

## **LAPORAN PROYEK AKHIR**

*Hopper Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong*

**Naufal Hidayatullah Ryandi**  
**NIM. 1921412034**

**Pembimbing**  
**Dr. Hendriko, S.T., M.Eng.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MEKATRONIKA**  
**POLITEKNIK CALTEX RIAU**  
**2023**



**LAPORAN PROYEK AKHIR**

***Hopper Otomatis Untuk Mesin Penggoreng  
Keripik Singkong***

**Naufal Hidayatullah Ryandi**  
**NIM. 1921412034**

**Pembimbing**  
**Dr. Hendriko, S.T., M.Eng.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MEKATRONIKA  
POLITEKNIK CALTEX RIAU  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Hopper Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong**

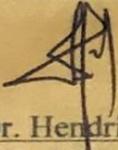
**Naufal Hidayatullah Ryandi**  
**NIM. 1921412034**

Proyek Akhir ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik ( A.Md.T ) di Politeknik Caltex Riau

Pekanbaru, 20 Juli 2023

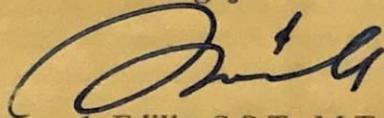
**Disetujui oleh:**

**Pembimbing,**



Dr. Hendriko, S.T., M.Eng.  
NIP. 007606

**Penguji**



I. Edilla, S.S.T., M.T.  
NIP. 038004



Tlanur, S.S.T., M.Eng.  
NIP. 048101

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Mekatronika**



Made Rahmawaty, S.T., M.Eng.  
NIP. 038105

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proyek akhir yang berjudul:

***“Hopper Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong”***

Adalah benar hasil karya saya, dan tidak mengandung karya ilmiah atau tulisan yang pernah diajukan di suatu Perguruan Tinggi.

Setiap kata yang dituliskan tidak mengandung, pernah ditulis maupun diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam laporan proyek akhir ini dan disebutkan pada daftar pustaka. Saya siap menanggung seluruh akibat apabila terbukti melakukan plagiat.

Pekanbaru, 20 Juli 2023

Naufal Hidayatullah Ryandi

## ABSTRAK

Ubi kayu/Singkong merupakan salah satu bahan pangan pengganti beras yang cukup penting peranannya dalam menopang ketahanan pangan suatu wilayah. Pengembangan dari ubi kayu sangat penting artinya di dalam upaya penyediaan bahan pangan karbohidrat nonberas, penganekaragaman konsumsi pangan lokal, pengembangan industri pengolahan hasil dan agro-industri sebagai sumber devisa melalui ekspor serta upaya mendukung peningkatan ketahanan pangan dan kemandirian pangan Indonesia. *Hopper* otomatis terdiri dari 2 fungsi yaitu sebagai penampung dan pendorong (pemindah). *Hopper* otomatis adalah suatu alat yang dapat menampung dan memindahkan barang secara otomatis. Cara kerja dari alat ini adalah singkong yang mau digoreng sebanyak 18kg dikumpulkan dan dimasukkan kedalam *Hopper*, kemudian motor *linear* akan mendorong singkong secara bertahap ke luar untuk dimasukkan ke mesin penggorengan. Setelah itu, program akan menghitung pendorongan sebanyak 3 kali sebelum nanti mesin akan mati secara otomatis. Mesin *Hopper* ini membutuhkan waktu 30 detik untuk mendorong singkong dan 30 detik juga waktu yang diperlukan untuk kembali ketempat semula. Dengan artian mesin ini membutuhkan waktu sekitar 13 menit dari saat tombol on ditekan hingga mati secara otomatis. Dengan hasil penelitian ini tercipta sebuah alat yang dapat membantu proses pembuatan keripik singkong dan dapat diaplikasikan oleh pelaku usaha mikro dan menengah.

