

**MODIFIKASI ALAT BANTU CETAK KUE KERING
UNTUK PRODUKSI SKALA RUMAH TANGGA**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

**Nama : NUR ICHSAN DWI SETIAWAN
No. Mahasiswa : 14525084
NIRM : 2014071159**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

“Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan tugas akhir tidak dapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar sarjana disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu didalam penulisan naskah ini dan disebutkan sebagai preferensi. Apabila dikemudian hari ada terbukti pernyataan ini tidak benar saya sanggup menerima sanksi atau hukuman sesuai hukum yang berlaku”.

Yogyakarta, 6 Januari 2022

Penulis



Nur Ichsan Dwi Setiawan
14525084

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**MODIFIKASI ALAT BANTU CETAK KUE KERING UNTUK
PRODUKSI SKALA RUMAH TANGGA**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

Nama : NUR ICHSAN DWI SETIAWAN

No. Mahasiswa : 14525084

NIRM 2014071159

Yogyakarta, 27 Desember 2021

Pembimbing ,

Santo Ajie Dhewanto, ST., MM.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**MODIFIKASI ALAT BANTU CETAK KUE KERING UNTUK
PRODUKSI SKALA RUMAH TANGGA**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : NUR ICHSAN DWI SETIAWAN

No. Mahasiswa : 14525084

NIRM 2014071159

Tim Penguji

Santo Aje Dhewanto, ST., MM

Ketua

Tanggal : 6 Januari 2022

Dosen Penguji

Dr. Muhammad Khafidh, ST, M.T.

Tanggal : 6 Januari 2022

Dosen Penguji

Donny Suryawan, ST., M.Eng

Tanggal : 5 Januari 2022

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M. Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamin puja dan puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas nikmat islam, iman serta karunia dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam tak lupa penulis junjungkan kepada nabi besar Muhammad Salallahu Alaihi Wasallam, keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Karya kecil yang sangat sederhana ini penulis persembahkan
Kepada :

Bapak Anthommy Manoe dan Ibu Siti Mursidah tercinta yang tak akan tergantikan sampai kapanpun
Mbah Maksu Ramudji yang tiada henti memberi do'a



HALAMAN MOTTO

Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik bagi dirimu sendiri dan jika kamu berbuat jahat, maka (kejahatan) itu bagi dirimu sendiri.
(Q.S. Al-Isra: 7)

Mohonlah pertolongan kepada Allah dan bersabarlah
(Q.S. Al-A'raf: 128)

“Nanti bagaimana bukan bagaimana nanti”



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir serta Laporan Tugas Akhir dengan judul “ Modifikasi Alat Bantu Cetak Kue Kering Untuk Produksi Skala Rumah Tangga”. Sholawat dan salam tercurahkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umatnya hingga akhir zaman.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menempuh jenjang studi (S1) di Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yang wajib ditempuh oleh mahasiswa.

Dalam pengerjaan dan penyusunan laporan tugas akhir penulis mengalami beberapa hambatan, namun dukungan dan bimbingan dari pembimbing serta semua pihak laporan tugas akhir dapat terselesaikan. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas ridho dan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Bapak Anthommy Amanoe dan Ibu Siti Mursidah atas segala dukungan dan kasih sayang yang selalu mendoakan untuk kebahagiaan dan keberhasilan penulis hingga saat ini.
3. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M. Eng, selaku Kaprodi Teknik Mesin.
4. Bapak Santo Ajie Dhewanto, ST., MM, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak nasehat dan kesempatan untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, yang telah berperan dalam mendidik dan memberikan ilmunya.
6. Kakak, adik, dan keluarga besar yang selalu memberikan do'a, dukungan, support, juga cinta dan kasih sayangnya selama ini.

7. Seluruh keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin UII khususnya Teknik Mesin 2014.
8. Keluarga besar MAPALA UNISI, terkhusus GC XXXVII.
9. Rekan-rekan yang telah menemani penulis selama masa studi di UII. Terima kasih telah memberi banyak kenangan untuk diceritakan kelak dimasa yang akan datang.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.

Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Dan penulis menyadari bahwasannya laporan tugas akhir masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak. Akhirul kata dengan segala harapan dan doa semoga laporan ini dapat bermanfaat. Aaamiin Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 26 Desember 2021

Nur Ichsan Dwi Setiawan



ABSTRAK

Perkembangan pasar kue kering terus meningkat dengan berbagai jenis *merk* yang ada di Indonesia. Masyarakat pun memiliki ketertarikan untuk membuat kue kering rumahan. Dalam proses pembuatan kue kering pun menggunakan alat yang ada di pasaran dengan isi tabung yang di dorong dengan cara kerja manual. Modifikasi dan perancangan alat pencetak kue kering dengan cara kerja semi otomatis dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas guna meminimalisir tenaga manusia yang dikeluarkan saat mendorong isi tabung. Dengan mekanisme pendorong tabung adonan kue menggunakan aktuator motor *stepper* penerapan dari mekanisme *rack and pinion*

Kata kunci: kue kering, alat pencetak, motor stepper, *rack and pinion*.

ABSTRACT

The development of the pastry market continues to increase with various types of brands in Indonesia. People also have an interest in making home-cooked pastries. In the process of making pastries also use tools on the market with the contents of the tube that is pushed by manual working. Modification and design of a pastry printer with semi-automatic workings can increase efficiency and effectiveness to minimize human labor expended when pushing the contents of the tube. With the mechanism of pushing the cake dough tube using the actuator of the stepper motor application of the rack and pinion mechanism

Keywords: *pastries, printer tools, stepper motor, rack and pinion*



DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Pernyataan keaslian	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji.....	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar.....	vii
Abstrak.....	ix
abstract.....	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar	xv
Daftar Notasi.....	xvi
Bab 1 Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	2
1.5 Manfaat Perancangan.....	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori.....	5
2.2.1 <i>Nagako Biscuits Model Italy</i>	5

2.2.2	Desain	5
2.2.3	<i>Motor Stepper</i>	6
2.2.4	<i>Linear Screw</i>	6
2.2.5	Mikrokontroler	7
2.2.6	Torsi Motor	8
2.2.7	Saklar	8
2.2.8	Arduino	9
2.2.9	3D Printing	9
Bab 3	Metode Penelitian	11
3.1	Alur Penelitian	11
3.2	Observasi Alat dan Identifikasi Masalah	11
3.3	Studi Literatur	12
3.3.1	Kriteria Desain dan Konsep Alat	12
3.3.2	Desain Alat	13
3.3.3	Evaluasi Desain	14
3.4	Pengadaan Alat dan Bahan	14
3.5	Pembuatan Alat	15
3.6	Pengujian Alat	15
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	16
4.1	Perancangan Alat	16
4.2	Pembuatan Desain	16
4.3	Desain Menggunakan Solidworks 2018	16
4.4	Kebutuhan Penggerak Pengubah Gaya	17
4.5	Pemasangan Rangkaian Elektrikal	18
4.6	Pembuatan Komponen Menggunakan 3D Printing	20
4.7	Komposisi Adonan Biskuit	21

4.8 Hasil Pengujian Motor Dengan Program Arduino	22
4.9 Pengujian Mekanisme Kerja Alat	24
Bab 5 Penutup	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN 1	29



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Peralatan Pendukung Identifikasi Masalah 12

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Penggerakan Push Button 23



DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Alat Pencetak Kue</i>	5
<i>Gambar 2.2 Motor Steeper</i>	6
<i>Gambar 2.3 Linier Screw</i>	7
<i>Gambar 2.4 Mikrokontroller</i>	8
<i>Gambar 2.5 Arduino</i>	9
<i>Gambar 2.6 3D Printing</i>	10
<i>Gambar 3.1 Alur Penelitian</i>	11
<i>Gambar 4.1 Dudukan Motor</i>	17
<i>Gambar 4.2 Pemberian Beban Tuas</i>	17
<i>Gambar 4.3 Skema Rangkaian Elektrikal</i>	18
<i>Gambar 4.4 Rangkaian Elektrikal</i>	19
<i>Gambar 4.5 Dudukan Motor</i>	20
<i>Gambar 4.6 Gear Penggerak Tuas</i>	20
<i>Gambar 4.7 Perpaduan Bahan Adonan</i>	21
<i>Gambar 4.8 Hasil Adonan</i>	22
<i>Gambar 4.9 Diagram Alir Arduino</i>	22
<i>Gambar 4.10 Penggabungan Rangkaian</i>	23
<i>Gambar 4.11 Rack pada alat</i>	24
<i>Gambar 4.12 Posisi Gear saat bekerja</i>	25
<i>Gambar 4.13 Gear tertahan rack</i>	25
<i>Gambar 4.14 Kerusakan driver motor</i>	26

DAFTAR NOTASI

τ = Torsi (Nm)

P = Daya (watt)

ω = Kecepatan Motor (rpm)



Bab 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan pangan merupakan salah satu dari kebutuhan primer yang harus terpenuhi oleh manusia. Aneka ragam jenis pangan sendiri menjadi pilihan bagi manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Salah satu dari beragam jenis aneka yang tersedia adalah makanan ringan. Makanan ringan sendiri masih banyak memiliki varian rasa, bentuk, dan pengolahan pembuatannya. Salah satunya yaitu biskuit, biskuit merupakan makanan ringan yang dapat dikonsumsi oleh kalangan dari anak – anak hingga orang tua.

