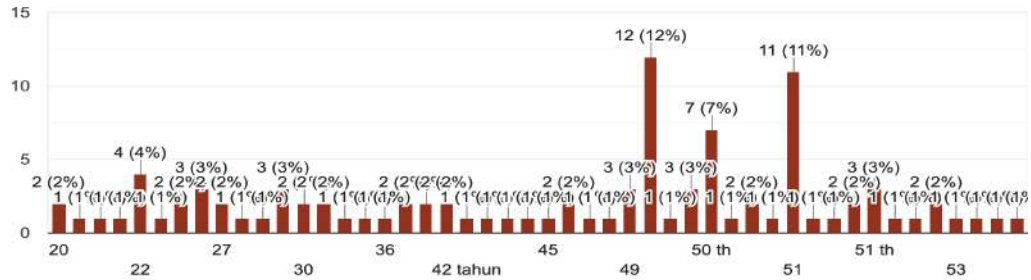


Gambar 3.6 Desain Akhir

Untuk memastikan bahwa desain akhir dapat diterima dipasaran, dilakukan pengumpulan data kuesioner dengan tujuan dapat dijadikan sebuah informasi tentang kebutuhan target pasar, baik langsung ke perorangan maupun *owner* dari suatu usaha. Tahap yang dilakukan dalam kuesioner yaitu:

1. Menginput pertanyaan tentang identitas yang berisikan, nama, umur, asal kota, pendidikan terakhir guna menentukan target pasar.
2. Kemudian memberikan *option* pertanyaan tentang rumusan masalah dari rancang bangun alat, yaitu apakah responden mengerti dari bawang bombay krispi atau tidak.
3. Selanjutnya diberikan pertanyaan tentang apakah jika alat yang telah di desain nantinya akan memudahkan pekerjaan atau tidak
4. Yang terakhir yaitu memberikan 3 *option* gambar desain, responden dapat memilih dari ketiga desain untuk meyakinkan perancang dalam merancang alat.

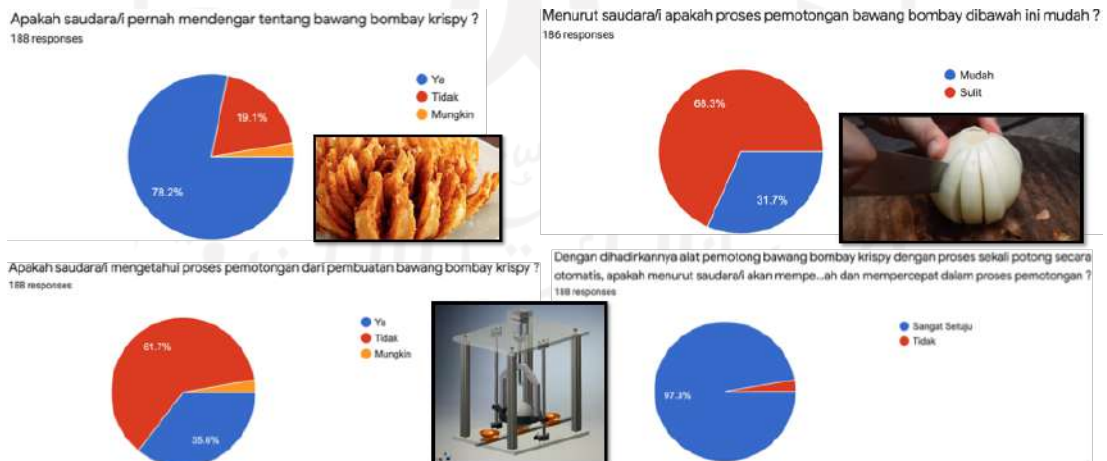
Umur
100 responses



Gambar 3.7 Data Umur Responden

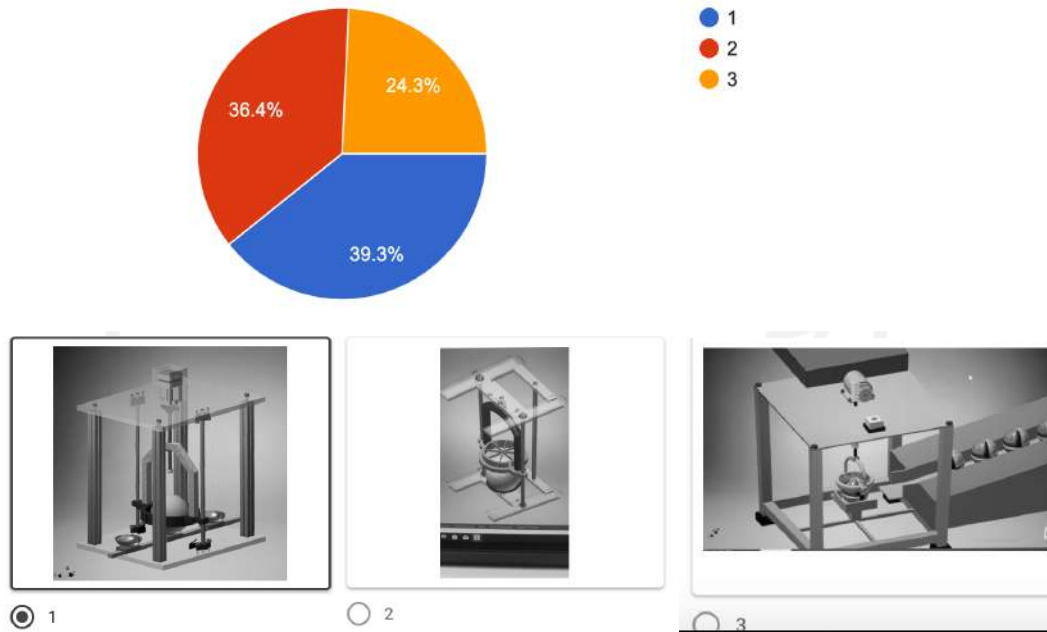


Gambar 3.8 Data Pendidikan Terakhir Responden



Gambar 3.9 Data responden tentang bawang bombay krispy

Pemilihan desain yang baik untuk rancang bangun alat pemotong bawang menurut Saudara/i
173 responses



Gambar 3.10 Data responden terhadap pemilihan dari 3 alternatif desain

3.3.3 Perhitungan Gaya-Gaya

Dalam proses perhitungan gaya-gaya, kita harus tahu apa yang akan kita rancang nantinya. Perhitungan yang pertama dilakukan dalam rancang bangun alat ini yaitu menghitung gaya tekan terhadap bawang bombay yang dimana rancang bangun alat ini memiliki fungsi untuk memotong bawang bombay. Berikut merupakan perhitungan dalam merancang bangun alat pemotong bawang bombay:

3.3.3.1 Gaya Pemotong Bawang Bombay

Untuk mengetahui besar gaya potong yang terjadi pada bawang bombay maka dari itu dilakukannya pengujian dengan uji tekan sebanyak 3 kali menggunakan pisau yang siap memotong bawang bombay, bawang bombay diposisikan diatas timbangan dapur. Posisi beban yang diberikan berada pada sisi kanan dan sisi kiri pada pisau agar menyesuaikan dengan gaya yang akan diterapkan pada alat pemotong bawang bombay. Setelah melakukan uji tekan didapatkannya kekuatan sebesar 3.2 kg untuk

memotong bawang bombay yang artinya kita sudah mendapatkan data utama yaitu kekuatan gaya pemotong pada bawang bombay yang dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Proses Uji Potong pada Timbangan



Gambar 3.12 Pisau Pemotong

Diketahui:

Gaya Potong Bawang Bombay = 3.2 kg

Gravitasi = 9.8

$$F = Kg \cdot g \tag{3.1}$$

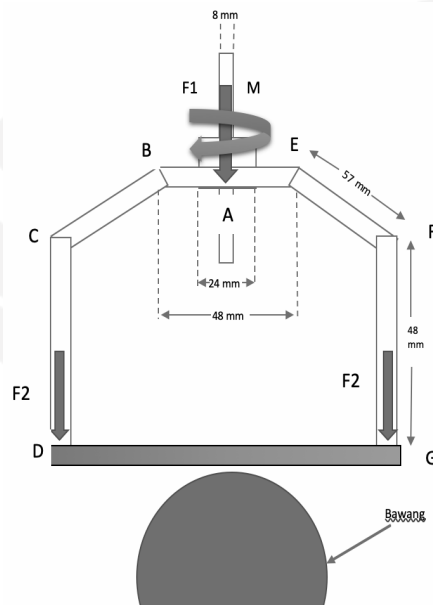
$$F = 3.2 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ g}$$

$$F = 31.36 \text{ N}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan besar gaya tekan untuk proses pemotong pada bawang bombay sebesar 31.36 N

3.3.3.2 Perhitungan Gaya Tekan pada Leadscrew

Dalam pemilihan rancang bangun alat dengan aktuator motor listrik perlu dipastikan dengan penghitungan gaya atau beban yang ada dari rancang bangun alat tersebut sehingga dapat diketahui kebutuhan motor yang diperlukan nantinya, perhitungan analisis pada gambar 3.13 sebagai berikut.



Gambar 3.13 Mekanisme Tuas Pemotong

Diketahui :

1. **Gaya tekan pada bawang Bombay** : $3.2 \text{ kg} \cdot f = (3.2 \text{ kg} \times 9.8) = 31.36 \text{ N.m}$
2. **Diameter pitch (dm)** = 8 mm = 0.008 m
3. **Pitch lead screw (l)** = 2 mm = 0.002 m
4. **Koefisien gesek ulir (f)** = 0.15 (Bahan dasar Aluminium, didapatkan dari tabel koefisien gesek pada ulir)

Tabel 3-3 Koefisien gesek f_s dan f_c

<i>Screw Material</i>	<i>Steel</i>	<i>Brass</i>	<i>Bronze</i>	<i>Cast Iron</i>
<i>Steel (dry)</i>	0.15 – 0.25	0.15 – 0.23	0.15 – 0.19	0.15 – 0.25
<i>Steel (lubricated)</i>	0.11 – 0.17	0.10 – 0.16	0.10 – 0.15	0.11 – 0.17
<i>Bronze</i>	0.08 – 0.12	0.04 – 0.60	-	0.06 – 0.09

Torsi yang bekerja untuk menekan beban pada ulir adalah sebesar :

$$T = \frac{f d m (l + \pi f d m)}{2 (\pi d m - f l)} \quad (3.2)$$

$$T = \frac{(31,36)(0,008) (0,002) + (3,14)(0,15)(0,008)}{2 (3,14 \cdot 0,008) - (0,15 \cdot 0,002)} \text{ N.m}$$

$$T = 0,12544 (0,232) \text{ N.m}$$

$$T = 0,03549 \text{ N.m} = 0,0355 \text{ N.m} = 0,36 \text{ kg.cm}$$

Maka didapatkannya perhitungan terhadap torsi untuk menekan beban pada ulir sebesar 0.36 kg.cm.

3.3.3.3 Perhitungan Kebutuhan Motor

Diketahui bahwa torsi yang bekerja untuk menekan pada ulir dibutuhkan sebesar 0.36 kg.cm. Kemudian diperlukannya pencarian *datasheet* saat akan dilakukannya pemilihan motor. Diketahui bahwa motor *stepper* merupakan motor terbaik dalam kepresisiannya dalam setiap putaran dan memiliki torsi yang kuat.

Dari pemilihan motor yang ada, didapatkannya motor *stepper* 17HS4401 *holding torque* telah diketahui dari *datasheet* sebesar 420 mN.M. Untuk mengetahui besar motor terhadap torsi yang dibutuhkan pada *leadscrew* untuk memotong bawang bombay dibutuhkan perhitungan sebagai berikut:

Diketahui:

1. Torsi yang dibutuhkan pada *leadscrew* = 0.36 kg.cm
2. Torsi dari Motor Stepper 17HS4401 = 420 nM.M = 42 N.cm = 4.2 kg.cm

$$F \text{ Potong} = \frac{\textit{Torsi Motor}}{\textit{Torsi Lead Screw} + \textit{Gaya Tekan Bawang}} \quad (3.3.)$$

$$F \text{ Potong} = \frac{4.2 \text{ kg.cm}}{3.2 \text{ kg.cm} + 0.36 \text{ kg}}$$

$$F \text{ Potong} = \frac{4.2 \text{ kg.cm}}{3.56 \text{ kg.cm}}$$

$$F \text{ Potong} = 1.18 \text{ kg.cm}$$

Maka didapatkannya kekuatan dari motor terhadap gaya tekan pada bawang bombay sebesar 1.18 kali lipat, yang artinya bawang bombay sudah dipastikan mampu terpotong jika menggunakan motor *stepper* 17HS4401.

3.3.3.4 Perhitungan Kecepatan Terhadap Gerak Leadscrew

Perhitungan terhadap kecepatan gerak *leadscrew* dihitung berdasarkan gerakan dari motor. Pada motor *stepper* diketahui bahwa:

1. *Step* yang digunakan dari *motor stepper* 7.5 derajat
2. Dalam 1 revolusi membutuhkan 360 derajat
3. Setiap 1 revolusi pada *leadscrew* T8P2 = 4 mm, didapatkan dari setiap *pitch* memiliki ukuran tebal 2 mm maka dalam 1 rev = 8 mm.

Maka untuk jumlah *step* yang dihasilkan yaitu:

$$\textit{Step} = \frac{360^\circ}{\textit{deg}} \quad (3.4.)$$

$$\textit{Step} = \frac{360^\circ}{7.5}$$

$$\textit{Step} = 48 \text{ dalam 1 rev}$$

Jarak yang akan ditempuh dari *leadscrew* dan pemotong adalah 80 mm. Sedangkan jarak yang dihasilkan dalam 1 kali rotasi *leadscrew* adalah 8 mm. Maka didapatkan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Jumlah Rotasi Motor} = \frac{\text{Jarak yang ditempuh}}{1 \text{ rev lead screw}} \quad (3.5.)$$

$$\text{Jumlah Rotasi} = \frac{80 \text{ mm}}{8 \text{ mm}}$$

Jumlah Rotasi = 10 kali

Harapan pada motor *stepper* 1 untuk memotong bawang bombay selama 4 detik, maka didapatkan hitungan sebagai berikut:

$$\text{Time} = \text{RPS} / 10 \quad (3.6.)$$

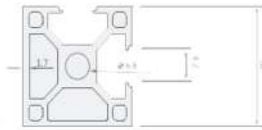
$$\text{Time} = 40 / 10 \text{ second}$$

$$\text{Time} = 4 \text{ second}$$

Maka didapatkan jumlah *step* yang dibutuhkan dalam motor *stepper* untuk menempuh sejauh 90 mm dari *zero* posisi adalah sebanyak 2000 *step*, angka tersebut tidak dijadikan sebagai acuan khusus atau terpaku dengan angka tersebut, yang dikarenakan nantinya kita perlu melakukan kalibrasi pada *coding* arduino agar mendapatkan *step* yang sebenarnya.

3.3.3.5 Rangka Alat Pemotong Bawang Bombay

Tulang rangka rancang bangun alat pemotong bawang bombay otomatis menggunakan profil aluminium yang sudah diasumsikan aman dikarenakan beban yang diterima pada 4 sisi profil tidak melebihi sebesar 2 kg. Perhitungan beban yang diterima pada 4 sisi profil ini didapatkan dari penjumlahan berat dari komponen yang ada pada alas bagian atas alat. Bentuk profil terdapat pada gambar 3.14.



Technical details
 Material Aluminum(6063-T5)
 Weight 0.95kg/m
 Length 6.02m
 Mass of Interia $I_x:2.98\text{cm}^4$ $I_y:2.98\text{cm}^4$
 Section Modulus $Z_x:1.99\text{cm}^3$ $Z_y:1.99\text{cm}^3$
 Order No. TPM-3030F

TPM-8-3030F

Gambar 3.14 Profil Aluminium 30 x 30

3.3.3.6 Perhitungan Kekuatan Alas Atas

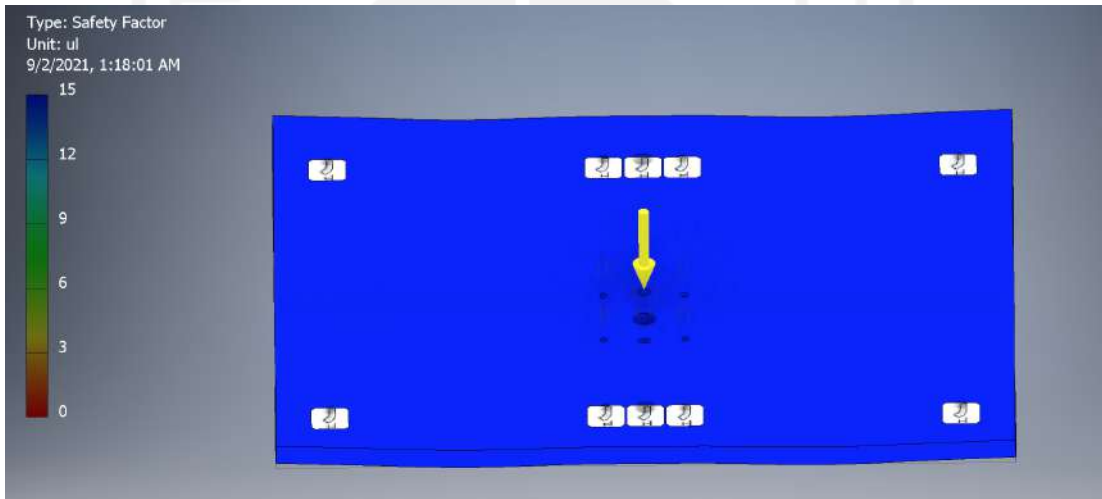
Dalam perhitungan kekuatan alas atas didapatkan dengan menjumlahkan semua beban yang ada di atas akrilik yang kemungkinan dapat menjadi beban. Untuk perhitungan kekuatan alas atas dihitung menggunakan aplikasi *software* Autodesk Inventor yang dimana pemberian *force* dan *momen* putar pada pusat tengah yang dimana terdapat sebuah Motor Stepper. Beban di samping motor berupa arduino uno, *power supply*, *motor shield*, *step down*, kabel *jumper* dalam uji tekan dianggap tidak menjadi beban yang dikarenakan pusat beban terpusat pada motor yang dikarenakan motor memiliki beban seberat 255 gram serta memiliki momen putar untuk menggerakkan *leadscrew*. Gesekan pada *leadscrew* diabaikan yang dikarenakan dilewati dengan *pillow block*. Berikut tabel 3-4 merupakan gambar dari perhitungan kekuatan alas atas menggunakan aplikasi autodesk inventor.

Tabel 3-4 Berat Beban Atas Alat

No.	Nama	Berat
1.	Motor Stepper 17HS4401	255 gr
2.	Arduino Uno + CNC Shield + 2 DRV8825	100 gr
3.	Power Supply 12v 5a	100 gr
4.	Batre 9v + LM2596 + Jack Connector	120 gr
5.	KP08 + Leadscrew + Coupling + Nut	200 gr
6.	Support Pisau	200 gr
7.	Pisau	420 gr

8.	Gaya Tekan Memotong	3.200 gr
Total		4.595 gr

Dari tabel diatas didapatkan bahwa besar beban total yang didapat yaitu sebesar 4.595 gram atau setara dengan 4.6 kg. Kemudian total beban dikalikan dengan gravitasi yaitu 9.8 yang dikarenakan perlu diubah menjadi satuan *newton*. Maka hasil yang didapatkan adalah 45.08 kg.f yang dimana dengan satuan *newton* menjadi 45.1 N.m. Dikarenakan 45.1 merupakan beban minimal, maka dibulatkan menjadi 50 N.m guna untukantisipasi dari tumpuan beban lain yang tak terduga. Berikut merupakan hasil uji beban sebesar 50 N pada aplikasi autodesk inventor pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Perhitungan Beban dan Momen pada dudukan motor

3.3.3.7 Input material PLA pada Autodesk Inventor

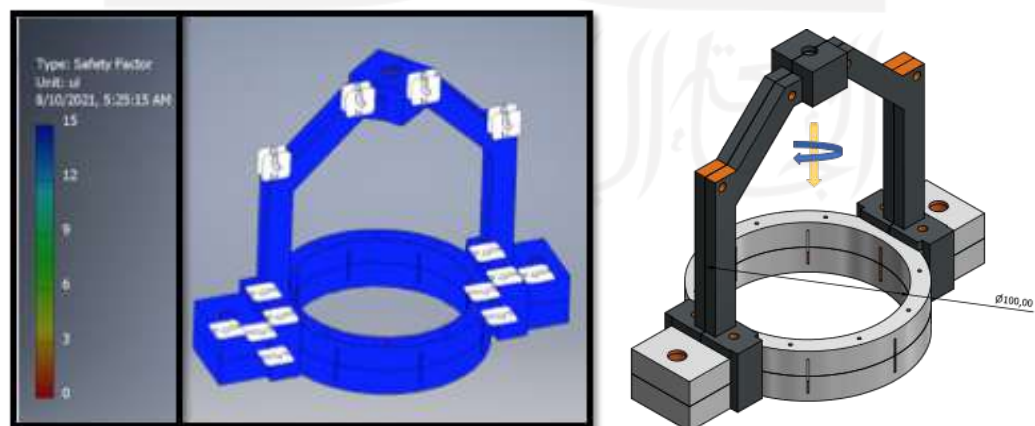
Dilakukan proses *input* data terhadap material PLA yang dilakukan pada aplikasi autodesk inventor yang dikarenakan pada autodesk inventor tidak terdapat material PLA. Untuk penginputan material didapatkan dari sebuah jurnal yang menyediakan *datasheet* dari material PLA. Berikut merupakan *datasheet* dari material PLA yang digunakan untuk pengujian bahan pada aplikasi autodesk inventor. Spesifikasi material terdapat pada gambar 3.16.