**Kata kunci** : Singkong, Keripik Singkong, *Hopper*, Penampungan, Otomatis, Motor *Linear*.

## ABSTRACT

Cassava is a food substitute for rice which has an important role in supporting the food security of a region. The development of cassava is very important in the effort to provide non-rice carbohydrate food, diversify local food consumption, develop product processing industries and agro-industry as a source of foreign exchange through exports and efforts to support increasing Indonesia's food security and food self-sufficiency. The automatic hopper consists of 2 functions, namely as a reservoir and a pusher (transfer). Automatic hopper is a tool that can accommodate and move goods automatically. The way this tool works is that 18 kg of cassava which is to be fried is collected and put into the hopper, then the linear motor will gradually push the cassava out to be put into the frying machine. After that, the program will calculate the boost 3 times before the engine will automatically shut down. This Hopper Machine takes 30 seconds to push cassava and 30 seconds is also the time needed to return to its original place. This means that this machine takes about 13 minutes from when the on button is pressed until it turns off automatically. With the results of this research, a tool is created that can help the process of making cassava chips and can be applied by micro and medium enterprises.

**Keywords :** *Cassavas, Cassava Chips, Hopper, Storing, Automatically, Motor Linear.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan berkatnya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “ *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong ”.

Proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Mekatronika Politeknik Caltex Riau.

Pada Kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan yang tak terhingga baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terima kasih tersebut penulis tujukan kepada:

1. Bapak Dr. Dadang Syarif Sihabudin Sahid, S.Si,M.Sc. Selaku Direktur Politeknik Caltex Riau yang telah memberikan dukungan moral dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Ibu Made Rahmawaty, S.T.,M.Eng. Selaku Kepala Program Studi Teknik Mekatronika di Politeknik Caltex Riau yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
3. Bapak Dr. Hendriko, S.T.,M.Eng. Selaku Pembimbing yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran sehinggadapat menyelesaikan proyek akhir.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mekatronika, Teknik Mesin, Teknik Listrik yang telah memberikan bekal ilmu serta bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan proyekakhir.
5. Seluruh Laboran Program Studi Teknik Mekatronika yang telah memberikan bekal ilmu serta bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
6. Kedua Orang Tua dan Keluarga penulis yang selalu memberikan do'a dan selalu memberikan motivasi dan dukungan sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Buat *partner* penulis yaitu M. Yazid Siagian, Dheananda serta semua teman teman penulis yang tidak pernah bosan dalam mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan proyek akhir.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa dapat melimpahkan rahmat-Nya kepada Bapak/Ibu dan rekan-rekan sekalian.

Penulis sangat menyadari sepenuhnya bahwa laporan proyek akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu segala jenis kritik, saran dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat memberikan wawasan bagi pembaca dan yang paling utama penulis sendiri.

Pekanbaru, 20 Juli 2023

Naufal Hidayatullah Ryandi

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.5.1 Studi Literatur.....	3
1.5.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.5.3 Perancangan.....	4
1.5.4 Implementasi Hasil .....	4
1.5.5 Pengujian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
ABSTRAK .....	5
BAB I PENDAHULUAN .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5

BAB III PERANCANGAN.....	5
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA .....	6
BAB V PENUTUP.....	6
DAFTAR PUSTAKA.....	6
LAMPIRAN .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Landasan teori .....	10
2.2.1 Motor Linear Actuator.....	10
2.2.2 Arduino UNO .....	12
2.2.3 Pushbutton.....	14
2.2.4 Lampu Indikator .....	15
2.2.5 Power Supply .....	15
2.2.6 <i>Limit switch</i> .....	17
BAB III PERANCANGAN.....	19
3.1 Perancangan Sistem.....	19
3.1.1 Diagram Blok .....	19
3.1.2 Flowchart.....	20
3.2 Perancangan Mekanik .....	21
3.3 Perancangan Elektronika.....	22
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	24
4.1 Pengujian Waktu Yang Diperlukan Pada Saat mendorong dan menarik <i>box</i> pendorong .....	26
4.1.1 Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian .....	26
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	26
4.1.3 Data Dan Analisis Hasil Pengujian.....	27