Berdasarkan data yang dihimpun oleh Nielsen Indonesia, perkembangan pasar biskuit pada tahun 2008 mencapai 19,45%, meningkat 4,25% dari tahun sebelumnya yakni 15,2% di tahun 2007. Dari perkembangan pasar yang terus meningkat dapat mengenal berbagai macam jenis merk nama biskuit yang ada di Indonesia.

Belakangan ini pun banyak masyarakat rumahan yang memiliki ketertarikan untuk membuat biskuit sendiri dengan bahan dan beberapa referensi yang dapat dengan mudah didapatkan. Namun dalam proses pembuatan yang kerap terjadi yaitu keterbatasan alat untuk proses pembuatan yang lebih praktis dan efisien. Alat yang sudah tersedia dipasaran guna mempermudah pembuatan kue kering dengan menggunakan tabung yang terdapat tuas pada bagian atas tabung guna menekan adonan yang ada didalam tabung sehingga keluar sesuai dengan mata cetakan adonan yang terdapat pada bagian bawah tabung. Namun, pada realitanya ketika pembuatan dalam kuantitas yang cukup banyak pengguna merasa lelah dalam pengerjaannya dikarenakan tenaga yang dikeluarkan cukup banyak.

Oleh karena itu dirasa perlu adanya modifikasi pada alat tersebut sehingga pembuat kue kering yang tidak berskala rumah tangga dapat membuat dalam jumlah yang cukup banyak dengan meminimalisir tenaga yang dikeluarkan dan dengan biaya yang masih relatif terjangkau. Sehingga dalam pembuatan biskuit dapat sesuai dengan bentuk dan inovasi yang diinginkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat disimpulkan beberapa hal yang menjadi rumusan masalah antara lain:

1. Bagaimana memodifikasi alat pencetak biskuit yang sudah ada dipasaran secara manual menjadi alat semi otomatis?
2. Bagaimana proses pembuatan prototipe alat pencetak biskuit semi otomatis?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan mesin ini terdapat beberapa batasan masalah pada penelitian antara lain:

1. Perancangan mesin menggunakan *software Solidwork 2018*.
2. Penelitian membahas mengenai komposisi adonan biskuit dengan resep tertentu.
3. Perancangan mesin dengan diameter tabung cetakan 48 mm dengan ukuran loyang 25 x 35 cm.
4. Perancangan mesin dari referensi yang ada di pasaran yaitu “NAGAKO Biskuit Model Italy”
5. Penggunaan daya yang dibutuhkan alat yaitu menggunakan baterai.
6. Pengujian alat menggunakan adonan biskuit.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan perancangan mesin adalah:

1. Memodifikasi alat pencetak biskuit dengan mekanisme alat yang lebih efisien.
2. Membuat prototipe alat pencetak biskuit yang mudah digunakan dan membantu kerja manusia.

1.5 Manfaat Perancangan

Adapun manfaat dari perancangan mesin ini ialah:

1. Memodifikasi alat pencetak biskuit yang mudah dioperasikan.

2. Memodifikasi alat pencetak biskuit yang lebih efisien sehingga tenaga manusia yang dikeluarkan lebih sedikit dan tidak mudah letih.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pembuatan laporan tugas akhir ini terbagi menjadi:

1. Bab 1 berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan, dan sistematika penulisan laporan.
2. Bab 2 berisi kajian pustaka dan landasan teori yang digunakan sebagai dasar dalam menyelesaikan permasalahan.
3. Bab 3 berisikan langkah-langkah dan metode yang digunakan meliputi alur, data kabinet, proses kerja bagian fixing top board, dan peralatan yang digunakan.
4. Bab 4 ini memuat data dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan berupa penjelasan mengenai hasil yang telah dicapai dalam melakukan perancangan dan pembahasannya.
5. Bab 5 merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dan saran yang didapatkan dalam pelaksanaan perancangan ini.

Bab 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Kue kering merupakan salah satu makanan yang menggunakan tepung terigu sebagai bahan baku utamanya. Produk kue kering disajikan dalam bentuk yang beraneka ragam bahkan dalam bentuk yang spesifik guna menjadikan ciri khas kue itu sendiri. Bentuk dari kue terkadang hanya nilai estetika yang dapat menarik konsumen dengan bentuk yang bervariasi. Kue kering sendiri dapat dijumpai saat hari tertentu maupun dijadikan konsumsi sehari-hari. Kue kering pun banyak digemari karena rasanya yang dapat diterima oleh berbagai kalangan dan usia (Arriyani et al., 2019)

Dalam proses pembuatan kue kering terdapat pembagian berdasarkan kuantitas kue kering yang dihasilkan. Pembagiannya dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu pembuatan kue kering berskala rumahan dan berskala industri. Pembuatan berskala rumahan sendiri masih menggunakan cara manual, seperti memasukkan adonan ke dalam cetakan, lalu adonan ditekan menggunakan ibu jari atau jari jempol, dan ada juga yang menggunakan tabung dimana prosesnya dengan memasukkan adonan ke dalam tabung dan ditekan menggunakan tenaga manual. Lain hal dengan pembuatan kue kering berskala industri, yang dimana manusia hanya perlu memasukkan bahan pokok adonan ke dalam wadah yang sudah tersedia kemudian terdapat mesin yang akan menjalankan proses pengerjaan kue kering tersebut hingga selesai dan siap untuk dikonsumsi (Endang Suprihatin & Susanti, 2018).

Namun alat yang sudah tersedia dipasaran guna mempermudah pembuatan kue kering dengan menggunakan tabung yang terdapat tuas pada bagian atas tabung guna menekan adonan yang ada didalam tabung sehingga keluar sesuai dengan mata cetakan adonan yang terdapat pada bagian bawah tabung. Namun, pada realitanya ketika pembuatan dalam kuantitas yang cukup banyak pengguna merasa lelah dalam pengerjaannya dikarenakan tenaga yang dikeluarkan cukup banyak. Oleh karena itu dirasa perlu adanya modifikasi pada alat tersebut sehingga

pembuat kue kering yang tidak berskala rumah tangga dapat membuat dalam jumlah yang cukup banyak dengan meminimalisir tenaga yang dikeluarkan dan dengan biaya yang masih relatif terjangkau (Khairul, 2017).

2.2 Dasar Teori

Cetakan kue yang digunakan saat ini di pasaran menggunakan mekanisme dorong adonan dengan manual, sehingga dapat membutuhkan tenaga yang lebih besar saat pendorongan atau penekanan tuas pencetak.

Perancangan alat pencetak biskuit ini membutuhkan beberapa teori guna melandasi rangkaian proses yang dilakukan. Berikut ini beberapa teori yang melandasi perancangan alat pencetak biskuit.

2.2.1 *Nagako Biscuits Model Italy*

Nagako Biscuits Model Italy merupakan alat pencetak biskuit yang sudah banyak beredar dipasaran dan untuk mendapatkan alat tersebut tergolong mudah untuk didapatkan. Mekanisme kerja dari alat ini yaitu dengan menekan tuas yang sudah tersedia sehingga mendorong adonan yang tersedia pada tabung (wadah) dengan bentuk yang sesuai dengan keinginan pembuat dengan mata cetakan yang sudah termasuk satu kesatuan dengan produk tersebut.