No	Spesifikasi	Nilai
1	Print Temp(°C)	205-225
2	Bed Temp(°C)	25-70
3	Density (g/cm ³)	1.24
4	Heat Distortion Temp(°C,0.45Mpa)	56
5	Melt Flow Index (g/10min)	2(190°C/2.16kg)
6	Tensile Strength (MPa)	60
7	Elongation at Break (%)	29
8	Flexural Strength (MPa)	87
9	Flexural Modulus (MPa)	3642
10	IZOD Impact Strength (kJ/m ²)	7

Gambar 3.16 *Datasheet* material PLA
(Sumber : Pradeep Kumar M, 2020)

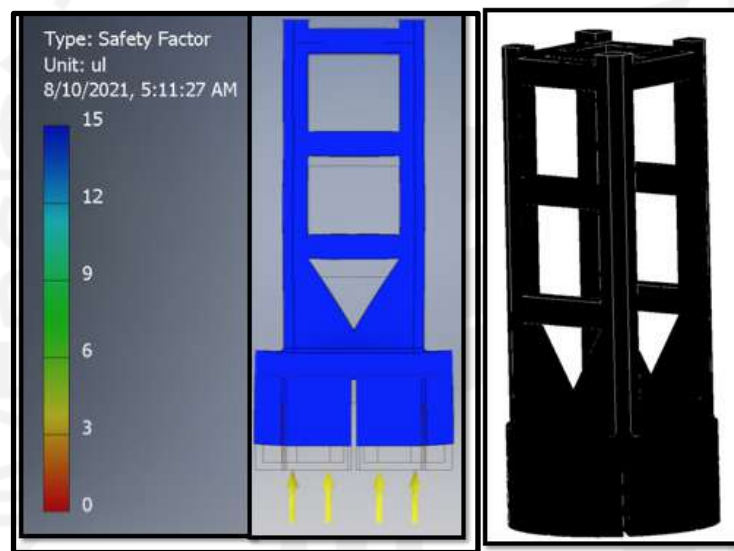
3.3.3.8 Perhitungan Pisau dan Support Pisau Pemotong

Perhitungan desain pisau dilakukan menggunakan aplikasi Autodesk Inventor. Bentuk dari gagang pisau dibentuk menyerupai bentuk dari desain alat press kuvet. Ukuran diameter pisau 100 mm didapatkan dari hasil pengukuran bawang bombay pada umumnya di pasar yaitu berukuran 60 sampai dengan 90 mm. Pemberian moment pada bagian atas atau tempat nut sebesar 32 N dan. Material pada pengujian *stress analysis* Autodesk Inventor yaitu bahan PLA sesuai dengan bahan yang akan direalisasikan menggunakan mesin 3D Printing. Didapatkan nilai *safety factor* sebesar 15:1 yang artinya kekuatannya 15 kali lipat dari beban yang diberikan pada pengujian. Pada autodesk inventor menunjukkan warna biru pada hasil pengujian gambar 3.17 yang menandakan bahwa desain aman jika diberikan beban sebesar 32N.



Gambar 3.17 Gagang Pisau

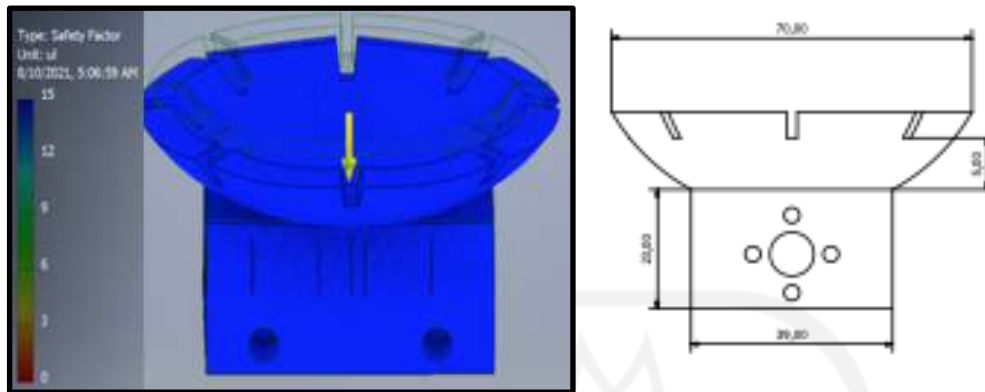
Kemudian pada *support* pisau diberi beban tekan sebesar 32 N dari bawah sebagai *support* pisau yang berfungsi untuk melepas bawang bombay yang menyangkut pada pisau dan bawang dapat jatuh ke *holder* kembali. Material pada pengujian *stress analysis* Autodesk Inventor yaitu bahan PLA sesuai dengan bahan yang akan direalisasikan menggunakan mesin 3D Printing. Didapatkan *Safety Factor* 15:1 pada pengujian *stress analysis* Autodesk Inventor dan menunjukkan warna biru pada gambar 3.18 desain pengujian *support* pisau yang artinya desain aman jika diberi tekanan sebesar 32N



Gambar 3.18 *Support* Pisau

3.3.3.9 Perhitungan Holder Bawang Bombay

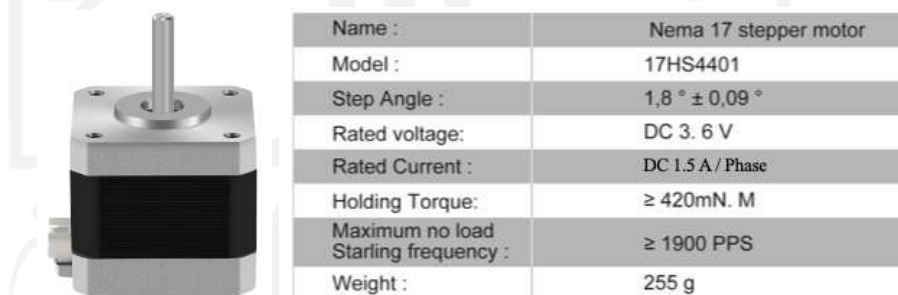
Bentuk dari holder bawang bombay dibentuk menyerupai bentuk dari *holder nut* pada mesin CNC. Dilakukan pembebanan sebesar 32 N pada tengah *holder* yang dikarenakan sewaktu proses pemotongan bawang bombay terjadi tekanan. Material pada pengujian *stress analysis* Autodesk Inventor yaitu bahan PLA sesuai dengan bahan yang akan direalisasikan menggunakan mesin 3D *printing*. Didapatkan nilai *safety factor* 15:1 dan pada Autodesk Inventor menunjukkan bahwa desain aman. Pada gambar 3.19 pengujian *holder* ditunjukkan ada *space* setinggi 5 mm pada *holder* guna untuk membuat bawang bombay tidak terpotong sepenuhnya



Gambar 3.19 *Holder Bawang Bombay*

3.3.4 Pemilihan Aktuator

Dalam rancang bangun alat, pemilihan aktuator merupakan suatu hal yang penting karena aktuator merupakan suatu fungsi penggerak dari alat yang dimana nantinya akan dirancang. Dalam pemilihan aktuator didapatkan perhitungan kebutuhan motor yang digunakan untuk rancang bangun alat pemotong. Dalam perhitungan menunjukkan bahwa kebutuhan torsi pada rancang bangun alat pemotong ini sebesar 3.2 kg atau 32N. Maka aktuator yang dipilih pada alat rancang bangun alat pemotong adalah motor *stepper* 17HS4401 pada gambar 3.20 dengan spesifikasi sebagai berikut.



Gambar 3.20 Motor *Stepper* 17HS4401

3.3.5 Pemilihan Material

Setelah dilakukannya perhitungan gaya-gaya yang dibutuhkan untuk merancang sebuah alat, maka dapat diketahui material apa saja yang nantinya akan digunakan untuk merancang alat tersebut. Untuk mengetahui material apa saja yang

dapat digunakan melakukan rancang bangun alat, kita dapat melihat nya dari *datasheet* material yang ada di internet atau mungkin dari literatur buku yang ada di perpustakaan kampus. Pemilihan material merupakan suatu hal yang penting karena jika kita memilih suatu material yang tidak sesuai dengan perhitungan maka dapat merubah kekuatan dari alat yang akan dirancang nantinya. Mungkin jika kekuatan lebih kuat dari hitungan masih dikatakan baik, namun jika pemilihan material ternyata jauh lebih lemah dari perhitungan maka akan membuat rancang bangun alat tidak berjalan lancar bahkan membuat masalah baru. Dalam perancangan alat pemotong ini dilakukan pemilihan bahan menggunakan part yang ada di toko CNC dikarenakan mudah dalam pengadaan barang. Untuk pisau dan *holder* menggunakan bahan PLA dari mesin 3D *printing* yang dikarenakan tidak ada di pasaran atau memang diharuskan melakukan *custom* model.

3.3.6 Pemodelan CAD dan Gambar

Pemodelan CAD dan gambar merupakan suatu konsep pembuatan desain berupa 3D dan gambaran yang sebagaimana alat nantinya direalisasikan. Dalam pemodelan CAD yang digunakan pada rancang bangun alat pemotong bawang bombay yaitu menggunakan aplikasi perangkat lunak berupa Autodesk Inventor. Pembuatan 3D desain sesuai dengan kriteria desain yang sudah ditentukan.

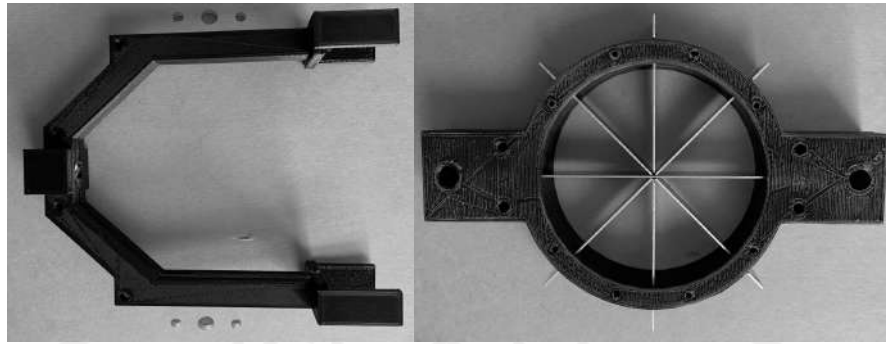
3.3.7 Pengujian Gerak 3D Desain

Perancangan menggunakan perangkat lunak merupakan suatu tahap perancangan menggunakan aplikasi dari komputer. Dalam perancangan perangkat lunak dilakukan 2 tahap yaitu proses *modeling* 3D dan proses *coding*. Untuk proses *modeling* 3D menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor dan untuk proses *coding* menggunakan arduino IDE *software* yang dimana menggunakan aplikasi arduino untuk memberikan perintah gerakan terhadap *microcontroller*. Dengan dibuatnya sebuah *coding* yang di *input* ke dalam aplikasi arduino, kita dapat dengan mudah mengatur gerakan yang diperlukan nantinya.

Setelah dilakukannya proses perhitungan gaya yang dibutuhkan pada alat, maka dilakukannya proses desain alat. Proses desain alat membutuhkan waktu yang lama yang dikarenakan harus menyesuaikan bahan yang ada di pasaran. Untuk mengetahui dan menyesuaikan bahan yang dibutuhkan untuk merancang alat serta ukuran yang ada di pasaran, kita harus melakukan survei baik secara langsung ke toko bahan CNC maupun melalui *marketplace* atau *e-commerce*. Setelah keseluruhan *part* telah dibuat, maka tahap selanjutnya yaitu proses *assembly*. *Assembly* merupakan proses penggabungan dari beberapa komponen yang telah dibuat. Proses *assembly* yang dilakukan mempunyai dua tahanan dalam rancang bangun alat pemotong bawang bombay, yang pertama yaitu *assembly* bahan mekanikal seperti *profil*, *shaft*, *bearing*, *pillow block*, *alas*, *leadscrew*, serta bahan lainnya yang dimana berfungsi sebagai struktur mekanik dari rancang bangun alat. Kemudian yang kedua yaitu *assembly* bahan elektrikal seperti motor, *power supply*, arduino, *limiter*, dan bahan lainnya yang dimana sebagai sumber energi dari rancang bangun alat pemotong bawang bombay. Setelah proses *assembly* dilakukan, tahap selanjutnya yaitu proses pengujian gerak 3D desain hasil rancangan yang telah di *assembly*. Tahap pengujian gerak 3D desain dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan baik ataupun tidak. Dari tahap pengujian gerak dapat mengetahui apakah ada *part* yang tidak sesuai sehingga perlu diganti ataupun tidaknya

3.3.8 Proses Permesinan

Proses permesinan merupakan proses pembuatan bahan yang diperlukan nantinya yang dikarenakan tidak ada dipasaran seperti pembuatan alas bagian bawah dan alas bagian atas dalam rancang bangun alat pemotong bawang bombay ini. Untuk alas atas dan alas bawah rancang bangun alat ini menggunakan bahan akrilik yang dimana akan dilakukan proses permesinan menggunakan *laser cutting*. Kemudian pada tuas pisau yang dimana menggunakan proses permesinan 3D *printing*. Hasil dari proses permesinan 3D *printing* dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3.21 *Custom Pisau*




3.3.9 Pengadaan Material


Pengadaan material merupakan tahap setelah ditetapkannya material yang akan digunakan dalam perancangan. Tahap pengadaan material dapat dilakukan berbagai macam cara seperti membeli melalui *e-commerce* atau secara langsung ke toko sesuai dengan bahan yang dibutuhkan. Pada rancang bangun alat pemotong bawang bombay otomatis banyak menggunakan *part* mesin CNC yang artinya kita dapat membelinya pada toko yang menjual *part* mesin CNC


3.4 Datasheet Spesifikasi Material

Spesifikasi dari bahan yang digunakan dalam perancangan alat pemotong bawang bombay otomatis sebagai berikut:

Tabel 3-5 Bahan Bahan Mekanikal

No.	Nama Bahan	Gambar	Ukuran	Deskripsi
1.	<i>Leadscrew</i> <i>w</i>		OD 8 mm, <i>pitch</i> 2 mm	<i>Linear motion</i> pada pisau pemotong dan <i>holder</i> bawang
2.	KFL8		8 mm	<i>Bearing</i> pada <i>leadscrew</i> pisau pemotong
3.	Profil 30x30		30 x 30 mm	Sebagai tulang rangka pada alat


4.	SHF8		8 mm	Pengunci <i>shaft</i> sebagai <i>support</i> dari pisau
5.	<i>Nut Leadscrew</i>		ID 8 mm	Penggerak dari pisau terhadap <i>leadscrew</i>
6.	<i>Shaft Stainless</i>		8 mm	<i>Support</i> lintasan pisau
7.	<i>Linear Bearing</i>		ID 8 mm OD 12 mm	<i>Support</i> lintasan pisau
8.	<i>Bearing</i>		ID 5 mm	<i>Support</i> pada <i>holder</i> bawang
9.	Baut dan Mur		3 mm, 5 mm	Penggabung material
10.	<i>Coupling</i>		5 mm to 8 mm	Penghubung antara motor ke <i>leadscrew</i>
11.	Gagang Pisau		<i>Custom</i>	<i>Holder</i> pisau
12.	Pisau		<i>Custom</i>	Pisau pemotong bawang bombay
13.	<i>Ring</i>		ID 5 mm	Pembatas atau dapat dijadikan <i>spacer</i>
14.	<i>Spacer</i>		ID 5mm L 35mm	Pembatas atau biasa disebut <i>spacer</i>

15.	KP08		8 mm	<i>Support dari linear motion gerak holder bawang</i>
-----	------	---	------	---

Spesifikasi bahan elektrikal yang dibutuhkan dalam perancangan alat pemotong bawang bombay otomatis terdapat pada daftar tabel 3-6.

Tabel 3-6 Bahan Bahan Elektrikal

No.	Nama Bahan	Gambar	Deskripsi	Deskripsi
1.	<i>Motor Stepper</i>		Nema 17	Penggerak utama atau aktuator dari alat
2.	<i>Power Supply</i>		12v 5a	<i>Power supply</i> atau sumber tenaga dari listrik 220v
3.	<i>Power Step Down</i>		12v to 5v	Penurun tegangan
4.	Arduino		Uno	<i>Microcontroller</i> dari alat pemotong
5.	Kabel		<i>Jumper</i>	Penghubung antara rangkaian elektrikal dari alat
6.	<i>Switch</i>		<i>On/Off</i>	Tombol menghidupkan alat
7.	<i>Jack Connector</i>		<i>Jack to power Arduino</i>	Penghubung antara sumber daya batre ke <i>microcontroller</i>

8.	Motor Driver		CNC Shield + DRV8825	<i>Driver</i> dari aktuator
----	-----------------	---	-------------------------	-----------------------------



BAB 4

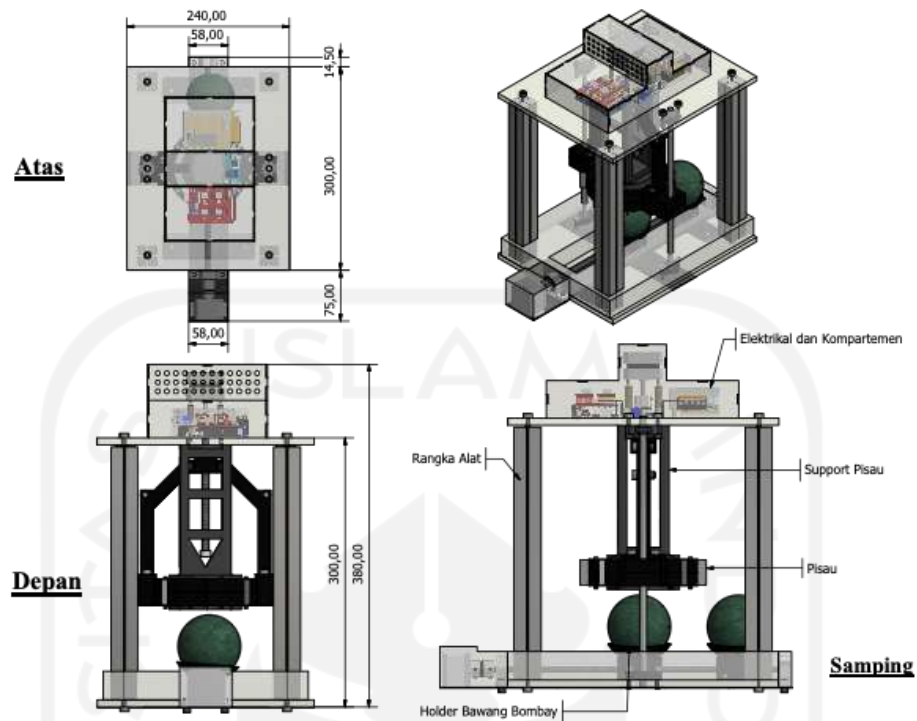
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Hasil perancangan merupakan proses akhir yang dimana alat telah dibuat atau digabungkan dan siap untuk dilakukan pengujian. Namun sebelum melakukan pengujian alat, diperlukan beberapa proses. Berikut merupakan beberapa proses dalam hasil perancangan sebagai berikut:

4.1.1 Hasil Perancangan 3D Autodesk Inventor

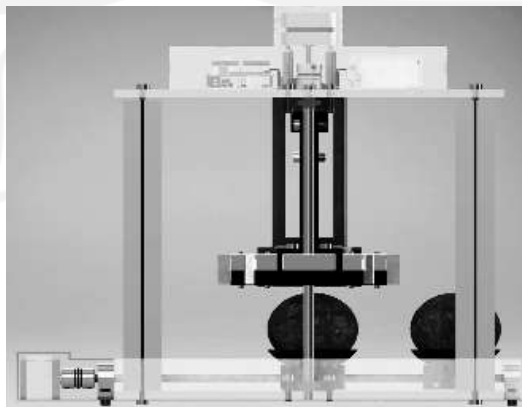
Setelah dilakukannya proses perhitungan gaya yang dibutuhkan pada alat, maka dilakukannya proses desain alat. Proses desain alat membutuhkan waktu yang cukup lama dikarenakan harus menyesuaikan bahan yang dibutuhkan dengan bahan yang ada di pasaran. Untuk mengetahui dan menyesuaikan bahan yang dibutuhkan untuk merancang alat serta ukuran yang ada di pasaran, kita harus melakukan survei baik secara langsung ke toko bahan CNC maupun melalui *marketplace* atau *e-Commerce*. Setelah keseluruhan part telah dibuat dan sesuai dengan yang ada di pasaran, maka tahap selanjutnya yaitu proses *assembly part* desain. *Assembly part* desain merupakan proses penggabungan dari beberapa *part* desain yang telah dibuat. Proses *assembly part* desain dilakukan dua tahap, yang pertama yaitu *assembly part* mekanikal seperti *profil*, *shaft*, *bearing*, *pillow block*, alas, *leadscrew*, serta bahan lainnya yang dimana berfungsi sebagai sistem mekanikal dari rancang bangun alat pemotong. Kemudian yang kedua yaitu *assembly part* elektrikal seperti motor *stepper*, *power supply*, arduino, dan *part* lainnya yang dimana sebagai sistem elektrikal dari rancang bangun alat pemotong bawang bombay. Gambar 4.1 merupakan gambar dari 3D desain alat pemotong bawang bombay otomatis.