4.2	Pengujian volume maksimal yang dapat ditampung pada mesin <i>Hopper</i> .....	28
4.2.1	Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian .....	29
4.2.2	Prosedur Pengujian.....	29
4.2.3	Data dan Analisis Hasil Pengujian. ....	29
4.3	Pengujian berat singkong yang jatuh pada tiap prosesendorongan .....	30
4.3.1	Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian. ....	30
4.3.2	Prosedur Pengujian.....	30
4.3.3	Data dan Analisis Hasil Pengujian. ....	30
4.4	Pengujian arus dan tegangan tanpa beban .....	32
4.4.1	Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian. ....	32
4.4.2	Prosedur Pengujian.....	32
4.4.3	Data dan Analisis Hasil Pengujian. ....	33
4.5	Pengujian arus dan tegangan dengan beban .....	35
4.5.1	Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian. ....	35
4.5.2	Prosedur Pengujian.....	35
4.5.3	Data dan Analisis Hasil Pengujian. ....	35
4.6	Pengujian sekuensial .....	37
4.6.1	Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian. ....	37
4.6.2	Prosedur Pengujian.....	37
4.6.3	Data dan Analisis Hasil Pengujian. ....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		399
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....		41

LAMPIRAN .....	42
----------------	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Machine Hoppers Assemblies</i> .....	7
Gambar 2. 2 <i>Hoppers Machine</i> .....	8
Gambar 2. 3 <i>Vibratory hopper feeder</i> .....	8
Gambar 2. 4 <i>Motor Linear</i> .....	12
Gambar 2. 5 <i>Arduino Uno</i> .....	13
Gambar 2. 6 <i>Pushbutton NO / NC</i> .....	14
Gambar 2. 7 <i>Lampu Indikator</i> .....	15
Gambar 2. 8 <i>Power Supply</i> .....	17
Gambar 2. 9 <i>Limit Switch</i> .....	18
Gambar 3. 1 <i>Diagram Blok</i> .....	19
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> .....	20
Gambar 3. 3 <i>Perancangan Mekanik</i> .....	21
Gambar 3. 4 <i>Perancangan Rangkaian Elektronika</i> .....	22
Gambar 4. 1 <i>Gambar Hasil Pengerjaan Hopper Otomatis, a) Tampak Isometri b) Tampak Depan c) Tampak Samping d) Tampak Belakang</i> ...	24
Gambar 4. 2 <i>Hasil Wiring Rangkaian Elektronika</i> .....	25
Gambar 4. 3 <i>Gambar Pada Saat Melakukan Pengambilan Data Waktu</i> ...	28
Gambar 4. 4 <i>Volume Maksimal Hopper</i> .....	29
Gambar 4. 5 <i>Pada Saat Pengambilan Data Berat Singkong</i> .....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Metode Penelitian.....	9
Tabel 4. 1 Hasil Data Pengujian Waktu Pendorongan dan Penarikan.....	27
Tabel 4. 2 Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Singkong Yang Jatuh Tiap Pendorongan.....	31
Tabel 4. 3 Data Hasil Arus yang Didapat Pada Tiap Dorongan Tanpa Beban.....	33
Tabel 4. 4 Data Hasil Tegangan yang Didapat Pada Tiap Dorongan Tanpa Beban.....	34
Tabel 4. 5 Data Hasil Arus dan Tegangan yang Didapat Pada Tiap Dorongan Dengan Beban .....	36
Tabel 4. 6 Data Waktu yang Didapat Pada Tiap Proses Mesin Berjalan .....	37

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut Kementerian Pertanian ubi kayu merupakan salah satu bahan pangan pengganti beras yang cukup penting perannya dalam menopang ketahanan pangan suatu wilayah. Meskipun demikian masih banyak kendala yang dihadapi dalam merubah pola konsumsi masyarakat yang sudah terbentuk selama ini. Dalam rangka menopang keamanan pangan suatu wilayah, perlu kiranya sosialisasi diversifikasi pangan berbahan ubi kayu atau singkong sebagai bahan pangan alternatif. Selain sebagai bahan pangan sumber karbohidrat, ubi kayu juga dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak dan bahan baku industri. Oleh karenanya pengembangan ubi kayu sangat penting artinya di dalam upaya penyediaan bahan pangan karbohidrat nonberas, diversifikasi/penganeka ragam konsumsi pangan lokal, pengembangan industri pengolahan hasil dan agro-industri dan sebagai sumber devisa melalui ekspor serta upaya mendukung peningkatan ketahanan pangan dan kemandirian pangan. Indonesia merupakan penghasil ubi kayu yang terbesar kedua setelah Thailand. Hanya saja ubi kayu Indonesia lebih banyak dikonsumsi di dalam negeri. Kedepan Indonesia mempunyai peluang untuk mengembangkan produksi ubi kayu, termasuk produk olahan dan turunannya, sehingga menjadi salah satu pangan lokal yang dapat dijadikan industri pertanian yang berbasis ubi kayu (Irdam, 2020).