Gambar 2.1 Alat Pencetak Kue

2.2.2 Desain

Desain merupakan proses merancang suatu sistem, komponen, atau proses untuk bertemu kebutuhan yang diinginkan. Hal ini adalah proses pengambilan

keputusan yang didasarkan dengan ilmu matematika dan ilmu teknik yang diterapkan secara optimal mengkonversi sumber daya untuk memenuhi tujuan. Unsur mendasar dari proses desain yakni penetapan tujuan dan kriteria, sintesis, analisis, konstruksi, pengujian, dan evaluasi dengan mempertimbangkan faktor ekonomi, keamanan, keandalan, estetika, etika, dan dampak sosial (Haik & Shahin, 2011).

2.2.3 Motor Stepper

Motor *Stepper* adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit, yang dimana motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor (PURBAYA, 2017)



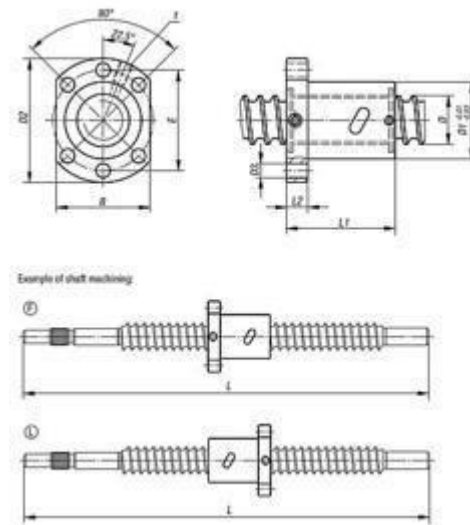
Gambar 2.2 Motor Steeper

Motor *stepper* dapat berputar atau berotasi dengan sudut step yang bisa bervariasi bergantung pada motor yang digunakan. Motor *stepper* mempunyai dua mode operasi yaitu *single step* mode dan *slew* mode. Pada *single step mode* (*bidirectional mode*), frekuensi step cukup lambat untuk memperbolehkan rotor berhenti diantara step. Pada *slew mode* (*unidirectional mode*), frekuensi step cukup tinggi sehingga tidak ada waktu untuk berhenti mirip dengan motor listrik biasa (PURBAYA, 2017)

2.2.4 Linear Screw

Ball Screw atau yang biasa disebut bola sekrup adalah mekanis aktuator yang menerjemahkan linier rotasi gerakan untuk gerakan linier dengan sedikit gesekan (OKTAVIANO, 2016). Linear itu sendiri adalah suatu garis lurus, sedangkan pengertian aktuator sendiri merupakan suatu penyebab yang merubah energi listrik

menjadi energi gerak. Aktuator dirancang untuk menggerakkan suatu mekanisme dan merubah suatu *variable control* didalam proses (Permana, 2011). Bola sekrup secara luas digunakan dalam berbagai industri peralatan dan instrument presisi. Selain itu digunakan transmisi komponen alat mesin dan presisi mesin, fungsi utamanya adalah untuk mengubah gerakan berputar menjadi gerakan linear atau memaksa torsi ke aksial berulang kali, karakteristik presisi tinggi dan tinggi efisiensi.



Gambar 2.3 Linier Screw

2.2.5 Mikrokontroller

Mikrokontroler adalah chip mikrokomputer yang secara fisik berupa sebuah IC (*Integrated Circuit*) (Dharmawan, 2016). Mikrokontroler bekerja berdasarkan program (perangkat lunak) yang tertanam didalamnya, dan program tersebut dibuat sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. Mikrokontroler sendiri mempunyai dua jalur (*port*), yaitu *port* masuk dan *port* keluar.



Gambar 2.4 Mikrokontroler

2.2.6 Torsi Motor

Torsi adalah gaya pada gerak translasi menunjukkan kemampuan sebuah gaya untuk membuat benda tersebut berotasi (BUYUNG, 2018). Sebuah benda akan berotasi bila dikenai torsi. Torsi pada motor listrik didapat dari hasil bagi antaran daya keluaran (Watt) dengan kecepatan motor (rpm) sehingga menghasilkan satuan Newtonmeter (Nm)(267077232.Pdf, n.d.).

Perhitungan torsi :

$$\tau = \frac{P}{\omega}$$

Dimana :

τ = Torsi(Nm)

P = Daya(watt)

ω = Kecepatan Motor (rpm)

2.2.7 Saklar

Saklar adalah sebuah komponen listrik yang berfungsi untuk memutus dan menghubungkan arus listrik. Selain itu Saklar adalah suatu alat dengan dua sambungan dan bisa memiliki dua keadaan yaitu keadaan *on* dan keadaan *off* (MURSYID, 2014). Keadaan *off* (tutup) merupakan suatu keadaan dimana tidak ada arus yang mengalir. Keadaan *on* (buka) merupakan suatu keadaan yang mana arus bisa mengalir dengan bebas atau dengan kata lain (secara ideal) tidak ada resistivitas dan besar voltase pada saklar sama dengan nol. Di dunia elektronika, saklar (*switch*) berfungsi sebagai pemutus dan penghubung arus listrik. Ketika kondisi saklar *off* (*open circuit*) maka arus listrik yang tadinya mengalir melalui

saklar akan terputus, demikian juga sebaliknya yakni jika kondisi saklar on (*close circuit*) maka arus listrik akan kembali mengalir melewati saklar.

Fungsi dari saklar itu adalah sebagai berikut :

1. Untuk meringankan pekerjaan manusia
2. Mengurangi resiko sengatan listrik
3. Mengurangi resiko korseling listrik

2.2.8 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, yang berfungsi untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang dengan menggunakan bahasa pemrograman C yang telah dimodifikasi dan sudah ditanamkan pengguna *bootloader* yang berfungsi untuk menyematani antara *software compiler Arduino* dengan *microcontroler*.

Arduino Duemilanove merupakan salah satu jenis papan Arduino yang mempunyai otak *microprocessor Atmega 328*, memiliki 14 digital *input/ouput* pin, 6 *input* analog, *osilator* 16 MHz *crystal*, koneksi USB, soket listrik, header ICSP, dan tombol *reset* (Vidy Masinambow & Arie S.M. Lumenta, 2014).



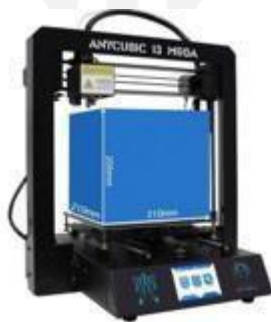
Gambar 2.5 Arduino

2.2.9 3D Printing

3D *printing* merupakan salah satu teknologi yang berkembang sebagai mesin pembuat produk yang bisa dilakukan dengan mudah, cepat, dan mendetail. Dalam proses pengembangan produk baru 3D *printing* memegang peranan besar proses kreasi 2 dan 3 dimensi ilmu desain produk. 3D *printer* ini bisa digunakan untuk mencetak, modelling, purwarupa atau pemodelan, alat-alat peraga untuk

pendidikan, model perhiasan, alat-alat penunjang kesehatan, desain produk, mainan anak-anak dan berbagai kebutuhan untuk mencetak bentuk dalam 3 dimensi. Teknologi ini menjadi salah satu tren teknologi informasi dan komunikasi masa kini (Kumara Sadana Putra & Ulin Ranicarfitia Sari, 2018).