Gambar 4.1 Hasil Perancangan 2D dan 3D Autodesk Inventor

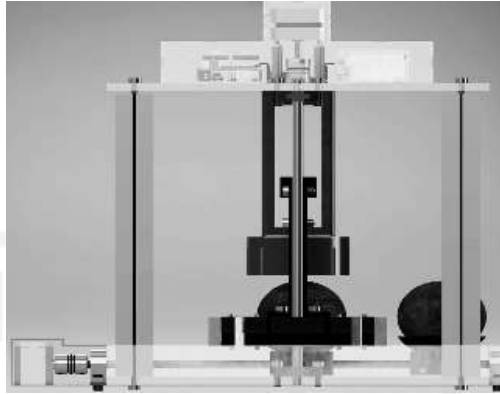
Setelah kedua proses *assembly part* desain dilakukan, tahap selanjutnya yaitu proses pengujian gerak desain. Tahap pengujian gerak desain dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan baik ataupun tidak. Berikut merupakan langkah gerakan dari alat pemotong bawang bombay otomatis:

1. Dua buah bawang bombay diletakkan pada *holder 1* dan *holder 2*. Gambar 4.2 menunjukkan posisi pisau siap memotong bawang bombay pada *holder 1*.



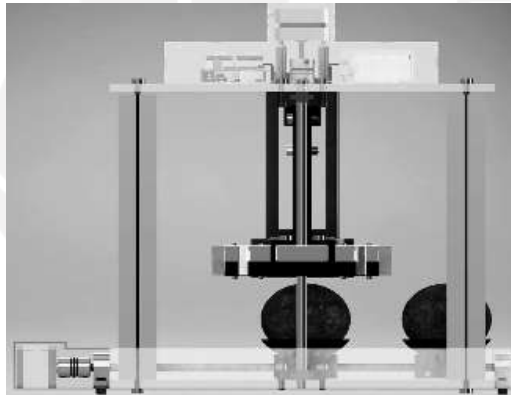
Gambar 4.2 Posisi Pisau Siap Potong

2. Gambar 4.3 menunjukkan pisau memotong bawang bombay pada *holder 1*.



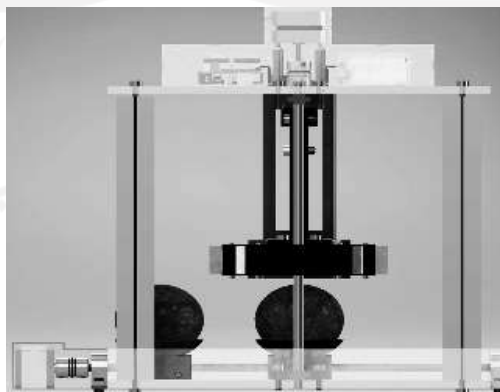
Gambar 4.3 Posisi Pisau Memotong Bawang Bombay

3. Gambar 4.4 menunjukkan pisau kembali ke *zero position*.



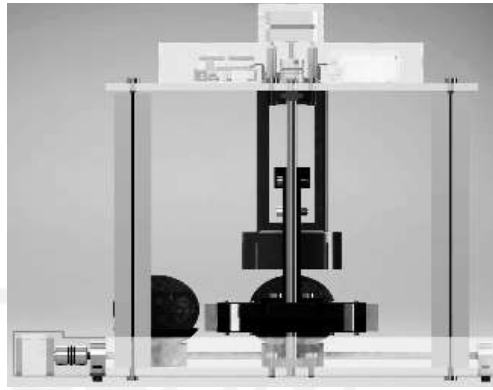
Gambar 4.4 Posisi Pisau Siap Memotong

4. Gambar 4.5 menunjukkan *holder 1* dan *holder 2* gerak ke kiri, sehingga bawang bombay pada *holder 2* berada pada posisi siap potong.



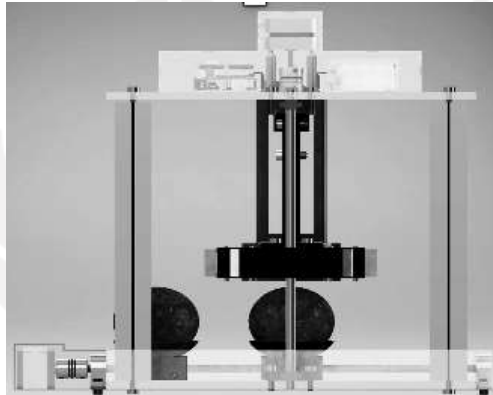
Gambar 4.5 Posisi Pisau Siap Memotong

5. Gambar 4.6 menunjukkan pisau memotong bawang bombay pada *holder 2*.



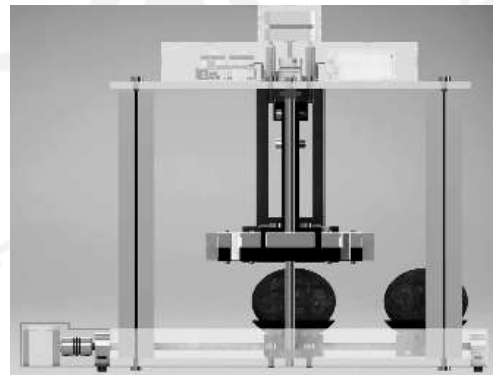
Gambar 4.6 Posisi Pisau Memotong Bawang Bombay

6. Gambar 4.7 menunjukkan pisau kembali ke *zero position*.



Gambar 4.7 Posisi Pisau Siap Memotong

7. Gambar 4.8 menunjukkan 2 *holder* 1 dan *holder* 2 gerak ke kanan, sehingga posisi *holder* 1 kembali pada posisi siap potong.



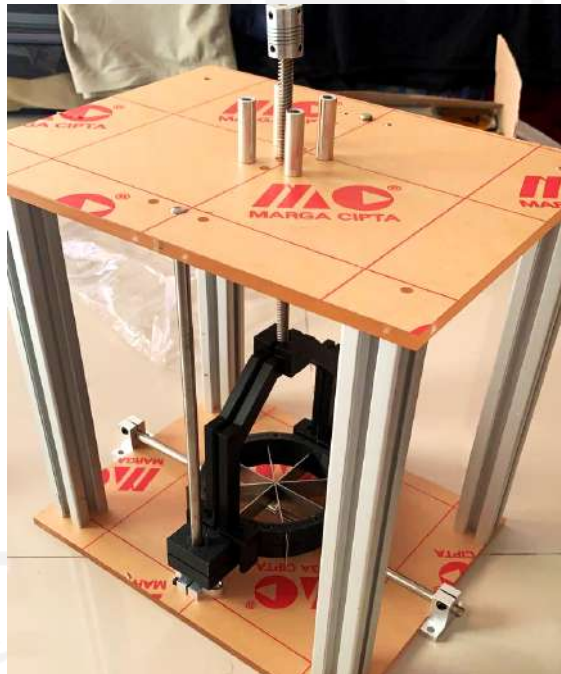
Gambar 4.8 Posisi Pisau Siap Memotong

4.1.2 Hasil Perancangan Alat dan Assembly

Hasil dari perancangan yang telah melalui tahap perhitungan gaya dan telah melalui tahap desain menggunakan software Autodesk Inventor, tahap selanjutnya yaitu melakukan proses penggabungan material.. Berikut merupakan proses penggabungan alat:

4.1.2.1 Penggabungan Sistem Mekanikal

Proses penggabungan sistem mekanikal dilakukan sesuai dengan desain yang sudah dibuat atau dapat disebut proses penggabungan dari beberapa material yang sudah ditentukan menjadi satu bagian dari sistem mekanikal. Gambar 4.9 merupakan hasil penggabungan material pada rangka alat.

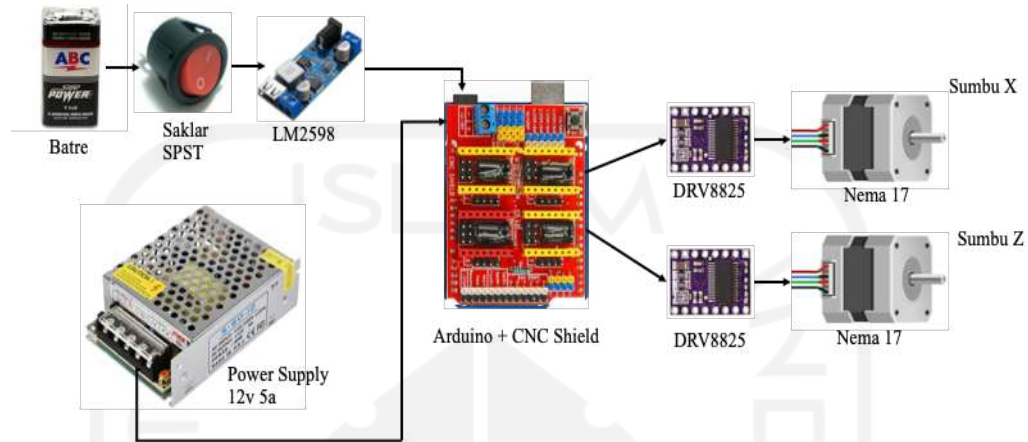


Gambar 4.9 Rangka Alat Pemotong Bawang Bombay

4.1.2.2 Penggabungan Sistem Elektrikal

Setelah dilakukan penggabungan sistem mekanikal, maka langkah selanjutnya adalah menggabungkan rangkaian elektrikal sesuai dengan desain yang sudah dibuat. Berikut beberapa tahap dalam penggabungan rangkaian elektrikal.

1. Merangkai sistem elektrikal dengan cara menggabungkan beberapa komponen elektrikal menjadi satu, sesuai dengan rangkaian yang telah dirancang. Pada gambar 4.10 merupakan gambar dari rancangan sistem elektrikal.



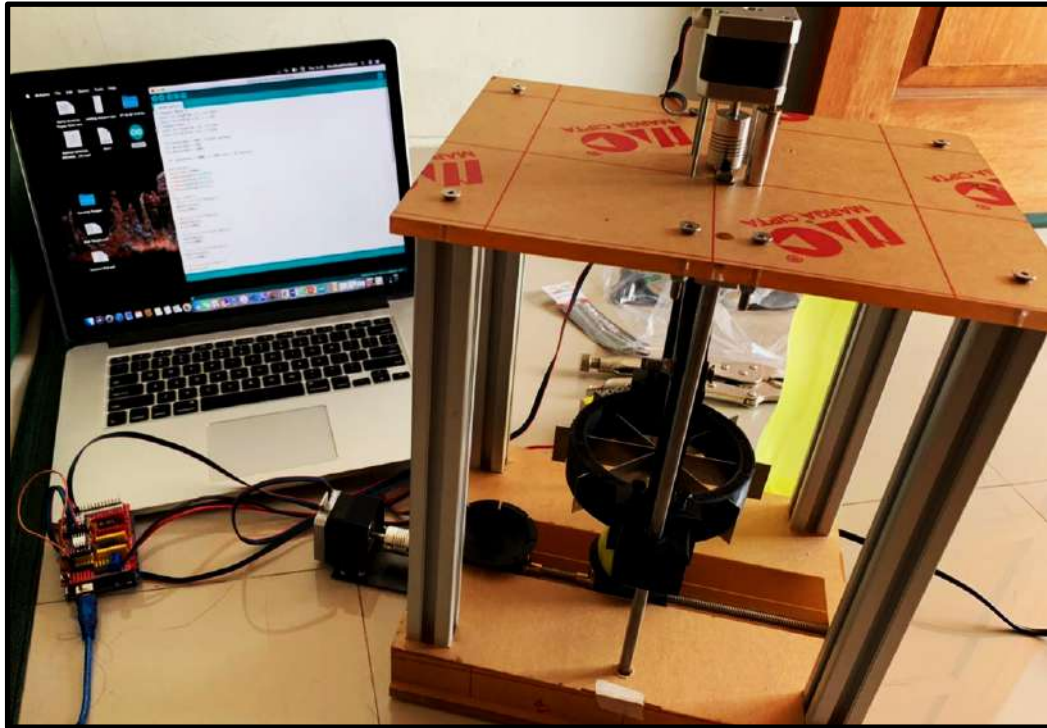
Gambar 4.10 Rangkaian Elektrikal

2. Melakukan cek arus terhadap rangkaian yang sudah dirangkai menggunakan avo meter dengan tujuan agar rangkaian terhubung dengan baik. Gambar 4.11 merupakan proses pengecekan arus dengan avo meter.



Gambar 4.11 Cek Arus Terhadap Rangkaian Elektrikal

3. Memasukan perintah kerja dari arduino *software* yang telah dirancang ke mikrokontroler arduino uno. Gambar 4.12 merupakan gambar proses memasukan perintah dari arduino *software* ke mikrokontroler arduino uno.



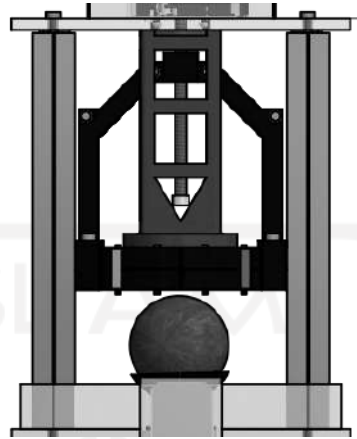
Gambar 4.12 Memasukan Perintah Kerja dari Arduino *Software*

Pada proses memasukan perintah kerja arduino perlu diperhatikan kembali terkait perintah yang dirancang seperti *pin* apa saja yang digunakan pada arduino, kemudian berapa lama waktu proses pemotongan yang dibutuhkan dalam memotong bawang bombay dalam sekali potongan, lalu mengecek kembali berapa jumlah *step* yang dibutuhkan dalam proses pemotongan alat pemotong bawang bombay otomatis. Pada gambar 4.13 merupakan gambar perintah sekali kerja alat pemotong bawang bombay otomatis yang dimasukan ke mikrokontroler arduino uno.

<pre> // Stepper Motor 1 const int stepPinA = 2; //X.STEP const int dirPinA = 5; // X.DIR // Stepper Motor 2 const int stepPinB = 3; //Y.STEP const int dirPinB = 6; // Y.DIR int durasi2det = 500; //durasi gerakan int durasi3det = 750; int durasi4det = 1000; int jumlahstep = 2000; // 2000 step = 10 rev void setup() { Serial.begin(9600); pinMode(stepPinA,OUTPUT); pinMode(dirPinA,OUTPUT); pinMode(stepPinB,OUTPUT); pinMode(dirPinB,OUTPUT); } void loop() { Serial.println("Potong"); motor1turun(); delay(1000); Serial.println("Naik"); motor1naik(); delay(1000); Serial.println("Geser Maju"); motor2maju(); delay(1000); Serial.println("Potong"); motor1turun(); delay(1000); Serial.println("Naik"); motor1naik(); delay(1000); </pre>	<pre> Serial.println("Geser Mundur"); motor2mundur(); delay(1000); } void motor1turun(){ digitalWrite(dirPinA,HIGH); for(int x = 0; x < jumlahstep ; x++) { digitalWrite(stepPinA,HIGH); delayMicroseconds(durasi2det); digitalWrite(stepPinA,LOW); delayMicroseconds(durasi2det); } } void motor1naik(){ digitalWrite(dirPinA,LOW); for(int x = 0; x < jumlahstep ; x++) { digitalWrite(stepPinA,HIGH); delayMicroseconds(durasi2det); digitalWrite(stepPinA,LOW); delayMicroseconds(durasi2det); } } void motor2maju(){ digitalWrite(dirPinB,HIGH); for(int x = 0; x < 2750; x++) { digitalWrite(stepPinB,HIGH); delayMicroseconds(durasi2det); digitalWrite(stepPinB,LOW); delayMicroseconds(durasi2det); } } void motor2mundur(){ digitalWrite(dirPinB,LOW); for(int x = 0; x < 2750; x++) { digitalWrite(stepPinB,HIGH); delayMicroseconds(durasi2det); digitalWrite(stepPinB,LOW); delayMicroseconds(durasi2det); } } </pre>
---	--

Gambar 4.13 Perintah Kerja Arduino *Software*

4.1.2.3 Kalibrasi Coding Motor 1



Gambar 4.14 Pisau Pemotong Bawang Bombay

Diketahui jumlah *step* yang dibutuhkan dalam sekali putaran pada motor *stepper* 17HS4401 sebagai berikut:

$$1 \text{ Step} = 1.8 \text{ derajat}$$

$$1 \text{ Putaran} = 360 \text{ derajat}$$

$$1 \text{ Putaran} = \frac{360}{1.8}$$

$$= 200 \text{ Step}$$

1. Gerak Turun Memotong Sepanjang 80 mm (Sumbu Z)

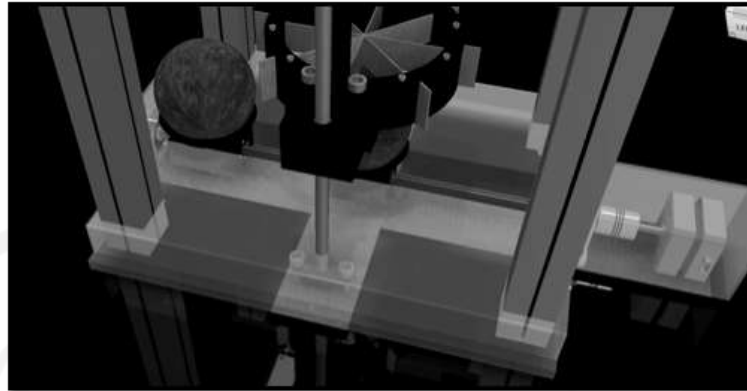
Diketahui bahwa:

- 1 Putaran *leadscrew* menghasilkan gerakan sepanjang 8 mm
- Untuk menghasilkan gerakan sepanjang 80 mm adalah $\frac{80}{8} = 10$ putaran
- Dalam 10 putaran *leadscrew* sama dengan 2000 *step* yang dimana 1 putarannya adalah 200 *step*
- Maka untuk menghasilkan gerakan turun sepanjang 80 mm untuk memotong bawang bombay membutuhkan **2000 *step*** pada motor *stepper*

2. Gerak Naik Zero Posisi Sepanjang 80 mm (Sumbu Z)

Gerak naik membutuhkan 2000 *step* sama dengan gerak naik yang dikarenakan posisi pisau kembali ke posisi siap potong atau posisi awal sebelum dilakukan proses gerak memotong.

4.1.2.4 Kalibrasi Coding Motor 2



Gambar 4.15 Gambar *Linear Motion Holder* Bawang Bombay

Diketahui jumlah *step* yang dibutuhkan dalam sekali putaran pada motor *stepper* 17HS4401 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Step} &= 1.8 \text{ derajat} \\ 1 \text{ Putaran} &= 360 \text{ derajat} \\ 1 \text{ Putaran} &= \frac{360}{1.8} \\ &= 200 \text{ Step} \end{aligned}$$

1. Gerak Kanan Holder 1 Sepanjang 110 mm (Sumbu X)

Diketahui bahwa:

- 1 Putaran *leadscrew* menghasilkan gerakan sepanjang 8 mm
- Untuk menghasilkan gerakan sepanjang 110 mm adalah $\frac{110}{8} = 13.75$ putaran
- Dalam 1 putaran menghasilkan 200 *step*. Maka 13.75 putaran yang dibutuhkan dikalikan 200 *step*. Didapatkan dalam 13.75 putaran dibutuhkan 2750 *step*
- Maka untuk menghasilkan gerakan turun sepanjang 110 mm membutuhkan **2750 *step*** dari motor *stepper*

2. Gerak Kiri Holder 2 Sepanjang 110 mm (Sumbu X)

Gerak kiri membutuhkan 2750 *step* sama dengan gerak kanan yang dikarenakan posisi *holder* 1 kembali ke posisi awal. Disisi lain disaat *holder* 1 bergerak, maka *holder* 2 ikut bergerak yang dikarenakan gerak dari *leadscrew*.