Perkembangan industri menuntut penggunaan alat bantu yang dapat menggantikan sedikit banyak pekerjaan manusia dan bisa mengoptimalkan sumber daya (*resources*) yang ada agar dapat bersaing dengan pasar. Gerakan sistem otomasi di dunia industri sudah tidak dapat dielakkan lagi dan merupakan suatu kewajiban untuk meningkatkan efisiensi produk. Efisiensi produksi dapat ditingkatkan karena dengan sistem otomasi, mesin dapat bekerja lebih cepat dan tepat, sehingga untuk memenuhi itu diperlukan sebuah teknologi. Selain itu, sistem otomasi akan sangat menguntungkan bagi para pekerja dengan membantu dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja, dengan sistem otomasi makapencegahan tersebut dapat dilakukan dengan efisien dan aman.

Mesin *Hopper* Penggoreng Keripik Singkong merupakan salah satu alat bantu yang dalam kondisi tertentu sangat diperlukan dalam industri. Terdapat kondisi tertentu dalam industri yang tidak mungkin ditangani oleh manusia seperti kebutuhan tenaga yang besar dan resiko yang tinggi. Alat ini dibuat untuk menampung singkong/ubi kayu yang telah di kupas dan dipotong tipis sebelum memasuki proses penggorengan. Mesin *Hopper* Penggoreng Keripik Singkong merupakan mesin yang memiliki sebuah *hopper*/tempat penampungan untuk singkong/ubi kayu sebelum digoreng. *Hopper* tersebut dapat terbuka maupun tertutup secara otomatis yang akan membuat singkong dapat meluncur menuju tempat penggorengan secara otomatis.

Pada umumnya mesin *Hooper* yang sudah ada di pasaran hanya memanfaatkan sistem *vibration* atau getaran untuk mendistribusikan suatu barang pada proses pengolahan berikutnya. Mesin yang ada di pasaran juga memiliki harga yang masih tergolong mahal untuk para pembuat keripik singkong yang berbasis rumahan. Berbeda dengan alat yang saat ini dirancang yakni Mesin *Hopper* Penggoreng Keripik Singkong ini dibekali dengan fitur memanfaatkan dorongan dari pergerakan motor *linear* sehingga singkong yang memiliki tekstur lembab juga terdorong menuju tempat penggorengan.

Proyek akhir ini dirancang agar dapat meningkatkan efisiensi dalam produksi keripik singkong dengan harapan dapat mengurangi kecelakaan bagi para pekerja yang sebelumnya memasukkan singkong ke tempat penggorengan secara manual.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam pembuatan dan perancangan proyek akhir ini terdapat beberapa perumusan masalah yang akan dibahas. Berikut ini adalah perumusan masalah yang akan dibahas:

1. Merancang sebuah *Hopper* yang dapat menampung singkong sebelum proses penggorengan.
2. Merancang sebuah *Hopper* yang mampu memindahkan

singkong dengan mudah dan dengan harga yang masih bisa dijangkau.

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam pembuatan proyek akhir ini terdapat batasan masalah antara lain:

1. Kapasitas maksimal singkong yang dapat di tampung oleh *Hopper* adalah 18kg.
2. Singkong ditaruh secara manual ke dalam *Hopper*.
3. Pengulangan kerja mesin hanya untuk 3 kali penggorengan.

### **1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah merancang dan membuat sistem penampungan yang dapat memasukkan singkong kedalam tempat penggorengan secara otomatis.

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1 Meningkatkan efisiensi waktu dalam proses penggorengan keripik singkong secara keseluruhan.
- 1.4.2 Mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.