3D *printing* memiliki beberapa macam jenis yang berkembang dan digunakan secara luas, baik dalam dunia industri, otomotif, arsitektur, ataupun medis. Jenis-jenis 3D *printing* tersebut diantaranya *Stereolithography* (SLA), *Selective Laser Sintering* (SLS), *Selective Laser Melting* (SLM), *Digital Light Processing* (DLP), dan *Fused Deposition Modelling* (FDM). Beberapa jenis printer tersebut bisa digunakan sesuai kebutuhan dan spesifikasi alat. Jenis FDM adalah salah satu 3D *printing* yang paling banyak digunakan baik skala individu ataupun industri besar. 3D *printing* jenis ini biasanya digunakan dalam pengembangan prototipe, pembuatan *molding*, ataupun model produk. Selain itu printer jenis ini mudah digunakan dan lebih ramah lingkungan dibandingkan 3D *printing* yang lain. Salah satu mesin 3D yang biasa digunakan adalah 3D *printing Anycubic Mega* dengan 3 *axis* X,Y,Z dengan kemampuan maksimal mencetak 20cm x 20cm x 20cm seperti terlihat pada gambar



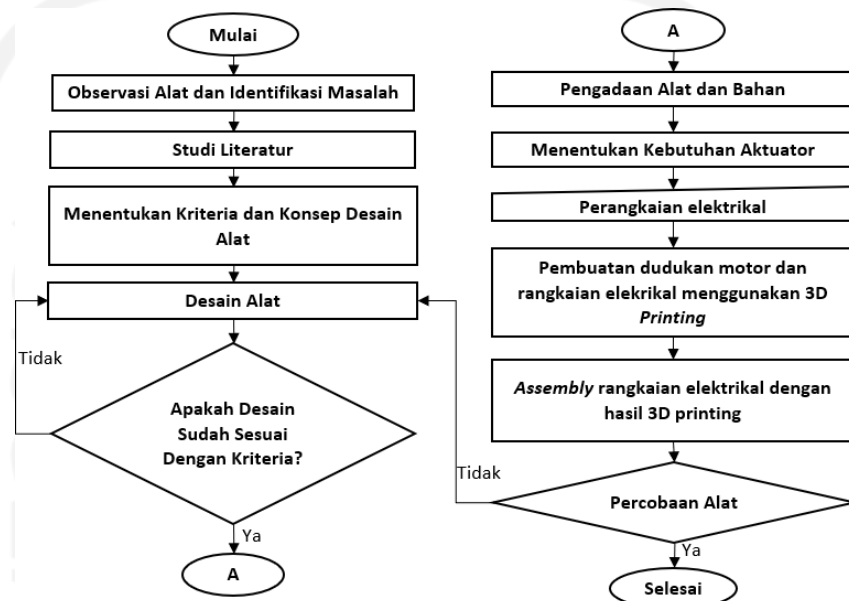
Gambar 2.6 3D Printing

Bab 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian ini berupa bagan untuk melakukan penelitian. Berikut diagram alir proses penelitian dapat dilihat pada gambar 3-1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.2 Observasi Alat dan Identifikasi Masalah

Sebelum diadakannya perancangan dan menuju proses pembuatan mesin, terlebih dahulu dilakukan observasi untuk mendapatkan dasar dari perancangan dan pembuatan alat. Observasi dilakukan dengan melakukan survei beberapa alat pencetak biskuit yang sudah ada di pasaran guna membantu menyelesaikan permasalahan yang ada pada penelitian kali ini.

Peralatan yang digunakan untuk mendukung dalam melakukan identifikasi masalah dapat dilihat pada tabel 3-1.

Tabel 3.1 Peralatan Pendukung Identifikasi Masalah

No.	Nama Alat	Kegunaan
1	Alat Tulis dan Buku	Mencatat informasi
2	Kamera Digital	Pengambilan data berupa video dan foto
3	Mistar dan Meteran	Mengukur dimensi
4	Laptop	Mendesain perancangan alat menggunakan software Solidworks 2018
5	Tang	Membuka paku keling pada alat pencetak biskuit NAGAKO
6	Solder	Alat pemanas yang digunakan untuk merakit rangkaian komponen pada peralatan elektronik

Langkah awal melakukan survei dan memahami konsep alat yang sudah ada di pasar, hasil dari survei didapatkan beberapa alat yang sudah beredar di pasaran masih menggunakan cara kerja alat yang sama yaitu dengan cara menekan tuas (lengan) yang terdapat pada bagian atas alat guna mendorong adonan yang sebelumnya sudah diisikan pada bagian tabung alat hingga menghasilkan bentuk adonan yang diinginkan berdasarkan apa yang diinginkan.

3.3 Studi Literatur

Dari survei secara literatur diperlukan guna mengetahui beberapa penelitian yang membahas mengenai alat pencetak kue yang sudah ada. Terdapat banyak variasi alat pencetak kue tersebut, namun alat pencetak kue yang sudah beredar belum menggunakan mekanisme semi otomatis.

3.3.1 Kriteria Desain dan Konsep Alat

Perancangan mesin dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam (Hendri Nurdin & Waskito, 2020) yaitu sebagai berikut :

1. Perancangan Adaptif (*Adaptive Design*)
Yaitu memodifikasi rancangan yang sudah ada secara minor.
2. Perancangan Pengembangan (*Development Design*)
Yaitu mengembangkan rancangan yang sudah ada menjadi ide baru dengan mengadopsi perkembangan ilmu yang lain misalnya material baru dan metode manufaktur baru.
3. Perancangan Baru (*New Design*)
Jenis ini memerlukan penelitian dan pengembangan .

Dalam pembuatan rancangan Mesin pencetak adonan kue menggunakan *software Solidworks*. Pada saat pembuatan desain rancangan mesin baru ini hal-hal yang harus diperhatikan yaitu sebagai berikut :

a. Material

Food grade material harus digunakan untuk item yang bersinggungan langsung dengan adonan kue.

b. Penggerak

Penggerak yang digunakan harus mempunyai torsi yang cukup dan dapat di atur berapa putarannya sehingga mudah ketika di program.

c. Mudah Dioperasikan.

Alat dirancang agar dapat digunakan dengan mudah guna mengakomodir perbedaan keterampilan setiap operator atau penggunanya.

d. Mudah dalam Perakitan (*Assembly*)

Proses perakitan merupakan pekerjaan yang memerlukan ketelitian yang cukup baik untuk menyatukan seluruh komponen, sehingga alat perlu di desain agar mempermudah pengguna dalam melakukan perakitan. Proses ini tidak mudah dilakukan karena harus melakukan beberapa penyesuaian ukuran antara komponen yang satu dengan komponen yang lainnya.

3.3.2 Desain Alat

Desain alat atau perancangan dilakukan melalui pemodelan CAD dengan menggunakan *software Solidwork 2018*. Perancangan dilakukan dengan tahapan desain sebagai berikut:

- a. Perancangan mekanisme kerja alat dengan memperhatikan efisiensi serta kemudahan perakitan alat pada saat penggunaan.
- b. Pengukuran keseluruhan perangkat pendukung yang akan dirakit sesuai dengan mekanisme kerja alat, guna mendapatkan dimensi yang sesuai dengan rancangan yang akan di realisasikan.
- c. Penentuan material *food grade* untuk item yang bersinggungan dengan adonan kue.
- d. Penentuan spesifikasi peranti pendukung sesuai kebutuhan mekanisme kerja alat baik dari Motor *Stepper*, *Screw*, Saklar dan Mikrokontroler.

3.3.3 Evaluasi Desain

Evaluasi desain dilakukan guna mengetahui perancangan mekanisme kerja alat apakah sudah memenuhi kriteria desain yang di tentukan atau masih dapat di optimalkan baik dari mekanisme alat sampai dengan spesifikasi piranti pendukung lainnya.

3.4 Pengadaan Alat dan Bahan

Alat dan bahan di pilih sesuai spesifikasi yang diperlukan yaitu dengan detail sebagai berikut:

- a. Motor *Stepper* menggunakan *Stepping Motor* 42H47HM-0504A-18 dipilih karena menyesuaikan dengan kebutuhan torsi yang didapat dengan cara menguji alat yang sudah ada dipasaran secara manual.
- b. Screw menggunakan Baut Kupu-Kupu (*Wing Screw*) dipilih karena mudah dalam pengoperasiannya karena tidak memerlukan alat tambahan untuk bongkar pasang *screw* tersebut.
- c. Saklar menggunakan *Push Button Normally Open* (NO) dipilih karena pada perancangan kali ini menggunakan sebuah aktuator dimana aktuator tersebut merupakan penggerak utama dalam perancangan kali ini.
- d. Mikrokontroler menggunakan Arduino uno dipilih karena memiliki internal regulator, sehingga lebih aman jika menggunakan sumber daya eksternal
- e. Peranti Integrator Mekanisme Hardware menggunakan material PLA/ABS sesuai dengan material mesin 3D printing yang akan digunakan sebagai metode pemodelan dari perancangan yang sudah dilakukan.
- f. Tenol digunakan sebagai penyambung antar ujung kabel jumper dengan komponen lainnya.
- g. Baterai berfungsi sebagai sumber energi listrik untuk menjalankan keseluruhan rangkaian.
- h. *Power Step Down* berfungsi sebagai penurun tegangan dari baterai ke mikrokontroler.
- i. Kabel Jumper berfungsi sebagai penghubung antara rangkaian elektrik.
- j. *Driver* DRV8825 merupakan driver dari aktuator.