4.2 Hasil Pengujian

Setelah alat sudah dirancang, maka langkah selanjutnya adalah melakukan proses pengujian. Pada proses pengujian dilakukan beberapa tahap yaitu terhadap gerak potong atau hasil dari potongan bawangnya serta hasil dari efisiensi waktu yang didapatkan. Berikut merupakan hasil pengujian:

4.2.1 Hasil Pengujian Kerja Alat Pemotong

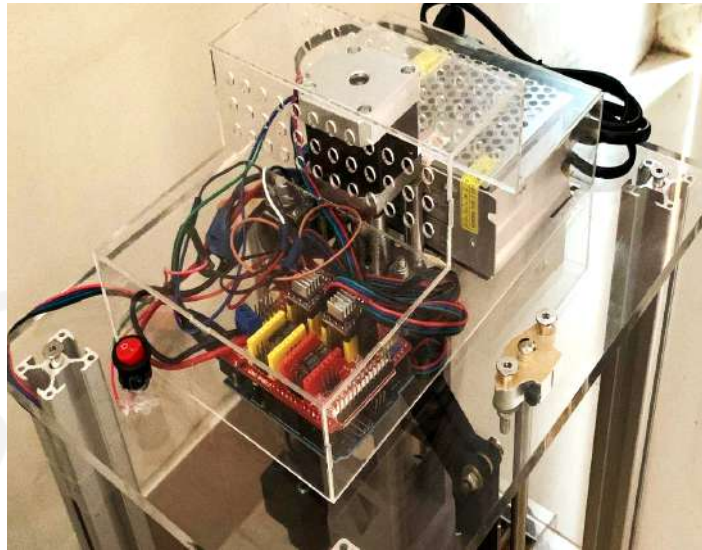
Proses pengujian alat dilakukan dengan cara meletakkan dua buah bawang bombay yang akan dijadikan sebagai bahan pengujian. Bawang bombay dikupas terlebih dahulu sebelum dilakukan proses pengujian. Berikut merupakan langkah-langkah dalam pengujian alat pemotong bawang bombay otomatis:

1. Gambar 4.16 menunjukkan peletakan bahan pengujian pada *holder* sebelum alat dinyalakan.



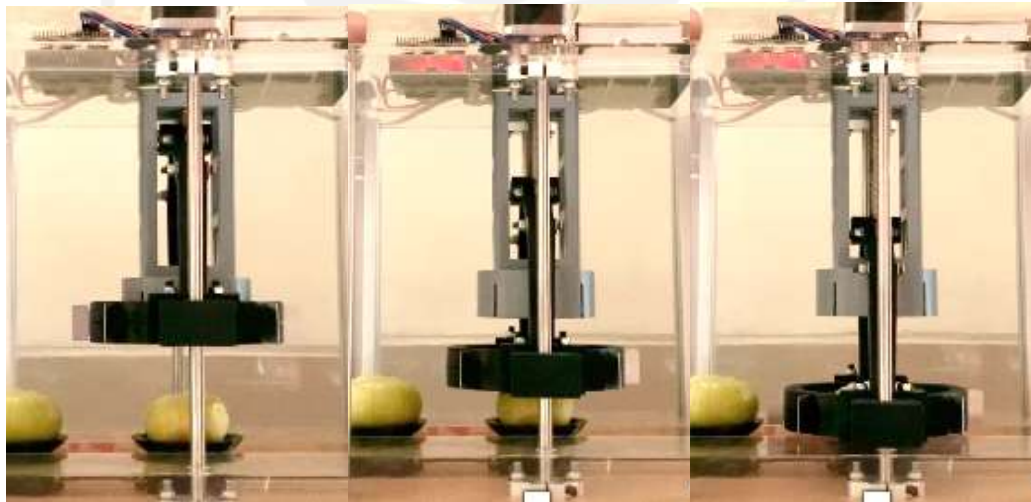
Gambar 4.16 Meletakkan Bawang Bombay pada *Holder*

2. Gambar 4.17 menunjukkan proses yang dilakukan untuk menghidupkan alat yaitu mencolokkan *power supply* pada stop kontak, dan menekan tombol saklar *on* untuk menyalakan alat pemotong bawang bombay otomatis.



Gambar 4.17 Menghidupkan Alat Pemotong Bawang Bombay Otomatis

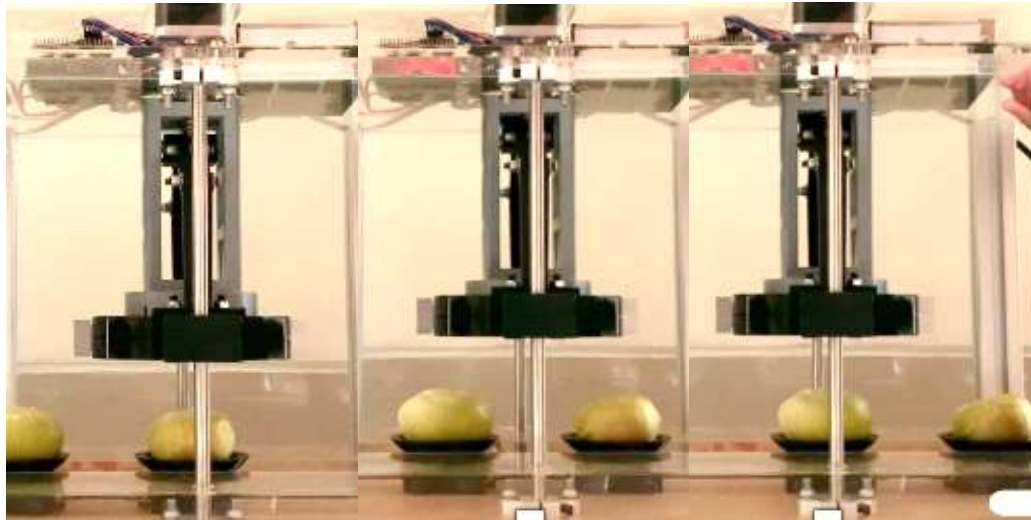
3. Gambar 4.17 menunjukkan proses kerja motor 1 menggerakkan pisau untuk memotong bawang bombay, kemudian motor 1 menggerakkan pisau untuk kembali ke *zero position* setelah dilakukannya proses pemotongan



Gambar 4.18 Proses Gerak Pisau

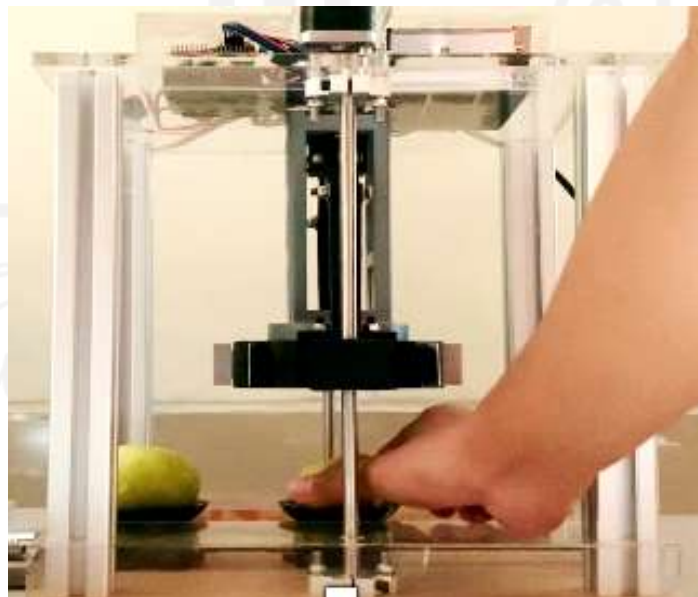
4. Gambar 4.18 menunjukkan proses kerja motor 2 berfungsi untuk menggerakkan *holder*. Setelah dilakukan proses pemotongan pada *holder* 1, maka motor akan memindahkan posisi *holder* 2 menjadi posisi siap potong atau tepat di bawah posisi pisau. Setelah dilakukan proses pemotongan terhadap *holder* 2, maka motor 2 akan

menggerakan kedua *holder* kembali ke posisi awal yaitu *holder* 1 tepat dibawah pisau pemotong



Gambar 4.19 Proses Gerak *Holder*

5. Gambar 4.19 menunjukkan proses yang dilakukan setelah melakukan proses pengujian alat yaitu mematikan alat dengan cara menekan tombol *off* pada saklar. Setelah alat berhenti bekerja, maka proses selanjutnya adalah mengambil bahan pengujian pada holder.



Gambar 4.20 Mengambil Bahan Pengujian

Pengujian alat terhadap bawang bombay dilakukan pemotongan sebanyak 6 buah bawang bombay, yang artinya dilakukan 3 kali kerja alat pemotong bawang bombay. Pada gambar 4.20 menunjukkan hasil potongan dari alat pemotong bawang bombay otomatis pada proses pengujian.



Gambar 4.21 Hasil Potongan Dari Alat Pemotong Bawang Bombay Otomatis

Dari 6 buah bawang yang telah melewati proses pemotongan pada alat pemotong bawang bombay otomatis, bentuk yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan yang artinya alat berfungsi dengan baik.

4.2.2 Hasil Pengujian Perhitungan Waktu Alat Pemotong

Setelah dilakukan proses pengujian terhadap bahan uji yaitu bawang bombay, maka tahap selanjutnya adalah menghitung waktu kerja dari alat pemotong bawang bombay otomatis. Perhitungan ini dilakukan guna membandingkan waktu terhadap proses pemotongan secara manual dengan pemotongan secara otomatis. Didapatkannya hasil data pada gambar 4.21 yaitu lama waktu proses pemotongan secara manual dan secara otomatis sebagai berikut:

Pemotongan Otomatis		Pemotongan Manual	
Menaruh 2 Bawang	2 detik	Menaruh 1 Bawang	2 detik
Menghidupkan Alat	1 detik	Memotong sisi 1	2 detik
Motor 1 Turun	2 detik	Memotong sisi 2	2 detik
Motor 1 Naik	2 detik	Memotong sisi 3	2 detik
Motor 2 Gerak Kanan	2 detik	Memotong sisi 4	2 detik
Motor 1 Turun	2 detik	Memotong sisi 5	2 detik
Motor 1 Naik	2 detik	Memotong sisi 6	2 detik
Motor 2 Gerak Kiri	2 detik	Memotong sisi 7	2 detik
Mematikan Alat	1 detik	Memotong sisi 8	2 detik
Mengambil 2 Bawang	2 detik	Total Waktu 1 buah bawang	18 detik
Total Waktu 2 buah bawang	18 detik	Total Waktu 2 buah Bawang	36 detik

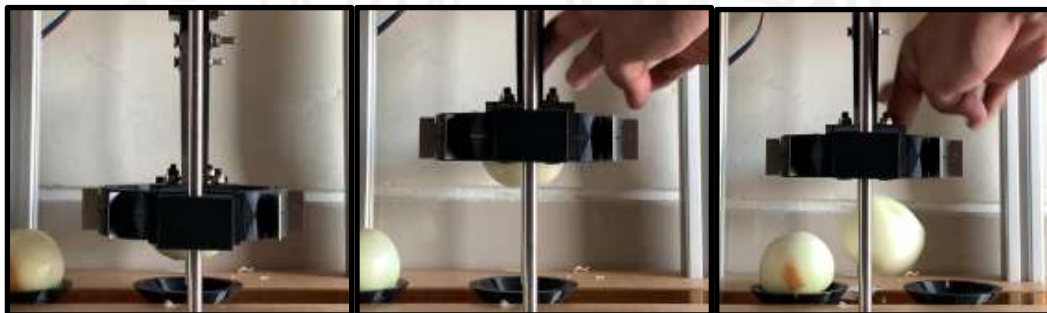
Gambar 4.22 Perhitungan Waktu Proses Pemotongan Manual dan Pemotongan Otomatis

4.3 Analisis dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian terhadap alat, maka tahap selanjutnya adalah menganalisis dari kerja alat pemotong bawang bombay otomatis. Berikut merupakan analisis yang dilakukan pada alat pemotong bawang bombay.

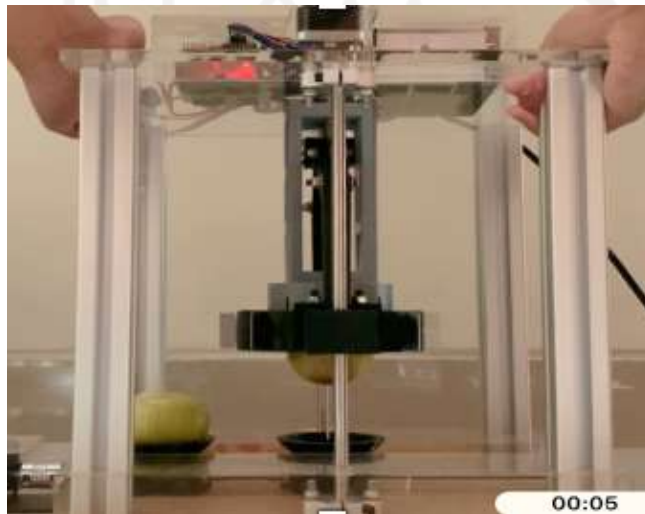
4.3.1 Analisis Proses Pemotongan

Pengujian proses pemotongan dilakukan sebanyak 3 kali dengan 2 buah bawang pada *holder 1* dan *holder 2*. Sebelum dilakukan proses pengujian untuk mengambil data, telah dilakukan pemotongan tanpa support pisau yang dimana bawang bombay menyangkut pada mata pisau. Gambar 4.22 merupakan gambar dari proses pemotongan tanpa support pisau



Gambar 4.23 Proses Pelepasan Bawang Bombay yang Menyangkut Secara Manual

Kemudian setelah pengujian tanpa support pisau dilakukan, tahap selanjutnya adalah kembali ke tahap desain yang dimana menemukan sebuah solusi agar bawang bombay yang dipotong dapat lepas dengan sendirinya. Didapatkan sebuah ide dengan membuat *support* pisau. Fungsi dari *support* pisau adalah untuk melepas bawang bombay yang menyangkut pada mata pisau. Gambar 4.23 merupakan gambar *support* pisau yang melepaskan bawang bombay yang menyangkut pada pisau.



Gambar 4.24 Proses Pelepasan Bawang Bombay dengan *Support* Pisau

Pada pengujian alat proses pemotongan alat terhadap bawang bombay dengan tambahan *support* pisau, didapatkan hasil proses pemotongan yang baik dan sesuai yang diinginkan yang dimana bawang bombay dapat kembali pada *holder* setelah dilakukan proses pemotongan. Pelepasan bawang bombay pada proses pemotongan ini tidak membuat bentuk dari bawang bombay rusak.

4.3.2 Efisiensi waktu

Didapatkan data waktu proses pemotongan, pada data hasil pemotongan secara manual diketahui bahwa dibutuhkan waktu selama 18 detik untuk memotong satu buah bawang bombay dan dibutuhkan waktu selama 36 detik untuk memotong dua buah bawang bombay. Kemudian pada data proses pemotongan secara otomatis diketahui bahwa untuk memotong dua buah bawang dibutuhkan waktu selama 18 detik. Setelah dilakukannya perhitungan waktu proses pemotongan bawang bombay

dapat disimpulkan bahwa pada proses pemotongan secara otomatis dapat mempersingkat waktu sebanyak dua kali lipat dibandingkan dengan proses pemotongan secara manual. Dengan menyingkat waktu dan mempermudah pada proses pemotongan, besar kemungkinan bahwa alat pemotong bawang otomatis ini dapat meningkatkan penjualan terhadap pelaku usaha dengan bahan dasar bawang bombay. Jika dihitung dalam satuan jam, alat pemotong bawang bombay dapat memotong sebanyak 60kg/jam yang dimana dalam satu buah bawang bombay dengan diameter 80-90mm memiliki berat rata-rata 150gram.

4.3.3 Kelebihan dari alat pemotong bawang bombay otomatis

Dengan ditambahkan sistem elektrik serta perintah otomatisasi menggunakan mikrokontroler, alat pemotong bawang bombay otomatis memiliki kelebihan yaitu alat pemotong bawang bombay otomatis ini bekerja secara otomatis dengan sekali perintah kerja yang dibandingkan dengan alat pemotong pada umumnya masih menggunakan tenaga manusia atau secara manual. Kemudian dengan ditambahkan otomatisasi pada alat pemotong bawang bombay otomatis ini, operator dapat melakukan aktivitas lainnya sewaktu alat pemotong bekerja.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian proses pemotongan, alat dapat menghasilkan potongan dalam sekali proses pemotongan pada sekali perintah kerja yang artinya telah berhasil merancang alat dengan baik.
2. Berdasarkan pengujian proses pemotongan, alat dapat memotong lebih cepat dibandingkan dengan proses pemotongan manual sesuai dengan perhitungan waktu produksi. Terhitung pada proses pemotongan manual yang dimana membutuhkan waktu selama 36 detik untuk menghasilkan potongan pada 2 buah bawang bombay. Sedangkan pada alat pemotong bawang bombay otomatis membutuhkan waktu selama 18 detik untuk menghasilkan potongan pada 2 buah bawang bombay.
3. Berdasarkan pengujian proses pemotongan, alat dapat bekerja sesuai dengan kriteria desain yang dimana alat memotong 2 buah bawang bombay pada 2 *holder* dengan baik dan secara otomatis

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Saran untuk pengembangan rancangan alat pemotong bawang bombay otomatis ini sebagai berikut;

1. Penambahan *conveyor* ke penampung, yang dimana setelah dilakukan proses pemotongan, pengambilan bawang tidak pada *holder* melainkan pada tempat penampungan hasil pemotongan tersendiri
2. Penambahan antrian bawang pada sisi samping alat dengan motor *servo* sebagai buka tutup pintu antrian

3. Alat pemotong bawang bombay otomatis dapat digunakan untuk memotong bakso yang sudah direbus serta dapat memotong bahan dasar umbi-umbian seperti kentang dengan ukuran diameter maksimal 100 mm
4. Perlu dilakukan pelepasan per kelopak pada bawang dengan cara dikeruk pada sisi atas untuk bawang bombay yang sudah lama dikupas (2-5 hari setelah dikupas)