### **1.5 Metodologi Penelitian**

Metode penelitian yang dipakai dalam pembuatan proyek akhir ini adalah:

#### **1.5.1 Studi Literatur**

Studi literatur yang akan dilakukan untuk menunjang pengerjaan *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong dilakukan melalui:

1. Pencarian informasi dari buku, jurnal, dan *paper* yangterkait.

2. Media berupa internet.
3. *Survey* lapangan.
4. Diskusi.
5. Bimbingan dengan dosen pembimbing.

### **1.5.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan Studi Literatur yang dilakukan maka identifikasi masalah yang didapat adalah membuat pergerakan mesin pendorong motor *linear* dan *hopper* secara otomatis.

### **1.5.3 Perancangan**

Pembuatan tugas akhir pengerjaan *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong memerlukan *design* dan perancangan guna mendapatkan gambaran tentang alat yang akan dibuat. Perancangan pengerjaan proyek akhir *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong meliputi:

- 1) Perancangan Mekanik  
Merancang desain mekanik *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong dengan menggunakan *software Solidworks*.
- 2) Perancangan Elektronika  
Perancangan sistem elektronika meliputi perancangan bahasa pemrograman sebagai sistem pengontrolan secara keseluruhan alat ini.

### **1.5.4 Implementasi Hasil**

Membuat *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong berdasarkan desain yang telah dirancang sesuai perancangan mekanik dan elektronika.

### **1.5.5 Pengujian**

Pengujian dan analisis yang akan dilakukan pada membuat *Hopper* Otomatis meliputi:

1. Pengujian dan analisa waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pendorongan dan penarikan *box* pendorong saat pengerjaan berlangsung.

2. Pengujian kapasitas maksimal singkong yang dapat ditampung pada mesin *hopper*.
3. Pengujian berat singkong yang didapat pada tiap kali proses pendorongan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan proyek akhir ini secara keseluruhan terdiri dari empat bab, masing-masing terdiri dari beberapa sub bab. Adapun pokok pembahasan dari masing-masing bab tersebut secara garis besar sebagai berikut:

### **ABSTRAK**

Abstrak berisi suatu tulisan singkat dan menyeluruh dari isi laporan proyek akhir. Dengan demikian pembaca dapat memahami isi dari abstrak proposal.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah dan ruang lingkup masalah, tujuan dan manfaat *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan beberapa hasil penelitian terdahulu tentang mesin *hopper* yang sudah pernah dibuat dan landasan teori yang diperlukan untuk merancang system *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong.

### **BAB III PERANCANGAN**

Perancangan membahas mengenai tahap demi tahap perancangan proyek akhir. Tahap perancangan dimulai dari desain mekanik.

## **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA**

Bab ini membahas mengenai pengujian terhadap sistem yang telah dibuat dan dilakukan analisa terhadap hasil pengujian tersebut.

## **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dan saran dari Proyek Akhir ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang acuan (*literature*) yang dipergunakan untuk menyelesaikan proyek akhir. Selain acuan juga sebagai teori pendukung selesainya proyek akhir.

## **LAMPIRAN**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh NOVATECH, alat ini bertujuan untuk menampung zat kimia (pupuk) sebelum ditaburkan ke tanaman. *Hopper* ini berbentuk seperti piramida terbalik yang berfungsi untuk meluncurkan benda yang terdapat di dalamnya dengan memanfaatkan getaran agar memastikan benda tersebut meluncur dengan lancar. Alat ini dibuat dari material *stainless steel* 304. Material tersebut dikenal tahan karat dan sering digunakan dalam pembuatan wadah makanan. Pelat dipilih dengan tebal 1,5mm. Dari bahan tersebut dapat dibuat *hopper* yang berdimensi 309 x 634 x 1,5mm.



Gambar 2. 1 *Machine Hoppers Assemblies*

Penelitian terdahulu lainnya adalah “*Hoppers machine*” oleh ALLAROUND. Alat ini dibuat dengan sistem penyortiran beberapa buah atau sayuran. *Hopper* ini merupakan *Hopper tipe Box* yang dapat memisahkan jalur proses dan jalur pengemasan secara otomatis. Selain itu, *Hopper* ini memiliki fitur canggih yang dapat membersihkan buah atau sayuran menggunakan air secara otomatis. Untuk kapasitas dari *Hopper* ini menyesuaikan permintaan *customer*.