3.5 Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilaksanakan setelah tahapan evaluasi desain serta penentuan spesifikasi piranti pendukung selesai dilakukan. Adapun tahapan pembuatan alat sebagai berikut:

- a. Mencetak Piranti Integrator Mekanisme *Hardware* dengan menggunakan metode *3D Printing*.
- b. Melakukan pengecekan serta penyesuaian hasil *3D printing* sesuai dengan desain pada *software CAD*.
- c. Melakukan perakitan terkait elektrikal yang berfungsi sesuai dengan apa yang sudah di rancang sebelumnya.
- d. Melakukan perakitan sesuai mekanisme kerja alat yang sudah di rancang.

3.6 Pengujian Alat

Pengujian alat diperlukan guna mengetahui keberhasilan rancangan yang sudah di realisasikan dengan memperhatikan kriteria desain yang sudah rancang, yaitu:

- a. Kemudahan Perakitan, dengan mengevaluasi langkah demi langkah perakitan apakah sesuai dengan rancangan atau tidak.
- b. Kemudahan Penggunaan, dengan mengevaluasi langkah demi langkah penggunaan apakah alat dapat berjalan sesuai mekanisme yang sudah di rancang.
- c. Keseluruhan Mekanisme Alat, dengan mengevaluasi langkah demi langkah mekanisme alat menggunakan adonan biskuit, apakah mekanisme alat serta hasil adonan biskuit sesuai dengan yang sudah di rancang.

Bab 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Alat

Hasil dari perancangan ini merupakan pengembangan dari alat pencetak biskuit yang sudah ada sebelumnya, dimana alat tersebut secara manual akan dijadikan semi otomatis dengan menggunakan aktuator berupa motor *stepper* yang berguna sebagai penggerak bagian pendorong adonan biskuit.

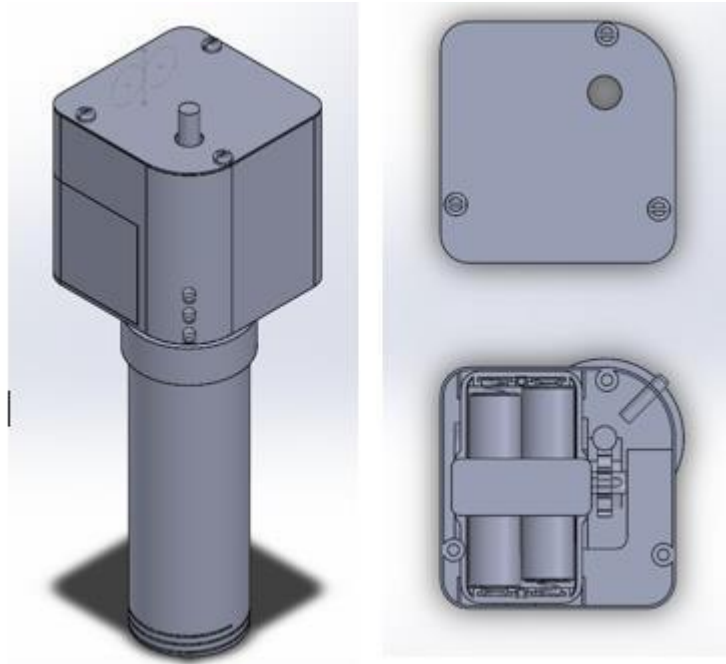
4.2 Pembuatan Desain

Pembuatan desain alat pencetak biskuit ini menggunakan perangkat lunak *SolidWorks* 2018. Desain pada perancangan ini dibuat menyesuaikan dengan kriteria desain yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Berikut adalah hasil perancangan yang telah dibuat

4.3 Desain Menggunakan Solidworks 2018

Hasil dari desain yang telah dibuat ini terinspirasi dari sistem kerja *hand mixer*, dimana pengguna dalam pengoperasiannya hanya tinggal menekan tombol yang sudah tersedia untuk mengeluarkan adonan dari tabungnya. Pada desain ini mekanisme yang bekerja pada alat tersebut merupakan pengaplikasian mekanisme *rack and pinion*, dimana poros motor yang sudah diberikan *gear* yang telah diukur guna mendorong batang pendorong adonan untuk mengeluarkan adonan dari tabung yang didapat dari alat yang sudah ada sebelumnya.

Dari desain yang telah dibuat terdapat beberapa *part* yang akan dicetak menggunakan *3D Printing*, diantaranya adalah *gear*,udukan untuk peletakkan motor dan rangkaian elektrik serta baterai yang bekerja sebagai penghasil daya aliran listrik yang terdapat pada alat ini.



Gambar 4.1 Dudukan Motor dan Rangkaian Elektrikal

4.4 Kebutuhan Penggerak Pengubah Gaya

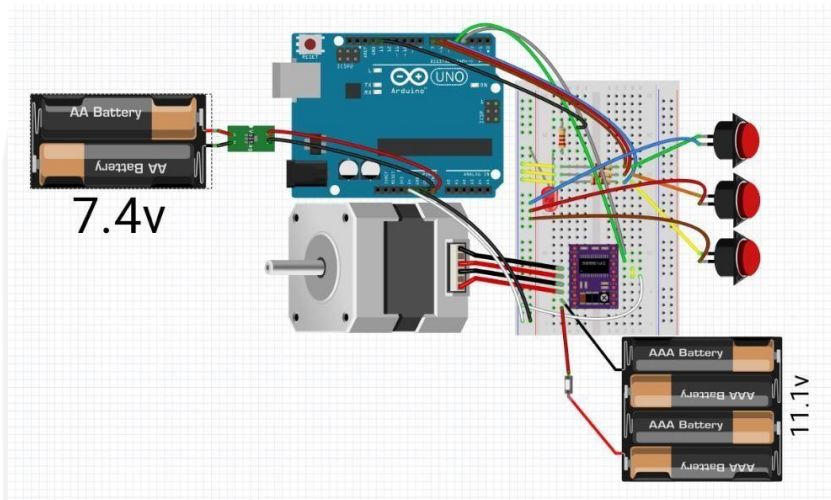
Akuator pada perancangan ini adalah motor *stepper* sebagai penggerak dan poros sebagai pengubah gaya dari putar menjadi gaya dorong. Dalam perancangan dengan aktuator motor listrik perlu dipastikan dengan penghitungan gaya atau beban yang ada dari rancang bangun alat tersebut sehingga dapat diketahui kebutuhan motor yang diperlukan nantinya, pada percobaan kali ini didapatkan dengan cara memberikan beban pada bagian ujung tuas yang terdapat pada alat pencetak biskuit manual.



Gambar 4.2 Pemberian Beban Tuas

Dari beberapa percobaan seperti gambar 4.2 yang telah dilakukan dengan memberikan beberapa beban dengan nilai berbeda didapatkan beban minimal yang dapat mengeluarkan adonan didalam tabung sesuai dengan resep yang sudah dicoba oleh perancang adalah sebesar 3.5 kg.