DAFTAR PUSTAKA

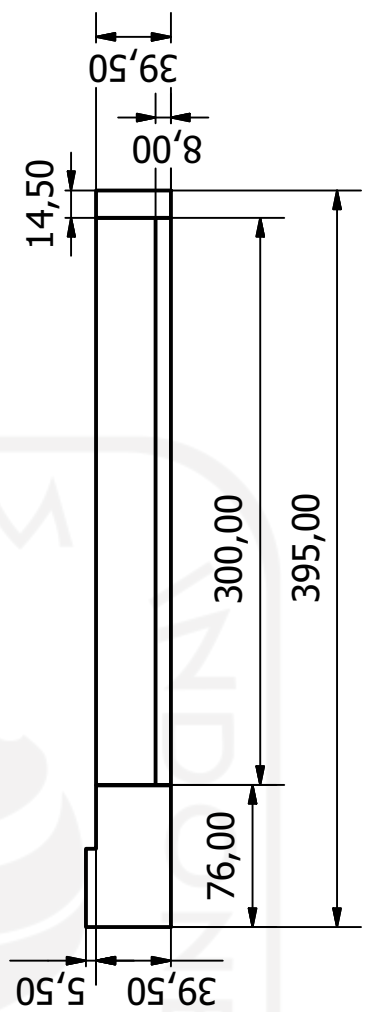
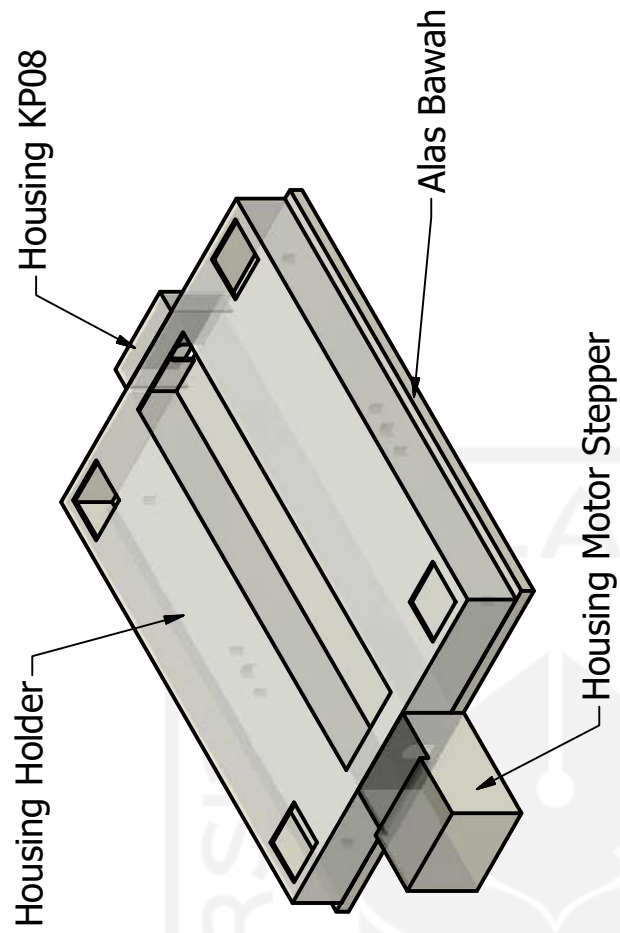
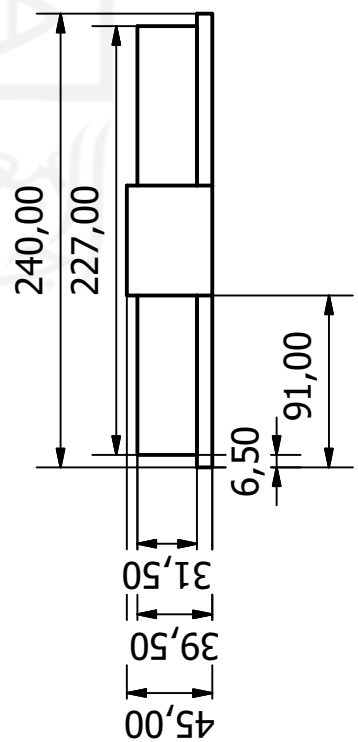
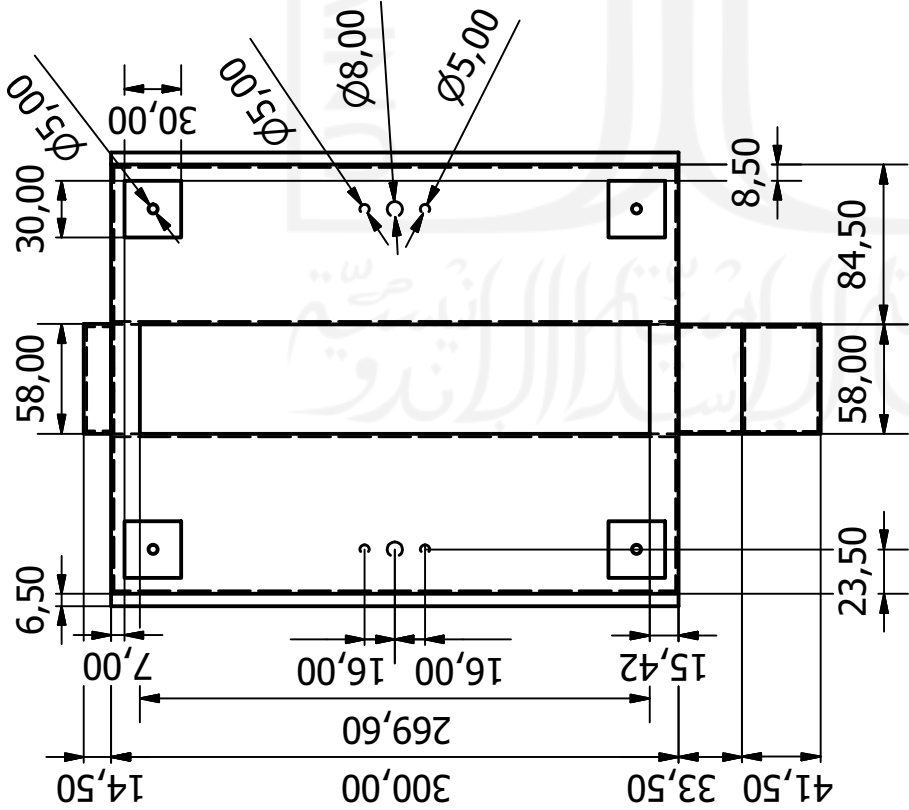
- Nugroho Adi A. 2010. *Apa Sih motor Step Itu?* Diakses dari nugroho.staff.uui.ac.id. pada 1/1/2011.
- Amstead, B.H, Ostwald, F.O., & Begeman, M.L. (1987). *Manufacturing Processes (8th ed.)*. John Wiley & Sons.
- Aszkler, C. (2005). Acceleration, Shock and Vibration Sensors. Pada Wilson, J. (Editor). *Sensor Technology Handbook*. Elsevier Inc.
- Craig, J.J. (1989). *Introduction to Robotics : Mechanics and Control (2nd Ed.)*. Addison Wesley Publishing Company.
- Deneb Robotics Inc.1998. *IGRIP ® User Manual and Tutorial*. Deneb Robotics Inc.
- Groover, M.P. (2005). *Otomasi, Sistem Produksi, dan Computer Integrated Manufacturing*. Jilid 1. Diterjemahkan oleh Bagus Arthaya & I Ketut Gunarta. Penerbit Guna Widya.
- Huang, Q. et al. (2001). Planning Walking Patterns For A Biped Robot. *Robotics and Automation, IEEE Transactions*. Volume 17.
- Ketetapan Majelis Permusyawaratan Rakyat No. II/MPR/1988 tentang Garis-Garis besar Haluan Negara.
- Kutz, M. (Editor). (2005). *Mechanical Engineers' Handbook (3rd Edition)*. John Wiley & Sons.
- Martin, S. 1996. Agus T. Exhibit show psychologi's power in treating illnesses. *Apa monitor*, p.42.
- Putra, T.S. (2008). Perancangan *Robot Dua Kaki dengan Tiga Derajat Kebebasan*. Skripsi. tidak diterbitkan. Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Tang, Z. (2003). Trajectory Planning for Smooth Transition of a Biped Robot. *Proceedings of the 2003 IEEE International Conference on Robotics & Automation*. Taipei, Taiwan.


Undang-Undang No. 22 tahun 1999 tentang Otonomi Daerah. Lembaran Ne-gara RI
No. 92 Tahun 1999.
Undang-Undang Dasar 1945.

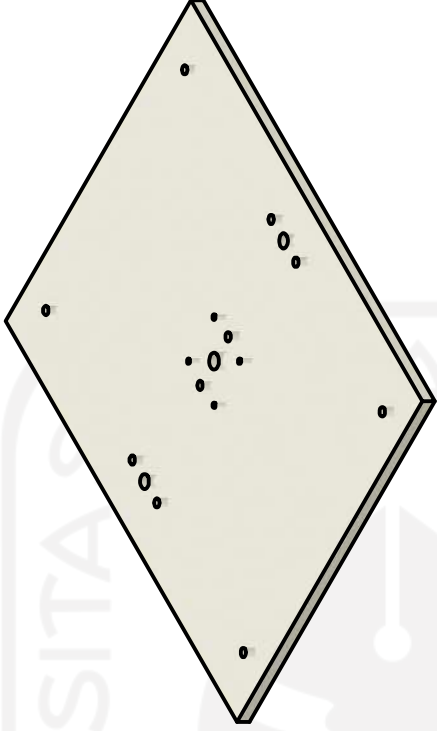
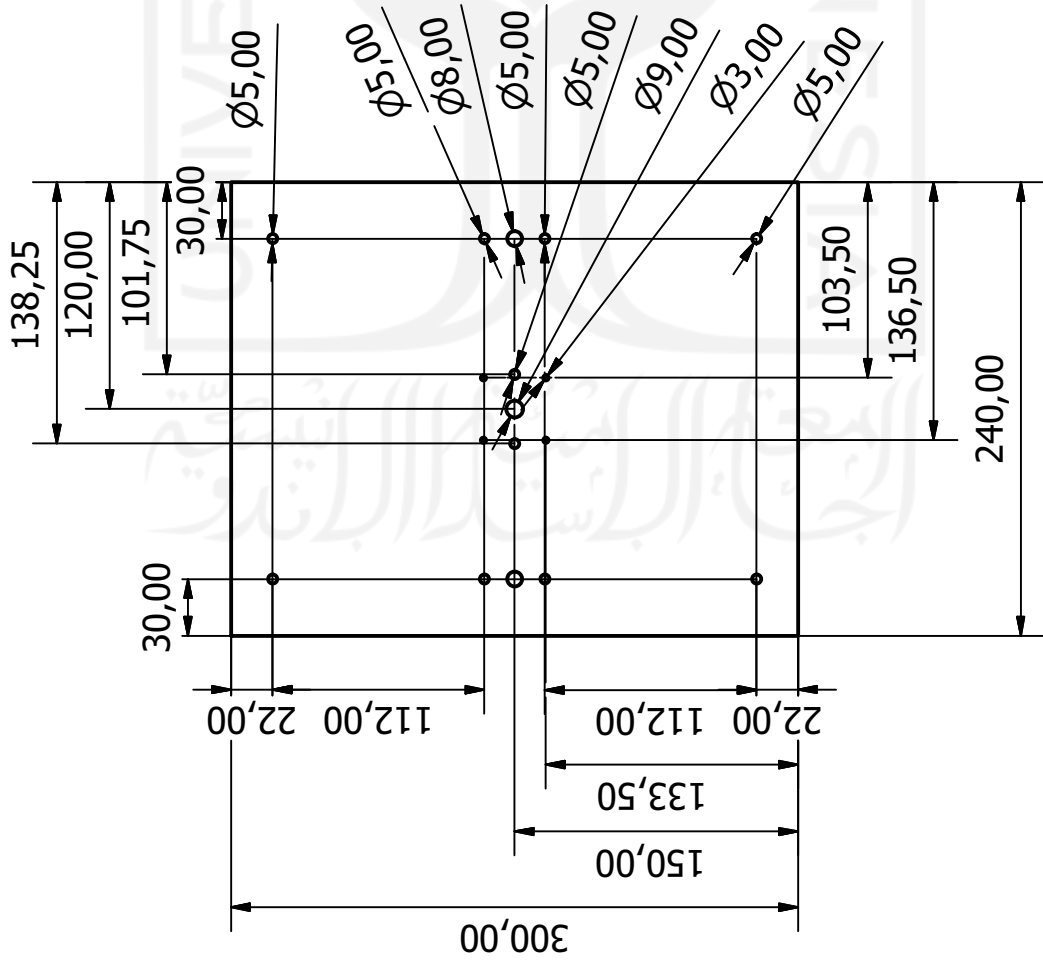



LAMPIRAN

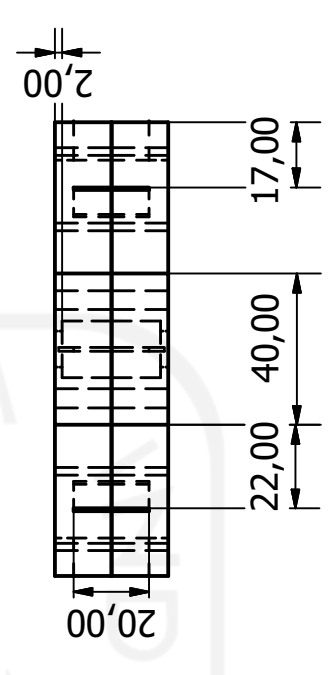
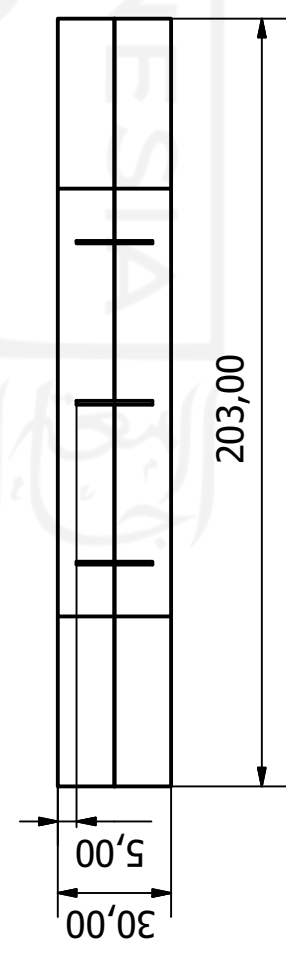
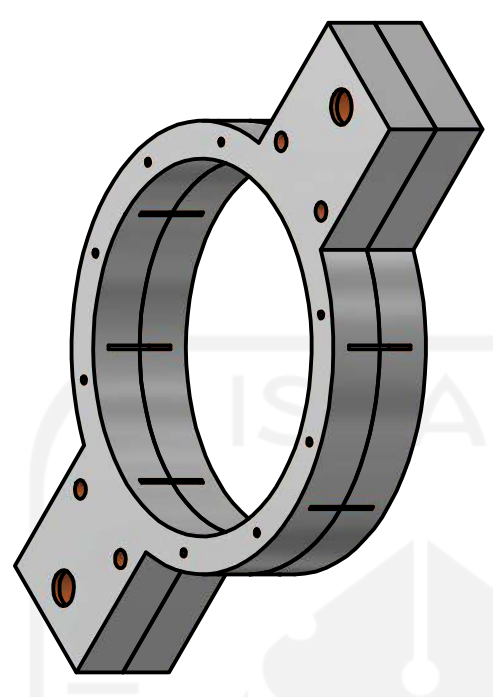
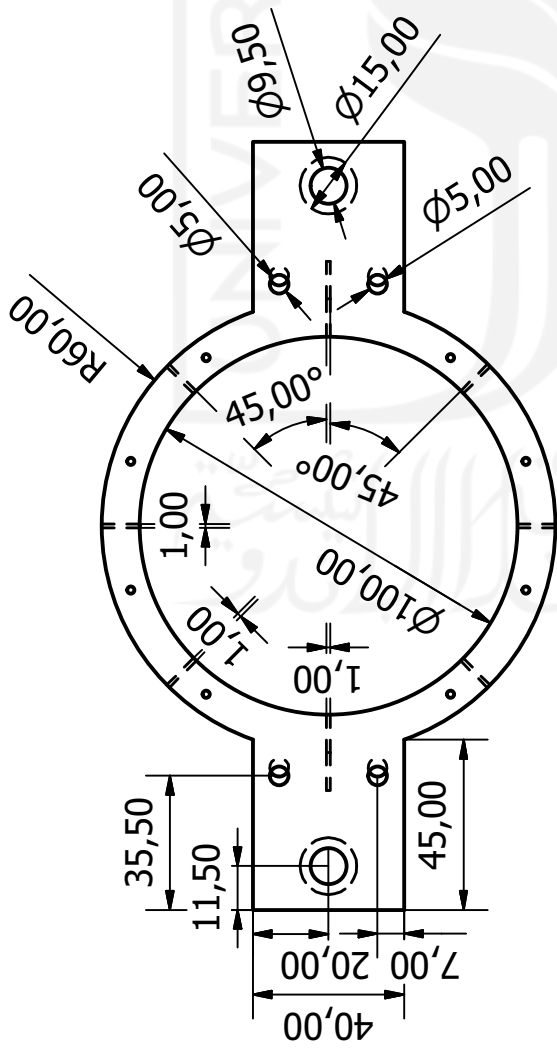





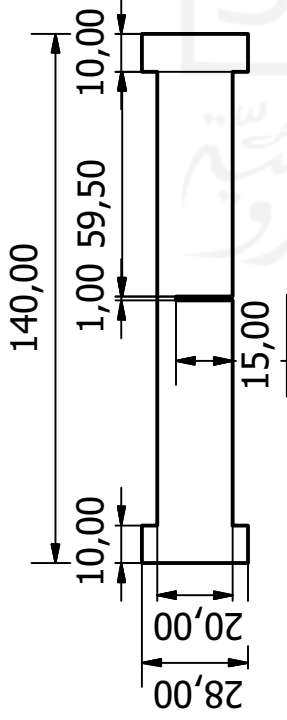
	Skala : 0,25:1	Digambar : Naufal Muhammad R	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 17525086	
	Tanggal : 16/09/21	Diperiksa : Santo Aje Dhewanto	
Universitas Islam Indonesia		Alas Bawah + Housing	No : 43
			A4



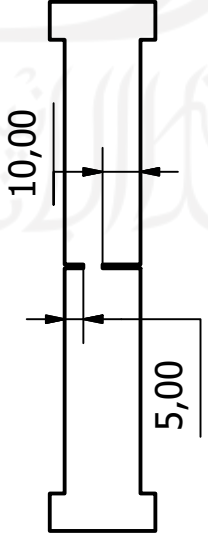
	Skala : 1:4	Digambar : Naufal Muhammad R	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 17525086	
	Tanggal : 16/09/21	Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto	
Universitas Islam Indonesia		A las Atas	
			No : 4
			A4



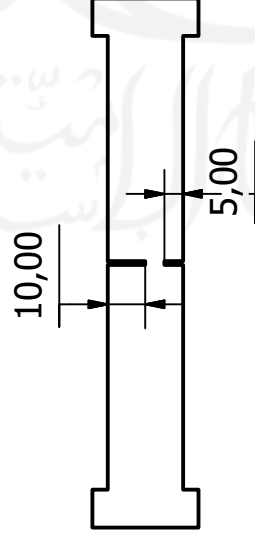
 Universitas Islam Indonesia	Skala : 1:2	Digambar : Naufal Muhammad R	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 17525086	
	Tanggal : 16/09/21	Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto	
		Pisau	No : 34
			A4



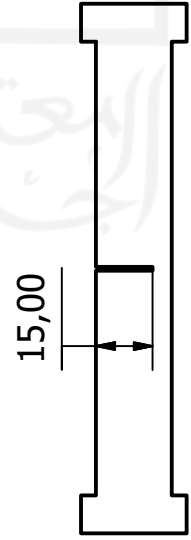
Pisau 1



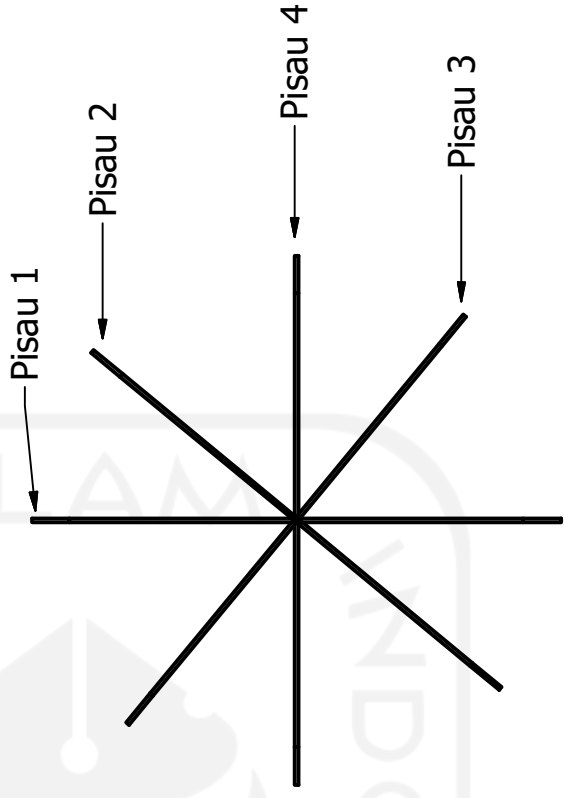
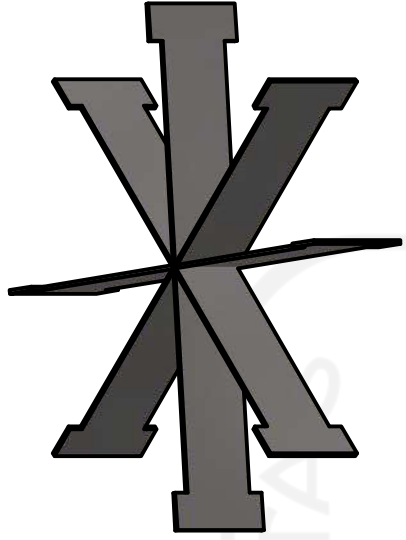
Pisau 2