4.5 Pemasangan Rangkaian Elektrikal

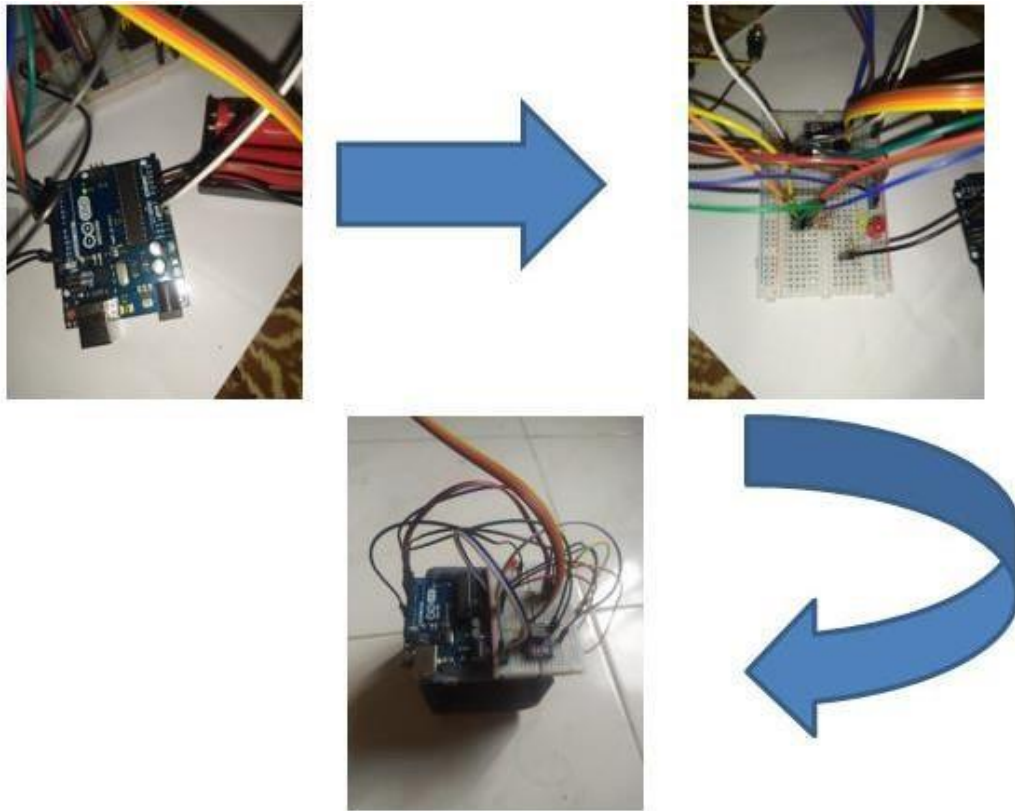


Gambar 4.3 Skema Rangkaian Elektrikal

Gambar 4.3 ini berfungsi sebagai bagian yang sangat penting dalam perancangan ini, dimana tahapan ini menentukan bagaimana jalannya motor *stepper* dan beberapa komponen lainnya guna menjadikan alat ini sebagai alat pencetak kue semi otomatis. Langkah awal yang dilakukan adalah membuat skematik dari rangkaian tersebut lalu kemudian melakukan pemrograman yang dilakukan pada *software* Arduino untuk di *input* program tersebut ke dalam *hardware* Arduino Uno dan disambungkan kepada *driver* motor *stepper*, *driver* motor sendiri terhubung langsung ke aktuator yang digunakan. Daya yang digunakan pada alat ini menggunakan baterai sebagai sumber energi yang juga dihubungkan langsung ke Arduino dan *breadboard* . Rangkaian elektrikal pada perancangan ini terdapat 3 *push button* dan 1 saklar yang mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Saklar berfungsi untuk memutuskan dan menyambung aliran listrik pada rangkaian.
2. *Push button* 1 berfungsi untuk menggerakkan motor searah jarum jam.

3. *Push button 2* berfungsi untuk menggerakkan motor berlawanan arah jarum jam.
4. *Push button 3* berfungsi untuk menyalakan LED yang terdapat *breadboard* sebagai penanda bahwa rangkaian tersebut menyala.



Gambar 4.4 Rangkaian Elektrikal

Pada gambar 4.3 merupakan rangkaian awal elektrik untuk menggerakkan motor secara semi otomatis, dimana pada langkah awal Arduino di program untuk dapat menggerakkan aktuator sesuai dengan apa yang sudah dirancang. Pada rangkaian elektrikal ini Arduino terhubung langsung ke baterai guna sebagai daya utama untuk menjalankan rangkaian tersebut, lalu *breadboard* yang terhubung pada Arduino terhubung langsung oleh Aktuator yang dikendalikan melalui *driver* motor drv8825 dan terhubung juga dengan baterai yang berfungsi untuk menggerakkan aktuator tersebut.

4.6 Pembuatan Komponen Menggunakan 3D Printing

Setelah tahap desain dan penyediaan alat dan bahan langkah selanjutnya adalah mencetak beberapa *part* menggunakan 3D *printing*. Dalam pembuatan *part* dibagi menjadi beberapa langkah, diantaranya adalah:

1. Menyiapkan desain yang sudah dibuat dalam format *file stl*.
2. Alat 3D *printing* dan Filamen PLA



Gambar 4.5 Dudukan Motor

Pada gambar 4.4 berfungsi sebagai wadah untuk meletakkan aktuator beserta rangkaian elektrikal yang sudah dipersiapkan sebelumnya.



Gambar 4.6 Gear Penggerak Tuas

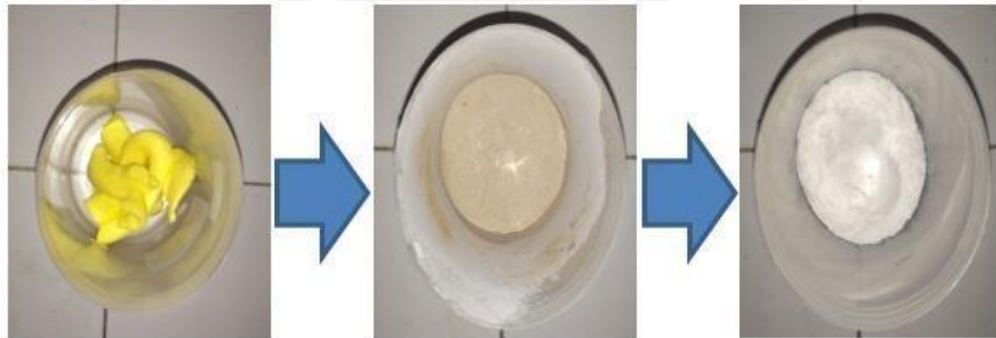
Gambar 4.5 gear ini berfungsi sebagai penghubung antara poros aktuator dengan batang pendorong (*rack*) adonan biskuit guna menjalankan mekanisme kerja dari alat pencetak biskuit.

4.7 Komposisi Adonan Biskuit

Dalam proses pembuatan biskuit (kue kering) dirasa perlu adanya parameter dalam hal komposisi adonan dari kue kering tersebut. Oleh karena itu dengan mencari beberapa sumber resep adonan baik dengan mencari dari internet ataupun dengan mencari resep dengan menanyakan kepada orang-orang yang dapat dikatakan sering membuat biskuit ini penulis menetapkan satu resep guna menjadi dasar dalam uji coba nantinya.

Resep dari adonan tersebut adalah :

1. 40gr mentega
2. 1 Telur
90gr gula halus
1sdt vanilla
3. 45gr terigu
5gr coklat bubuk
1/4sdt baking powder



Gambar 4.7 Perpaduan Bahan Adonan

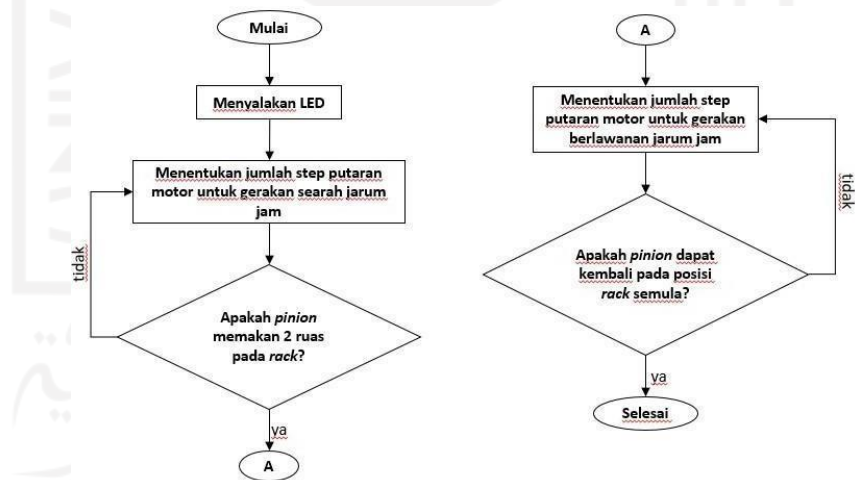
Pada gambar 4.6 perpaduan bahan adonan mentega yang dicampurkan dengan telur dan gula di kocok sampai halus sehingga tekstur perpaduan semakin menyatu, lalu tuangkan tepung terigu ke campuran telur dan mentega.



Gambar 4.8 Hasil Adonan

Gambar 4.7 menunjukkan hasil adonan pengujian awal menggunakan alat pencetak biskuit manual sebagai adonan yang tersisa pada batang adonan ketika proses pengeluaran adonan dari dalam tabung.

4.8 Hasil Pengujian Motor Dengan Program Arduino

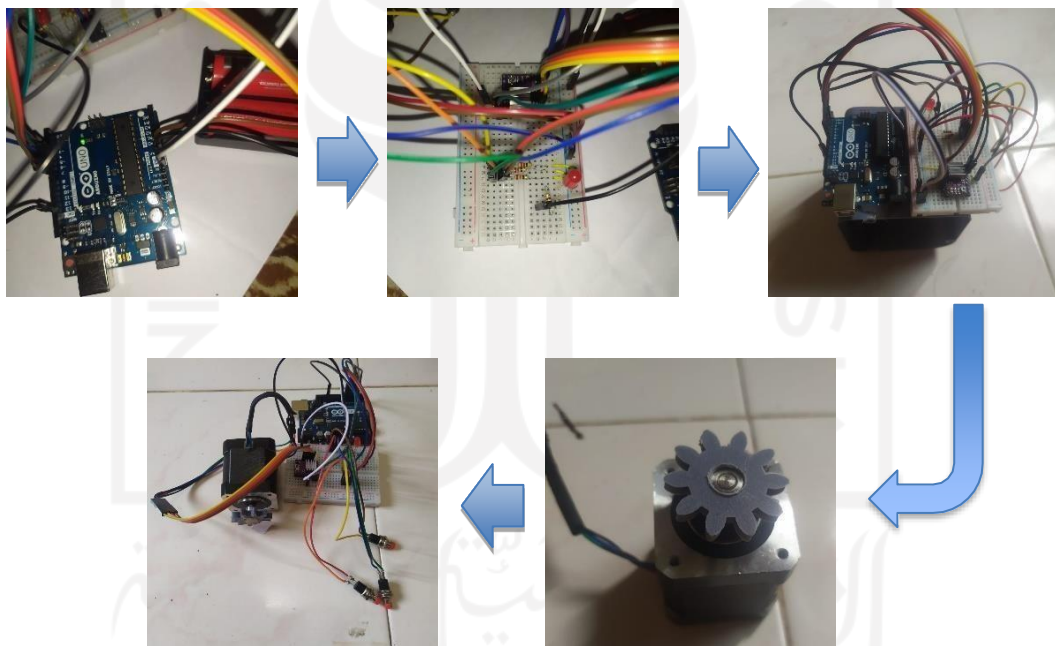


Gambar 4.9 Diagram Alir Arduino

Gambar 4.9 merupakan diagram alir yang mengacu pada *software* Arduino yang akan menjalankan instruksi sesuai dengan yang sudah dirancang sebelumnya guna menjalankan motor *stepper* untuk mencapai mekanisme kerja alat yang diinginkan dan mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Penggerakan push button

No	Perintah	Hasil Respon Perintah	Tombol
1	Menyalakan LED	Sesuai	
2	Bergerak Searah Jarum Jam (Turun)	Sesuai	
3	Bergerak Berlawanan Jarum Jam (Naik)	Sesuai	

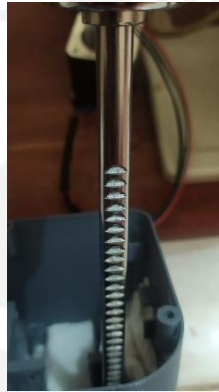


Gambar 4.10 Penggabungan Rangkaian

Siklus pada gambar 4.10 merupakan siklus perangkaian dari alat pencetak kue biskuit semi otomatis. Dimulai dari menginput program yang sudah dibuat sebelumnya pada *software* Arduino pada *hardware* Arduino lalu kemudian rangkaian elektrikal tersebut disambungkan kepada aktuator yang sudah dipasang gear pada bagian poros motor guna menjalankan mekanisme yang akan diterapkan.

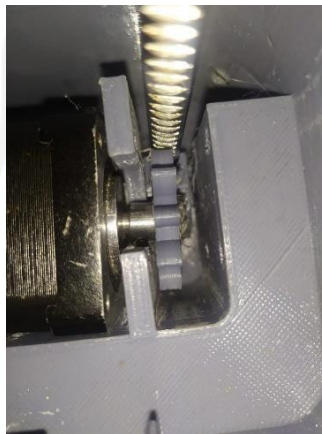
4.9 Pengujian Mekanisme Kerja Alat

Mekanisme kerja yang diterapkan pada perancangan alat pencetak biskuit ini adalah mekanisme *Rack and Pinion*. Pada gambar 4.11 *rack* alat dengan mekanisme dapat bekerja, namun belum optimal dikarenakan *rack* yang terdapat pada alat ini tidak sejajar karena bagian atas *rack* tidak dapat mencengkram *gear* sehingga gerakan yang terjadi hanya bisa untuk menurunkan adonan saja tanpa bisa menaikkan batang tersebut kembali ke posisi awal.



Gambar 4.11 Rack pada alat

Selain bentuk *rack* yang menjadi kurang optimalnya alat pencetak biskuit semi otomatis hasil cetakan 3D berupaudukan motor masih terlalu sempit sehingga menyebabkan gerakan *gear* tersebut terhambat dan menyebabkan rotasi yang dihasilkan oleh aktuator terhambat dan mengakibatkan kerusakan pada rangkaian elektrikal pada alat pencetak biskuit semi otomatis.



Gambar 4.12 Posisi Gear saat bekerja

4.9.1 Penyebab Kerusakan Rangkaian Elektrikal

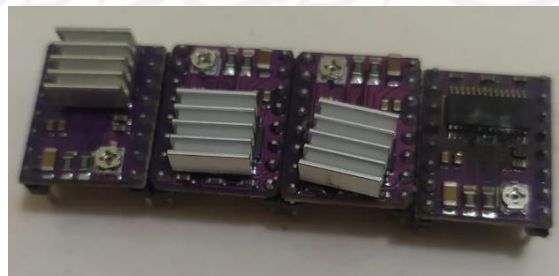
Setelah pengujian alat pencetak biskuit semi otomatis ini terdapat beberapa penyebab (asumsi) yang menyebabkan kerusakan rangkaian elektrikal pada perancangan alat, diantaranya adalah:

1. *Gear* yang terdapat pada poros tertahan oleh batang pendorong dan bagian pada tumpuan aktuator hingga menyebabkan gerakan motor tertahan pada saat program dijalankan, sehingga motor akan meminta arus lebih kepada *driver* hingga menyebabkan *driver* rusak karena tidak dapat memenuhinya.



Gambar 4.13 Gear tertahan rack

2. Tegangan motor 12v pada awal menghidupkan *driver motor* terbakar bisa saja karena *overshoot*, *overshoot* sendiri bisa menyebabkan lonjakan tegangan dari tegangan semula. Oleh karena itu dia menyebabkan *driver* terbakar karena menahan arus yg sangat tinggi.



Gambar 4.14 Kerusakan driver motor

Bab 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari perancangan, data, dan hasil pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Modifikasi alat pencetak kue kering dari manual ke semi otomatis menggunakan motor *stepper* dengan *type* 42H47HM-0504A-18 belum berhasil, dikarenakan:
 1. *Driver* motor mengalami kerusakan
 2. Mekanisme *rack and pinion* yang diterapkan belum bekerja secara optimal, dikarenakan tidak ada modifikasi pada *rack*
 3. Dimensi dari dudukan motor masih belum sesuai dengan alat dan bahan yang digunakan
2. Pada proses pembuatan *prototype* alat pencetak kue kering dengan penambahan *part* menggunakan *3D printing* ya itu *gear*, dudukan motor, dan rangkaian elektrikal sebagai pendukung mekanisme semi otomatis alat pencetak biskuit

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan yaitu:

1. Pada penelitian selanjutnya di telaah kembali berat komposisi adonan yang akan dibuat sehingga dapat menentukan aktuator dengan torsi yang mampu menggerakkan adonan biskuit dan diadakan evaluasi pada desain perancangan kali ini dengan menyesuaikan dengan alat dan bahan yang digunakan.
2. Perancangan dilakukan modifikasi kembali pada *rack* (batang penurun adonan) guna tidak menghambat proses kerja alat dan meminimalisir kerusakan pada alat.
3. Penambahan *fuse* dan kapasitor pada rangkaian elektrikal guna meminimalisir korsleting.