Pisau 3

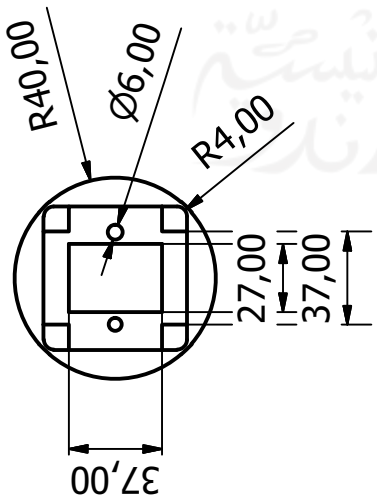


Pisau 4

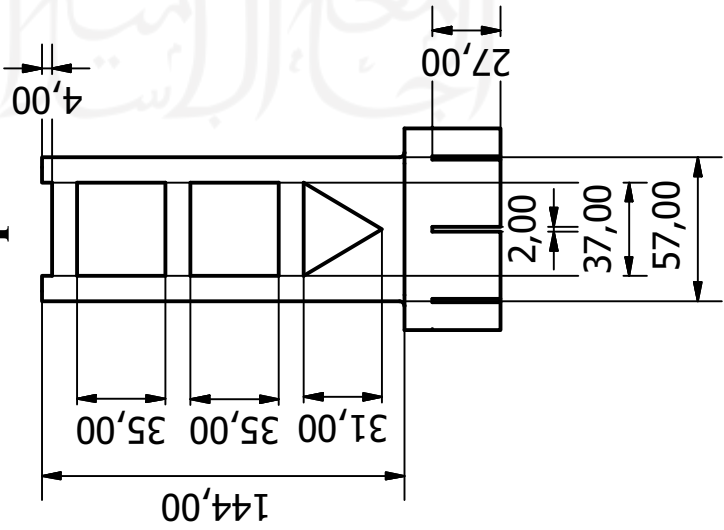


Skala : 1:2	Digambar : Naufal Muhammad R	Keterangan :
Satuan Ukuran : mm	NIM : 17525086	
Tanggal : 16/09/21	Diperiksa : Santo Aje Dhewanto	
Universitas Islam Indonesia		Mata Pisu
		No : 36
		A4

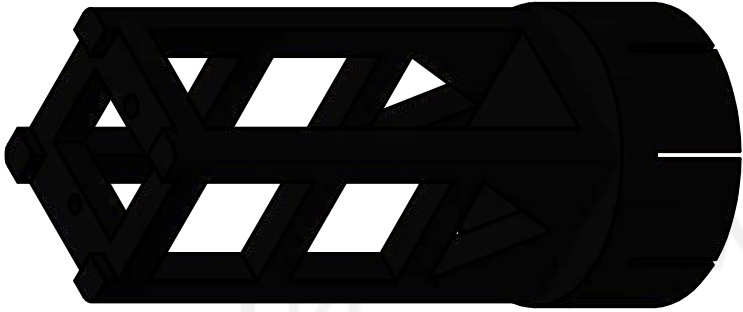
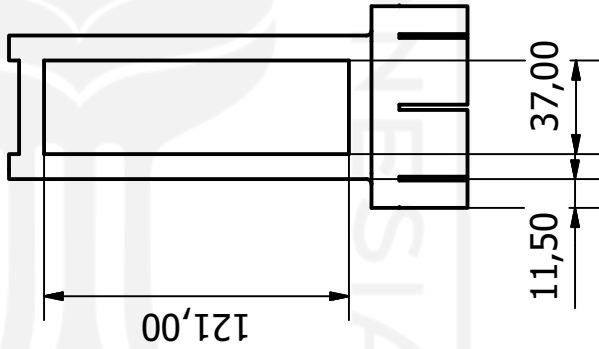
Atas



Depan



Kanan



Skala : 1:2
Satuan Ukuran : mm
Tanggal : 16/09/21

Digambar : Naufal Muhammad R
NIM : 17525086
Diperiksa : Santo Aje Dhewanto

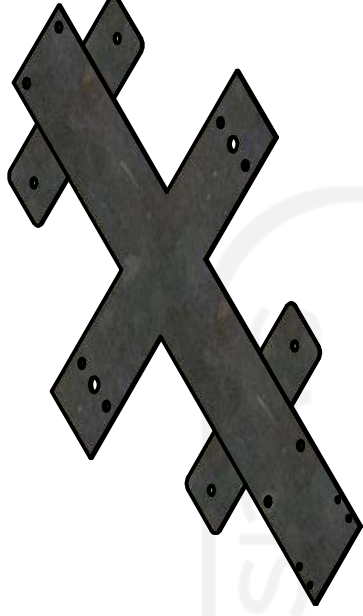
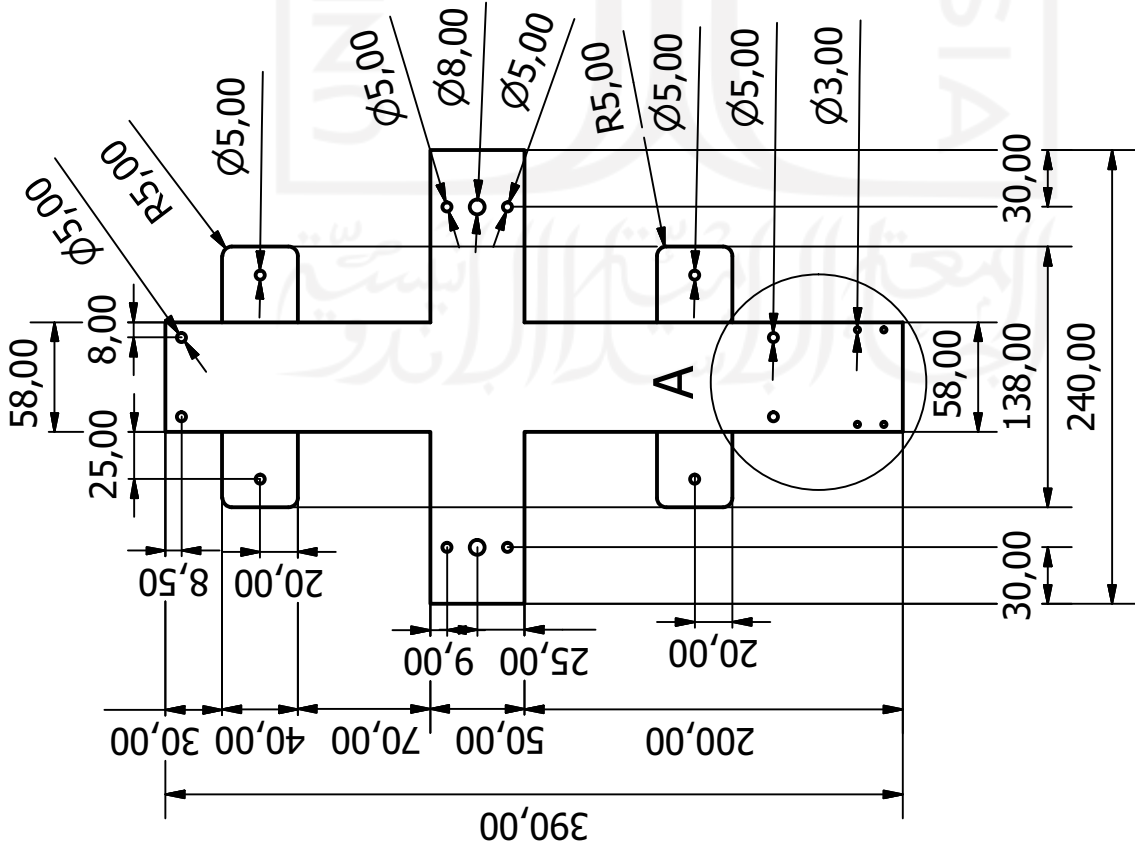
Keterangan :

Universitas Islam Indonesia

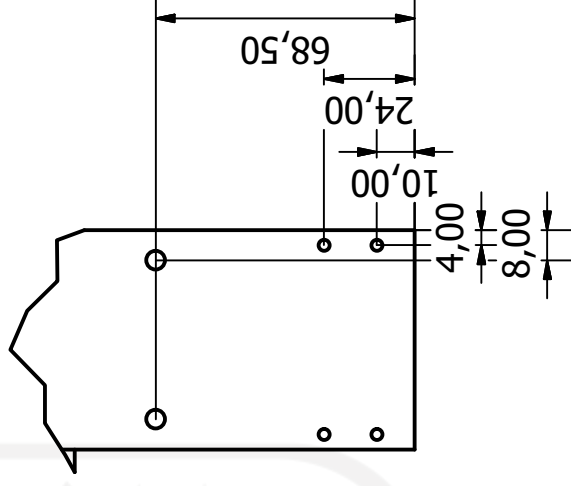
Support Pisau

No : 69

A4



A (1 : 2)



Universitas Islam Indonesia

Skala : 1:4

Satuan Ukuran : mm

Tanggal : 16/09/21

Digambar : Naufal Muhammad R

NIM : 17525086

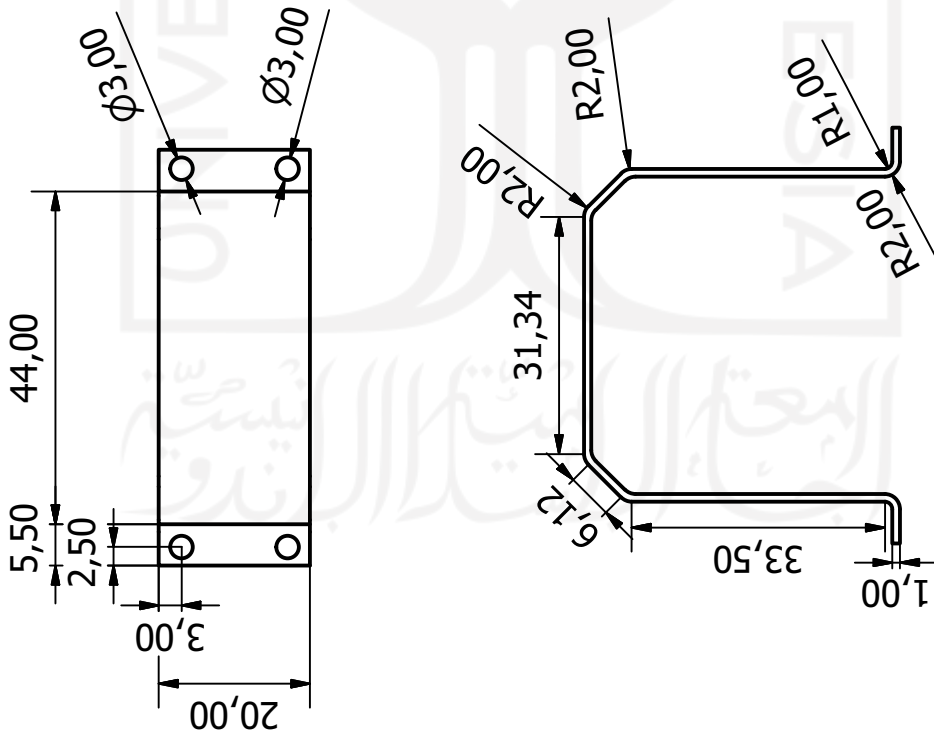
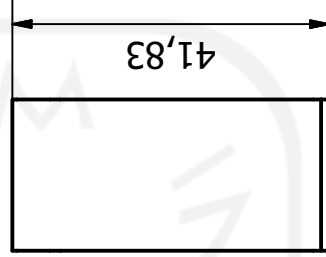
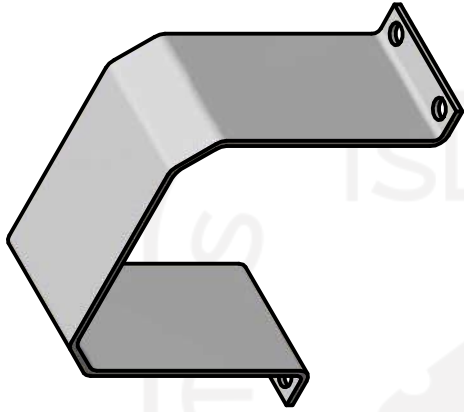
Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto


Keterangan :

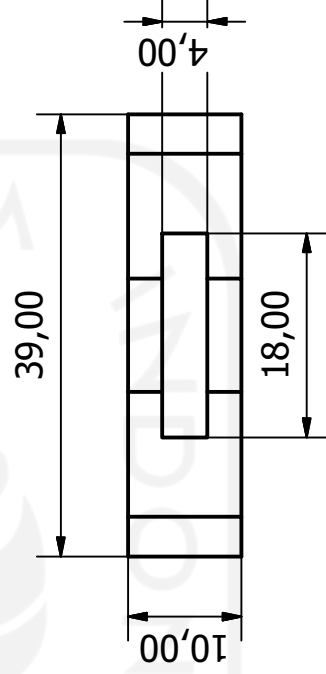
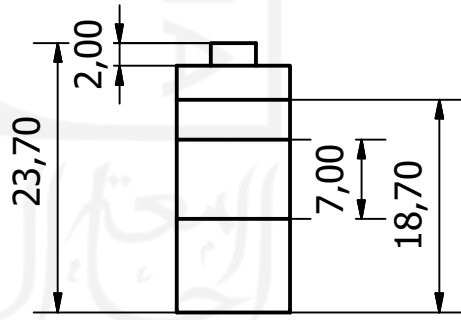
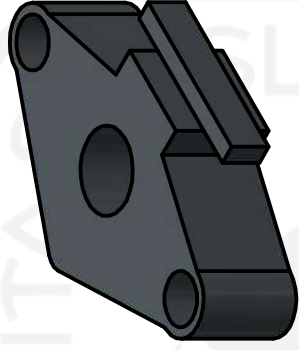
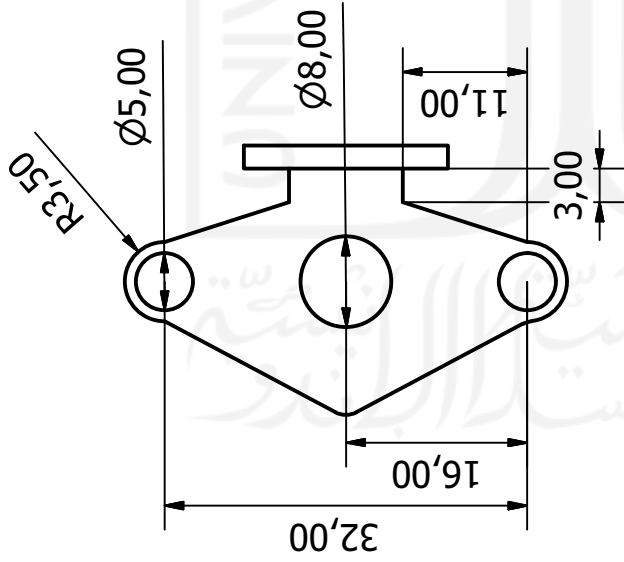
Support Plat


No : 48

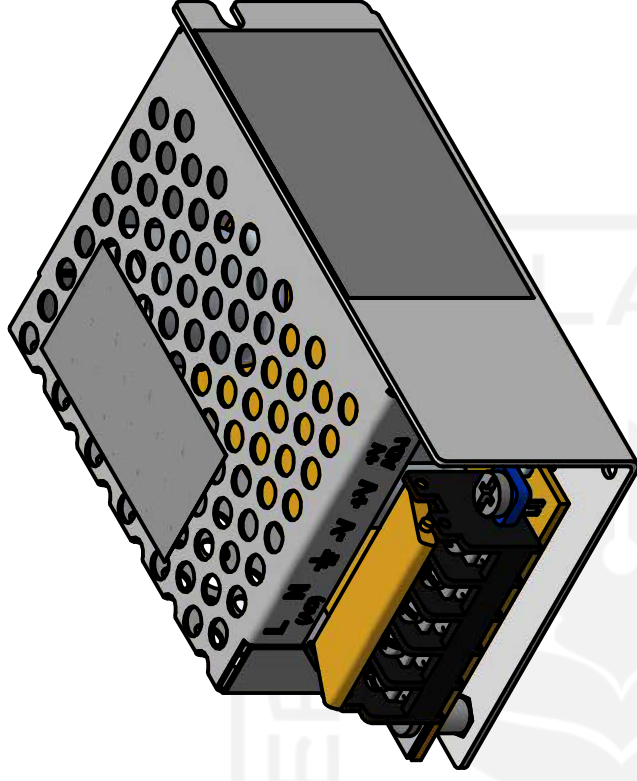
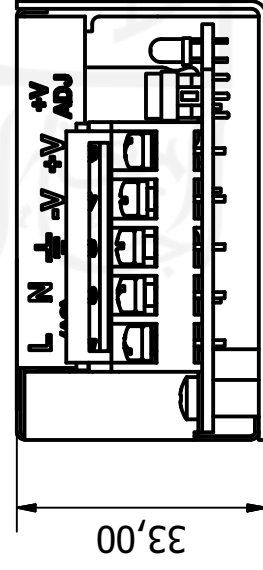
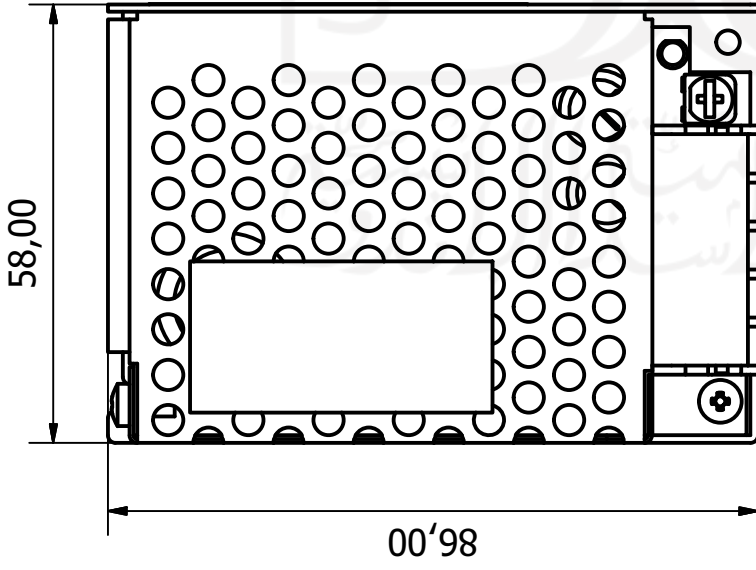
A4



	Skala : 1:1	Digambar : Naufal Muhammad R	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 17525086	
	Tanggal : 16/09/21	Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto	
Universitas Islam Indonesia		Support Motor 2	No : 66
			A4



	Skala : 1.5:1	Digambar : Naufal Muhammad R	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 17525086	
	Tanggal : 16/09/21	Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto	
Universitas Islam Indonesia		SHF8	No : 7
			A4



R1,00



Universitas Islam Indonesia

Skala : 1:1

Satuan Ukuran : mm

Tanggal : 16/09/21

Digambar : Naufal Muhammad R

NIM : 17525086

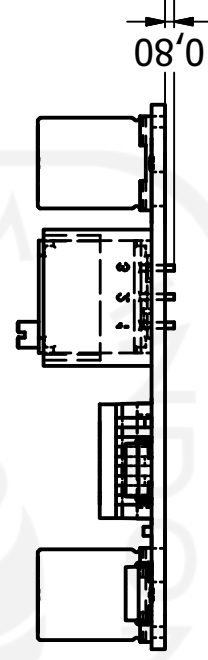
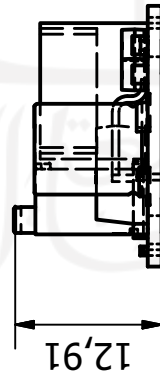
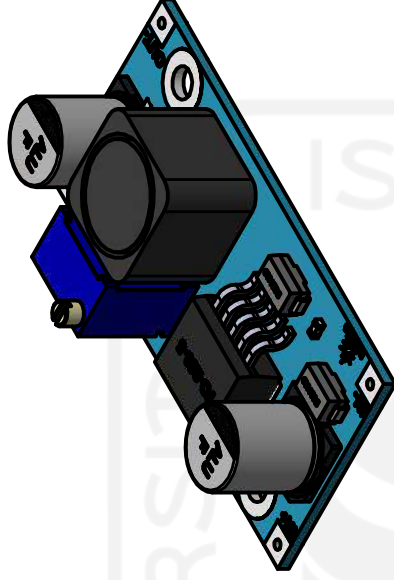
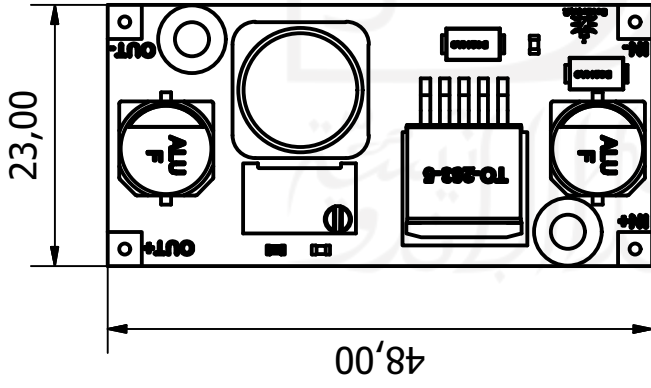
Diperiksa : Santo Aje Dheiwanto


Keterangan :