4. Kaji kembali sesuai dengan *data sheet* antara kemampuan aktuator dengan driver motor sehingga tidak terjadinya kelebihan arus ataupun terjadinya korsleting pada elektrikal yang dapat menyebabkan *driver* motor terbakar

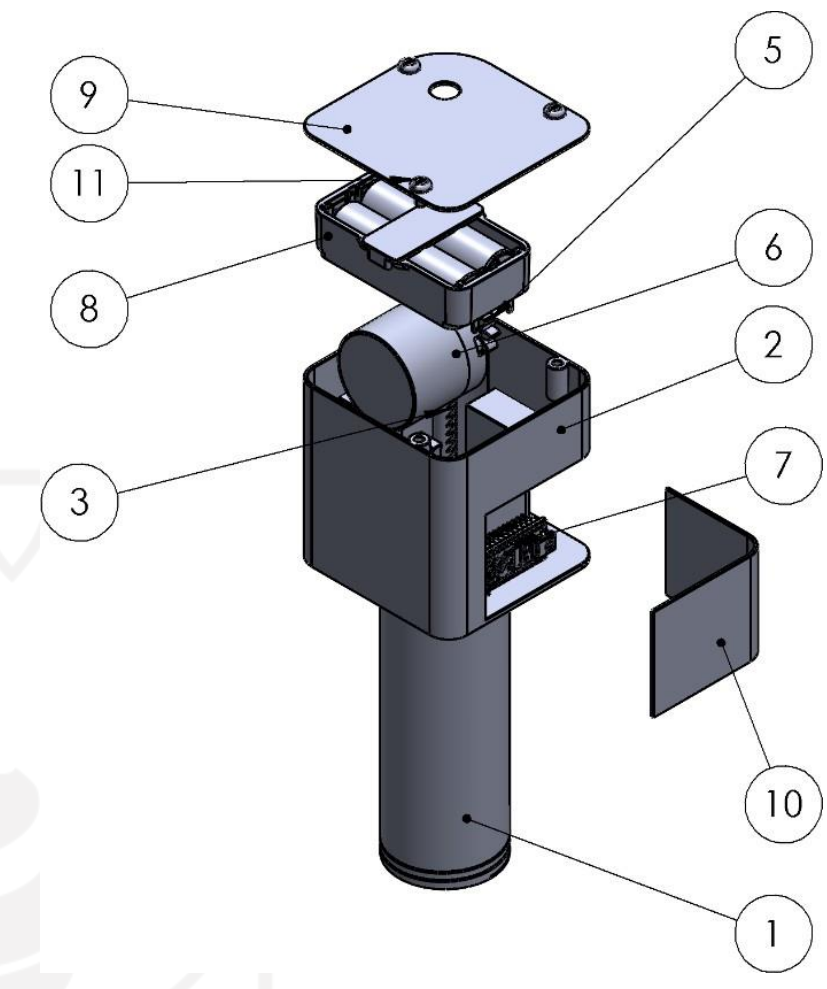
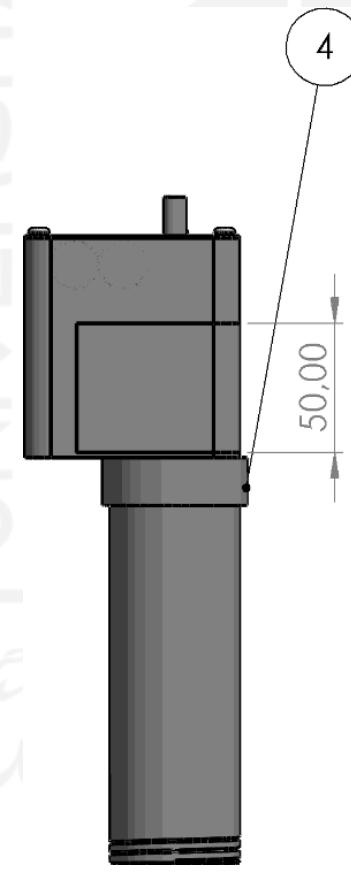
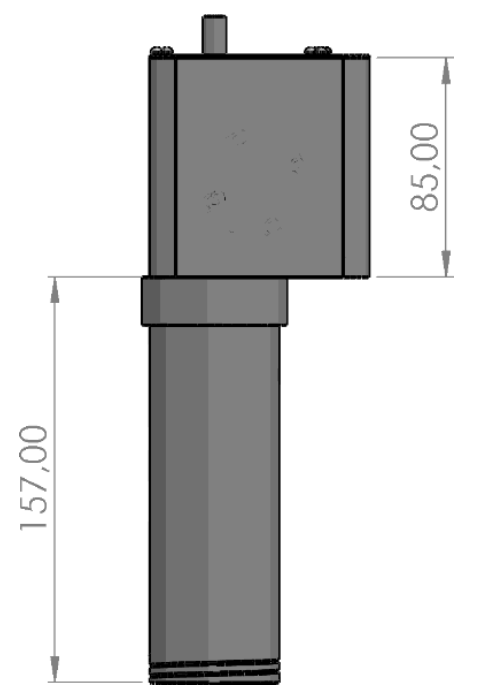
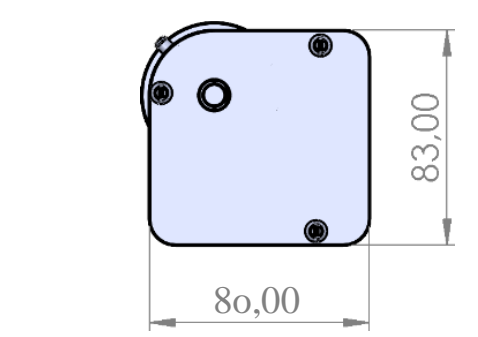


DAFTAR PUSTAKA

- BUYUNG, S. (2018). ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DAN TORSI PADA ALAT PEMOTONG RUMPUT ELEKTRIK (APRE).
- Dharmawan, H. A. (2016). MIKROKONTROLER Konsep Dasar dan Praktis.
- Endang Suprihatin, I. W., & Susanti, H. D. (2018). PKM KELOMPOK UMKM KUE KERING DI KABUPATEN BANYUWANGI.
- Hendri Nurdin, A., & Waskito. (2020, September). Perencanaan Elemen Mesin Elemen Sambungan Dan Penumpu. 1-2.
- Khairul, L. F. (2017). Rancang Bangun Mesin Pencetak Adonan Kue “Rancangan dan Pembuatan Screw”.
- Kumara Sadana Putra, S. M., & Ulin Ranicarfita Sari, S. (2018, Juli). 1-2.
- MURSYID, M. (2014). RANCANG BANGUN PENDETEKSI KECEPATAN KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535.
- OKTAVIANO, O. (2016). ANALISIS TOOLPATH MELINGKAR TERHADAP OBJEK ACRYLIC PADA CNC MILLING RAKITAN.
- Permana, A. (2011). Ball Screw And Linear Bearing.
- PURBAYA, R. (2017). APLIKASI MOTOR STEPPER PADA ALAT PENCETAK BANGUN RUANG TIGA DIMENSI UNTUK PELEBURAN FILAMENT PADA MOTOR EXTRUDER.
- Vidy Masinambow, M. E., & Arie S.M. Lumenta, S. (2014). Pengendali Saklar Listrik Melalui Ponsel Pintar Android.

LAMPIRAN





ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	tabung		1
2	dudukan poros		1
3	Poros		1
4	input shaft		1
5	ISO - Spur gear 2M 10T 20PA BFW --- S 0A75H50 0.8N		1
6	Nemo 17		1
7	Arduino Nano R3 ATmega 328P.STEP		1
8	Battery compartment		
9	Part50		1
10	gg		1
11	PHT 4x8x7.3-slot-D-N		5
12	push button		3

SKD : 1 : 5
Satuan : mm

Ket :