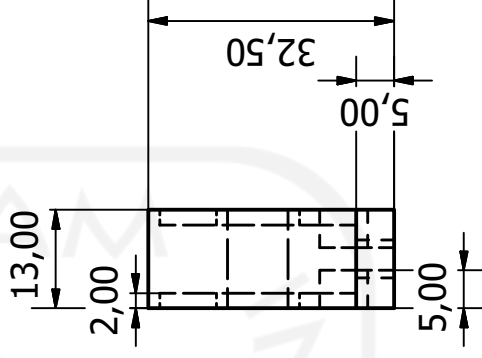
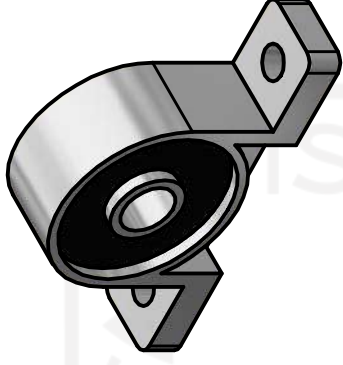
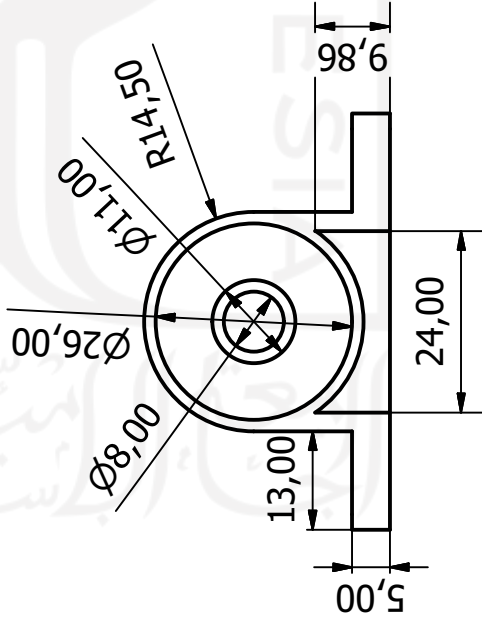
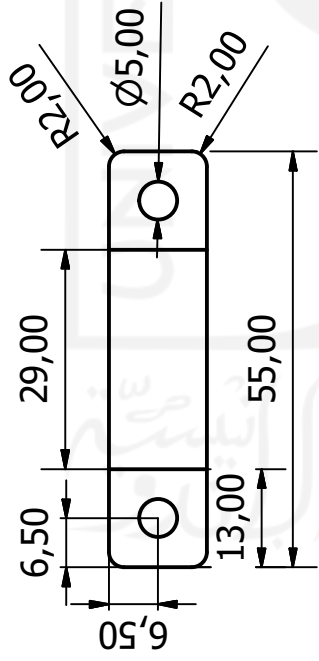
Power Supply


No : 37

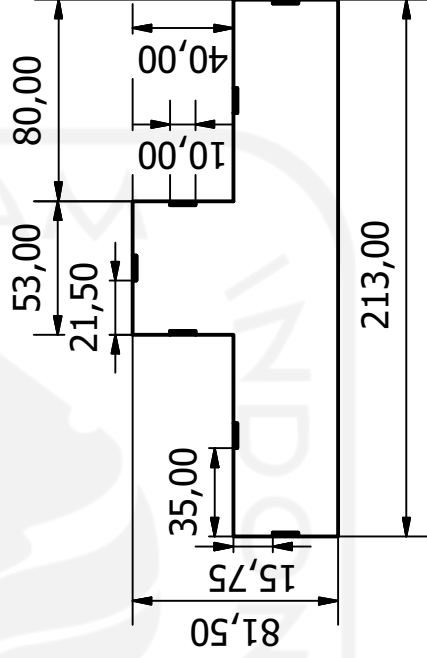
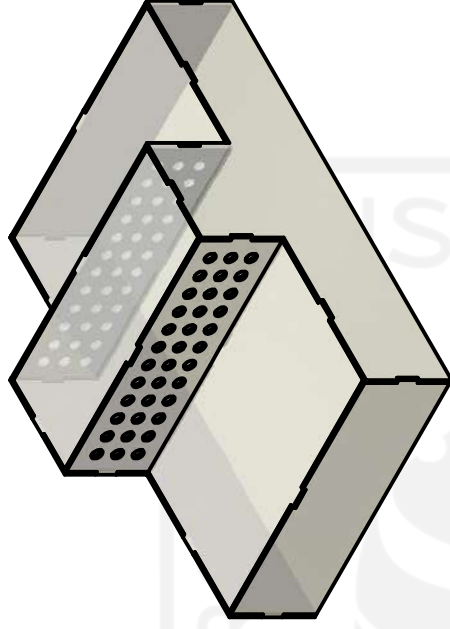
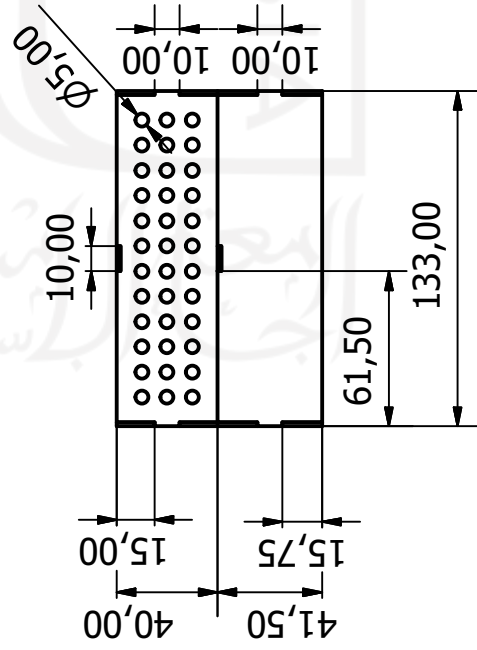
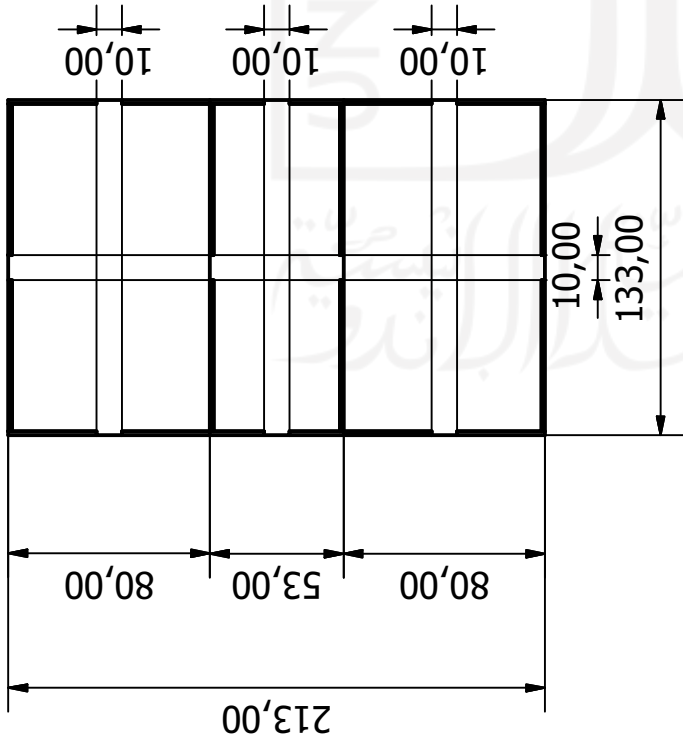
A4



	Skala : 1.5:1	Digambar : Naufal Muhammad R	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 17525086	
	Tanggal : 16/09/21	Diperiksa : Santo Aje Dhewanto	
Universitas Islam Indonesia		LM2596	No : 39
			A4



	Skala : 1:1	Digambar : Naufal Muhammad R	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 17525086	
	Tanggal : 16/09/21	Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto	
Universitas Islam Indonesia		KP08	No : 50
			A4



Universitas Islam Indonesia

Skala : 1:3
 Satuan Ukuran : mm
 Tanggal : 16/09/21

Digambar : Naufal Muhammad R

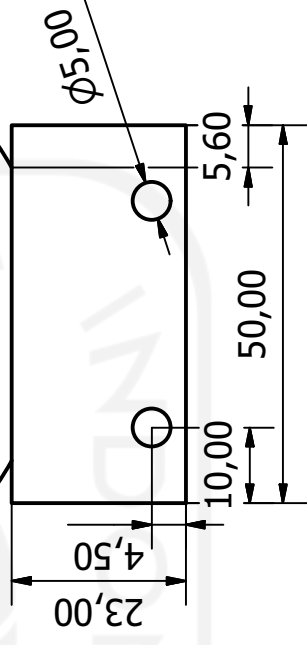
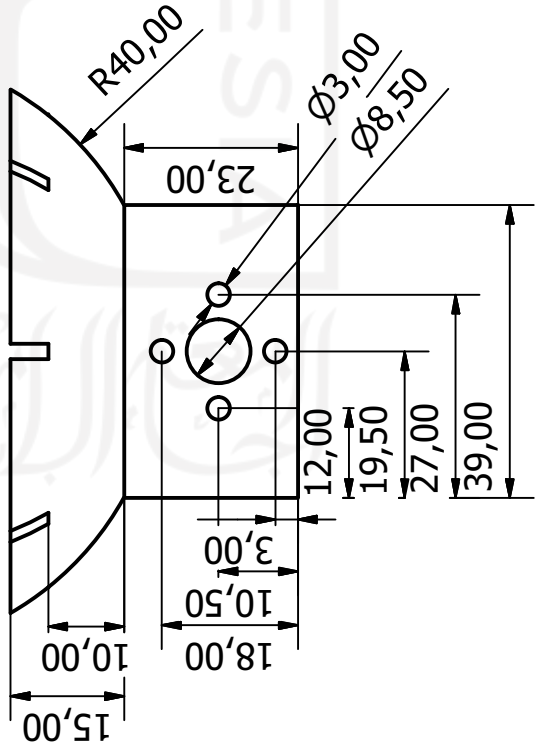
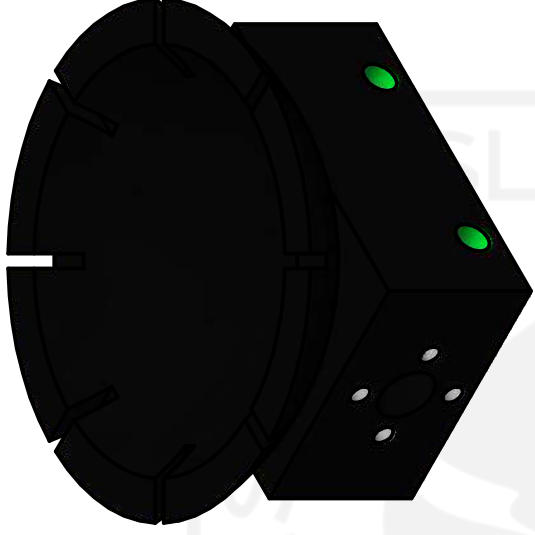
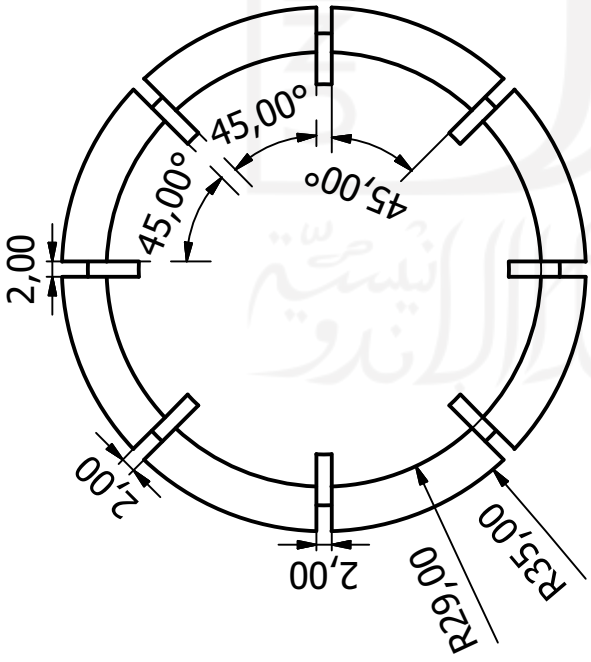
NIM : 17525086
 Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto

Kompartemen Elektrikal

No : 71

A4

Keterangan :



Skala : 1:1
 Satuan Ukuran : mm
 Tanggal : 16/09/21

Digambar : Naufal Muhammad R
 NIM : 17525086
 Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto

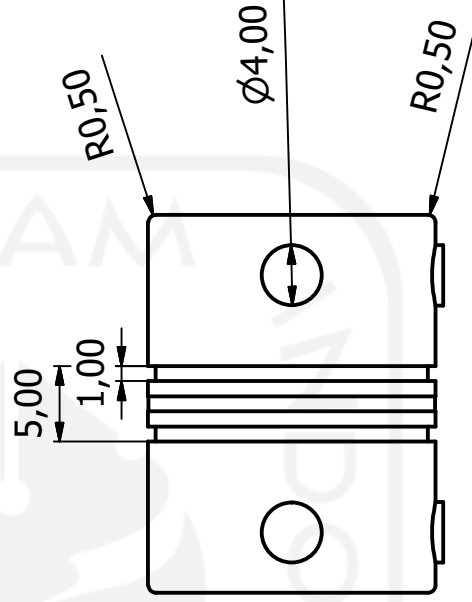
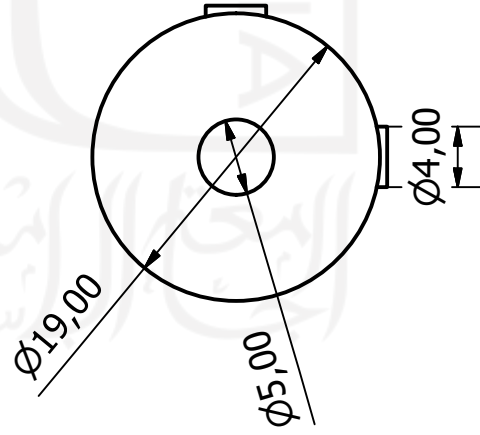
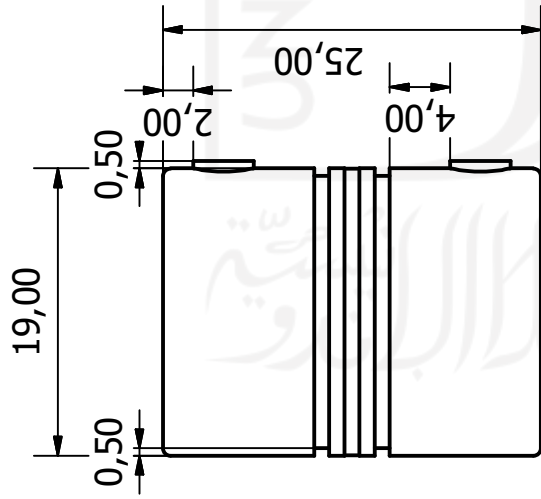
Keterangan :


Universitas Islam Indonesia

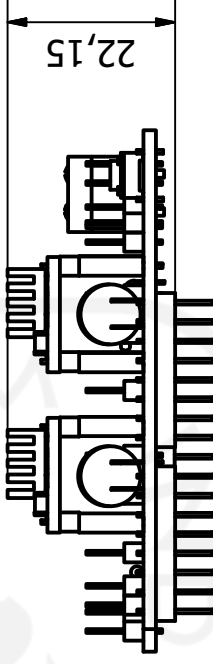
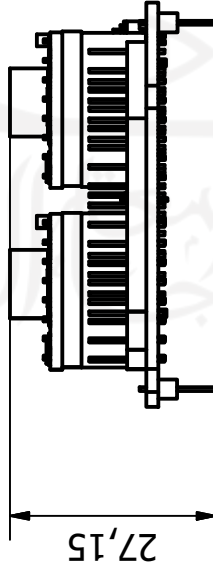
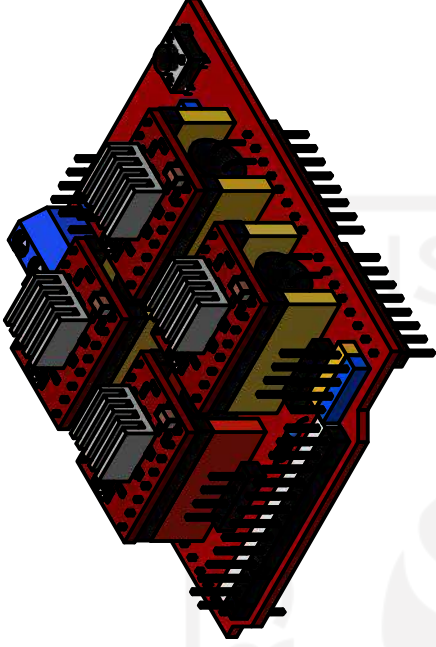
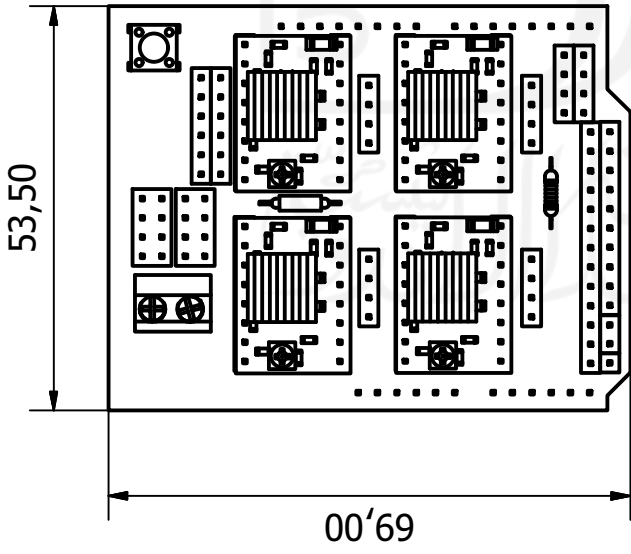
Holder Bawang

No : 38

A4



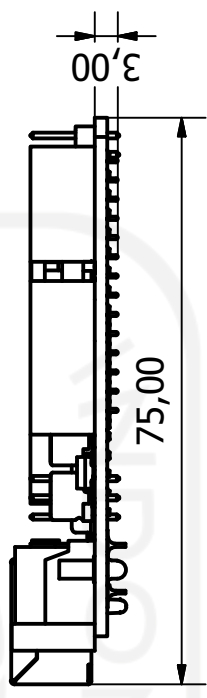
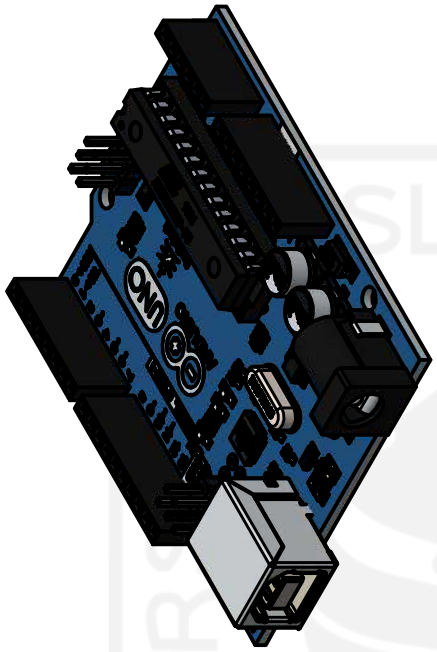
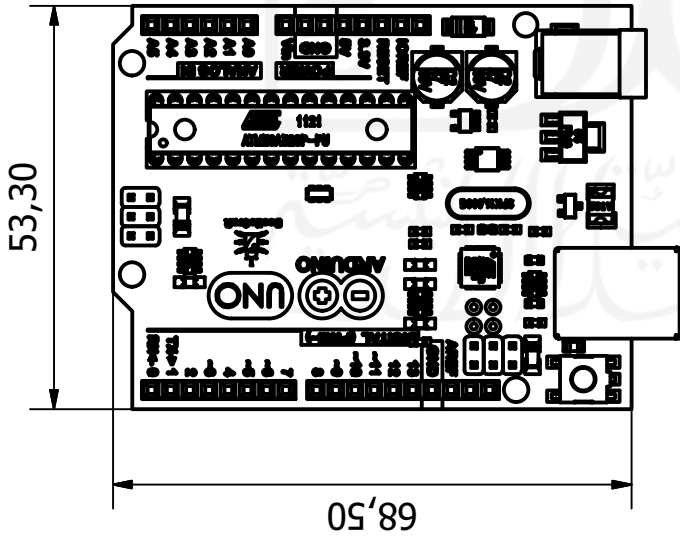
 Universitas Islam Indonesia	Skala : 1:1	Digambar : Naufal Muhammad R	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 17525086	
	Tanggal : 16/09/21	Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto	
		Arduno Uno R3	No : 35
			A4




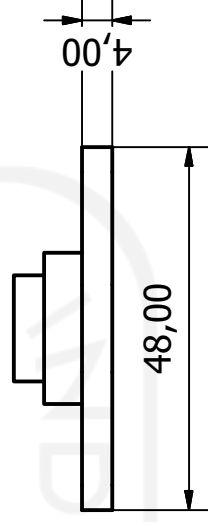
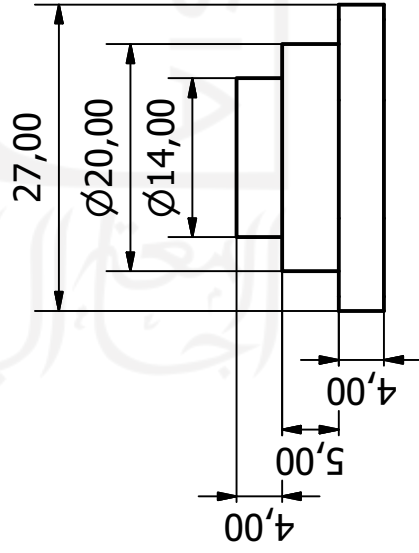
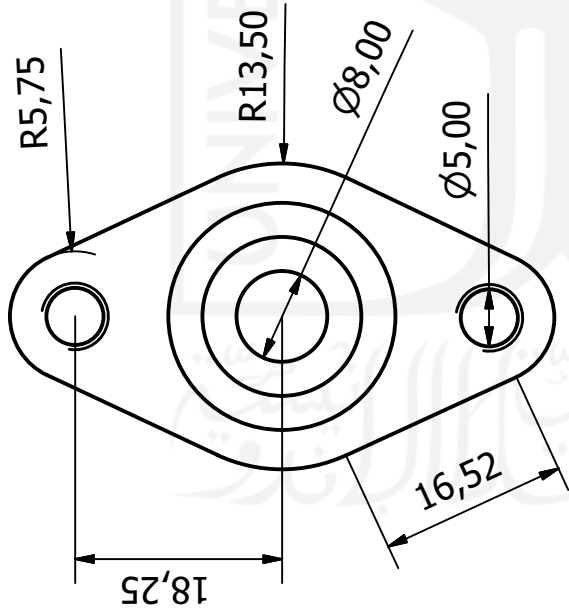
Skala : 1:1
 Satuan Ukuran : mm
 Tanggal : 16/09/21

Digambar : Naufal Muhammad R
 NIM : 17525086
 Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto

Keterangan :



	Skala : 1:1	Digambar : Naufal Muhammad R	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 17525086	
	Tanggal : 16/09/21	Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto	
Universitas Islam Indonesia		Arduino Uno R3	No : 35
			A4

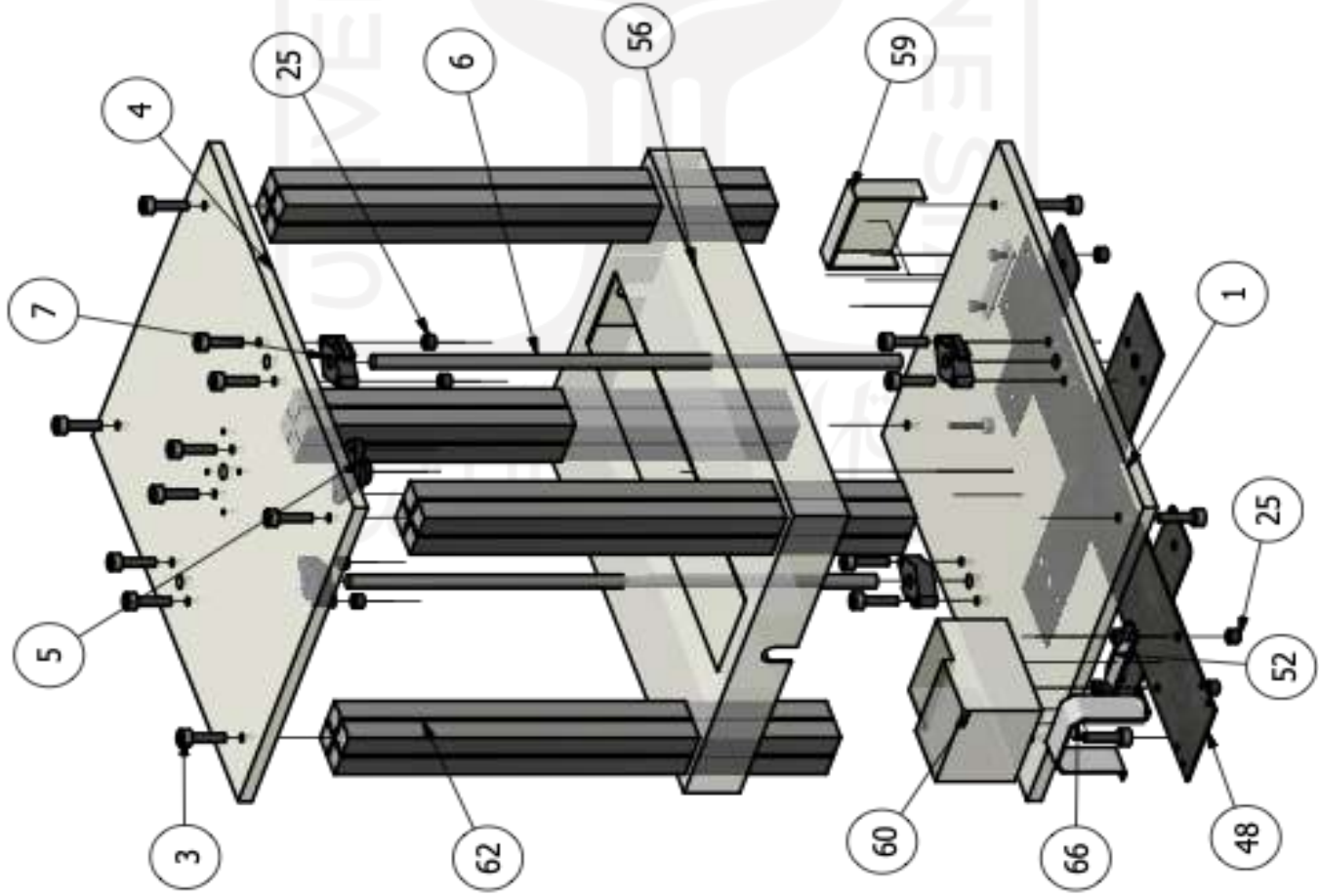


Skala : 1.5:1	Digambar : Naufal Muhammad R	Keterangan :
Satuan Ukuran : mm	NIM : 17525086	
Tanggal : 16/09/21	Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto	
Universitas Islam Indonesia		No : 5
		A4

KFL08

PARTS LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Alas Bawah	300 x 280 x 8 mm
3	26	Baut M5 20mm	M5 20 mm
4	1	Alas Atas	300 x 280 x 8 mm
5	1	KFL8 Pillow Block	ID 8 mm
6	2	Shaft	OD 8 mm T 300 mm
7	4	SHF8	OD 8 mm
25	12	Mur Lock Nut	M5
48	1	Support Plat	Stainless Steel
52	2	Support KP08	Stainless Steel
56	1	Body Tengah	Acrylic
59	1	Housing KP08	Acrylic
60	1	Housing Motor Stepper 2	Acrylic
62	4	Profil	30 x 30 x 300 mm
66	1	Support Motor Stepper 2	PLA



Universitas Islam Indonesia

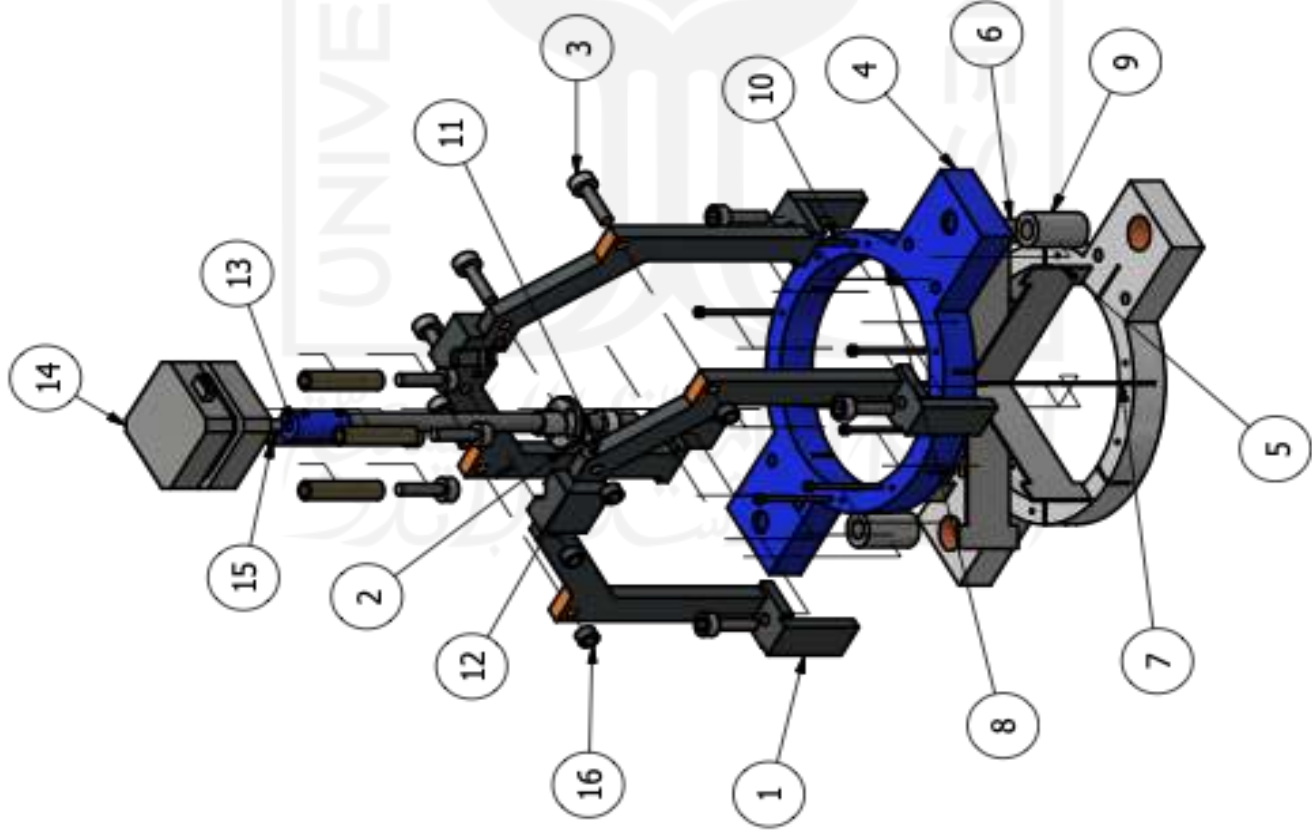
Skala : 1:1/4
 Satuan Ukuran : mm
 Tanggal : 16/09/21

Digambar : Naufal Muhammad R
 NIM : 17525086
 Diperiksa : Santo Ajie Dheawano
 Rangka Alat Pemotong Bawang
 Bombay Ootomatis

Keterangan :
 No : 1
 A4

PARTS LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	2	Holder Pisau	PLA
2	1	Nut Leadscrew	ID 8 mm
3	12	Baut M5	20 mm
4	2	Body Pisau	PLA
5	1	Mata Pisau Atas 1	Stainless Steel
6	1	Mata Pisau Atas 2	Stainless Steel
7	1	Mata Pisau Bawah 2	Stainless Steel
8	1	Mata Pisau Bawah 1	Stainless Steel
9	2	Linear Bearing	ID 8 mm OD 15 mm L 45 mm
10	8	Baut M2	35 mm
11	1	Leadscrew	8 mm
12	1	Locknut M8	OD 12 mm
13	1	Coupling	ID 5 mm to 8 mm OD 13 mm L 25 mm
14	1	Motor Stepper	17HS4401
15	4	Spacer Motor	ID 5 mm OD 8 mm
16	4	Mur M5 Lock Nut	ID 5 mm



Universitas Islam Indonesia
Pisau Alat Pemotong Bawang
Bombay Ootomats

Skala : 1:1/3
Satuan Ukuran : mm
Tanggal : 16/09/21

Digambar : Naufal Muhammad R

NIM : 17525086

Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto

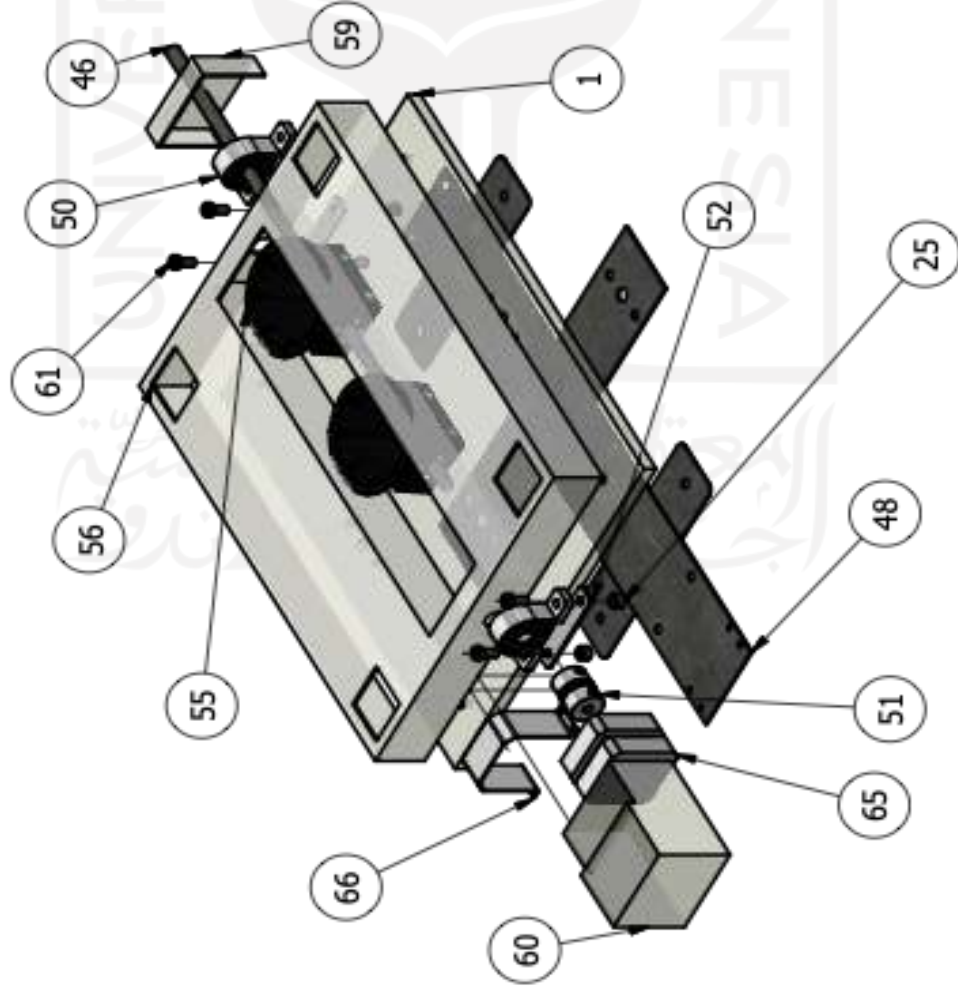
No : 2

A4

Keterangan :

PARTS LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Alas Alat	Acrylic
25	12	Mur Lock Nut	M5
46	1	Shaft	8 x 320 mm
48	1	Support Plat	Stainless Steel
50	2	KP08	ID 8 mm
51	2	Coupling	ID 5mm to 8mm OD 19mm
52	2	Support KP08	Stainless Steel
55	2	Holder Bawang	PLA
56	1	Body Tengah	Acrylic
59	1	Housing KP08	Acrylic
60	1	Housing Motor Stepper 2	Acrylic
61	4	Baut	M5 10 mm
65	1	Motor Stepper 2	Part
66	1	Support Motor Stepper 2	PLA



Skala : 1:1/4
 Satuan Ukuran : mm
 Tanggal : 16/09/21

Digambar : Naufal Muhammad R
 NIM : 17525086
 Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto
 Linear Motion Holder Alat Pemotong
 Bawang Bamby Oematis

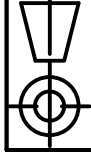
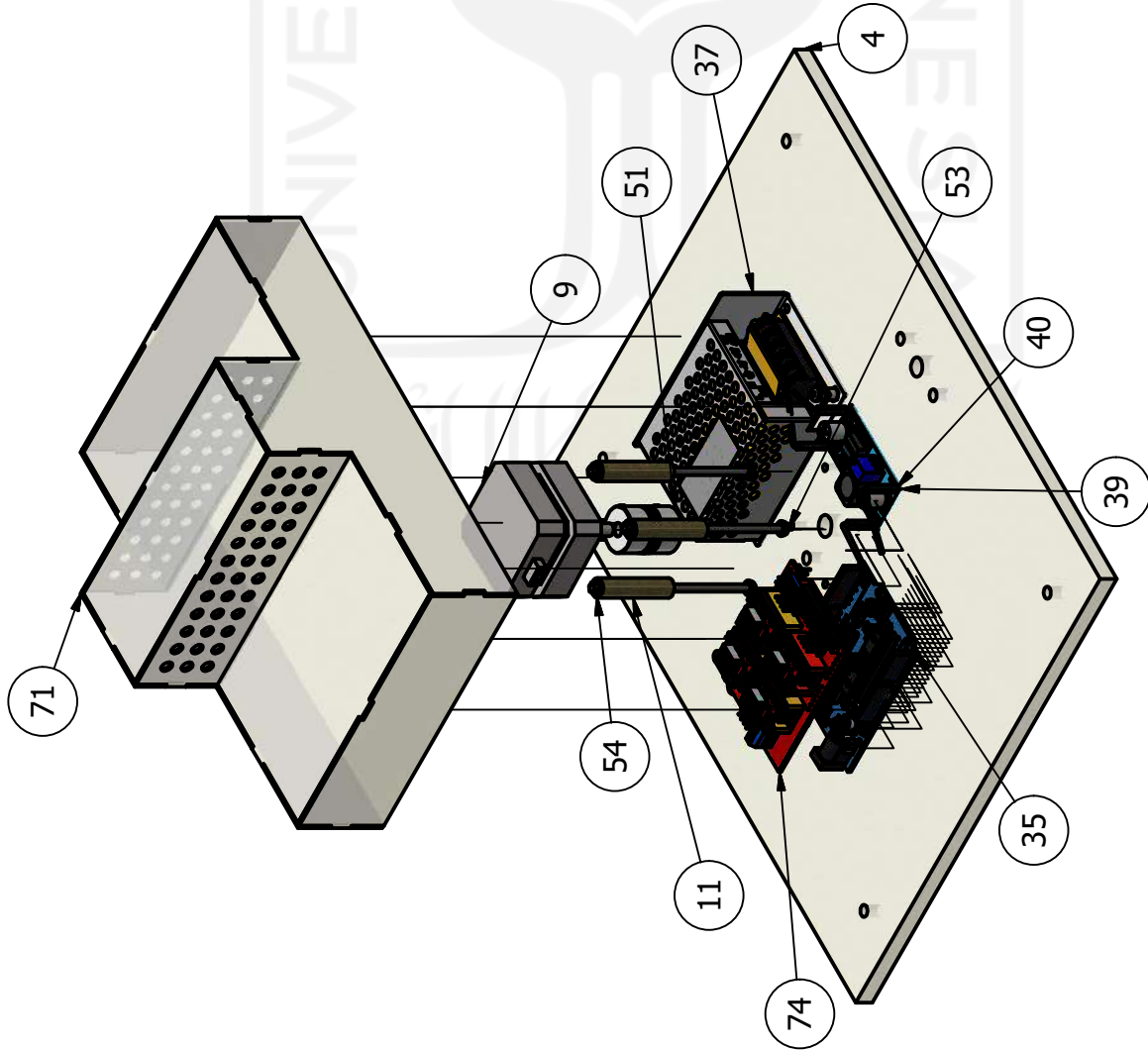
Keterangan :

No : 3

A4

PARTS LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
4	1	Alas Atas	Acrylic
9	1	Motor Stepper	17HS4401
11	4	Spacer Motor	ID 5 mm OD 8 mm
35	1	Arduino Uno R3	Mikrokontroler
37	1	Power Supply	12v 5a
39	1	LM2596	Power Stepdown
40	4	Kabel Jumper	Kabel
51	2	Coupling	ID 5mmx8mm OD 19mm H 25mm
53	4	Baut	M3 50 mm
54	4	Mur + Ring Spacer	M3
71	1	Kompartemen Elektrikal	Acrylic
74	1	CNC Shield	Motor Driver



Universitas Islam Indonesia

Skala : 1:3
 Satuan Ukuran : mm
 Tanggal : 16/09/21

Digambar : Naufal Muhammad R
 NIM : 17525086
 Diperiksa : Santo Ajie Dhewanto

Keterangan :

Sistem Elektrikal

No : A4