Gambar 2. 2 *Hoppers Machine*

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh INFINITY yang mana menurut peneliti *Vibratory hopper feeder* merupakan sebuah *hopper* yang *output* nya langsung menuju ke proses selanjutnya baik proses pengolahan atau lainnya. Dengan memanfaatkan getaran elektromagnetik tentunya akan menghasilkan getaran minimum. Alat ini dapat disinkronkan dengan segala jenis konveyor atau mesin pengolahan lainnya. *Hopper* ini juga dapat menampung barang-barang termasuk, biji-bijian, kacang-kacangan, wafer, gorengan, dan banyak lagi.



Gambar 2. 3 *Vibratory hopper feeder*

Berikut adalah perbandingan dari beberapa penelitian terdahulu

yang relevan dengan sistem Mesin *Hopper* Penggoreng Keripik Singkong yang dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Perbandingan Metode Penelitian

Nama Peneliti	Metode Penelitian	Kelebihan	Kekurangan
NOVATECH (2023)	<i>Machine Hopper Assemblies</i>	Terdapat beberapatitik atau <i>view</i> yang terbuat dari kaca sehingga dapat terlihat proses yang sedang berlangsung didalam <i>hopper</i> tersebut.	Pintu ataupun katup pada <i>output</i> dibuka dan ditutup secara manual
ALLAROU ND(2022)	<i>Hoppers machine</i>	Memiliki fitur <i>Packaging</i> dan <i>processing</i> serta memisahkan jalur proses dan jalur pengemasan secara otomatis.	Hanya dapat menampung beberapa jenis buah atau sayuran tertentu seperti kentang dan ubi.
INFINITY (2023)	<i>Vibratory hopper feeder</i>	Memiliki getaran elektromagnetik tentunya akan menghasilkan getaran minimum pada mesin.	Kapasitas penampungan yang tergolong mikro sehingga hanya dapat digunakan dalam skala kecil.

Berdasarkan tiga penelitian terdahulu yang terdapat pada Tabel 2.1, maka pada penelitian ini akan dirancang alat yang mengacu pada penelitian ke-3 dengan pengembangan. Dengan ini diharapkan adanya penghematan pada biaya operasional serta efisiensi waktu produksi.

## 2.2 Landasan teori

### 2.2.1 Motor Linear Actuator

*Actuator* adalah elemen fungsional yang menghubungkan bagian pemrosesan informasi dari sistem kontrol elektronik dengan teknis atau non teknis. Aktuator dapat digunakan untuk mengontrol aliran energi, massa atau volume. Kuantitas keluaran aktuator adalah energi atau daya, seringkali dalam bentuk potensial kerja mekanis “gaya dikali perpindahan”. (H. Janocha, 2004)

Motor *linear* adalah motor yang bekerja dengan prinsip yang sama dengan motor induksi yang lain, namun didesain untuk menghasilkan gerakan pada satu garis lurus. Teori motor induksi linier (LIM) paling mudah dipahami sebagai motor putar yang telah dipotong dan dibuka gulungannya untuk menghasilkan gerak linier, bukan gerak berputar. Ini terdiri dari dua bagian, primer dan sekunder, yang berinteraksi satu sama lain hanya ketika kekuasaan diterapkan. Yang primer atau sekunder dapat diperbaiki sementara yang lain bergerak.

*Linear* actuator adalah sebuah perangkat mekanis yang merubah energi dari udara, listrik, atau cairan menjadi sebuah pergerakan pada garis lurus. Tidak seperti gerakan memutar yang dihasilkan dari motor listrik, *linear* actuator dapat digunakan untuk menyalurkan gaya. *Linear* actuator terdiri dari beragam jenis produk dan setiap jenis memiliki tampilan dan cara operasi yang beragam. Sebagian besar desain dari *linear* actuator menggunakan prinsip dasar dari bidang miring. Sederhananya, ulir pada sebuah poros berulir (*lead screw*) berperan sebagai bidang miring yang menyebabkan gaya memutar untuk dapat digunakan dalam jarak yang panjang untuk melakukan gerakan dari beban besar.

Terdapat pula *linear* actuator yang bekerja dengan mekanisme lain. Gaya *nonlinear* digunakan untuk

mengerakkan piston maju dan mundur. Piston dijadikan sebuah komponen bergeser yang digerakkan oleh fluida. Jenis lain serta variasi dari *linear* actuator adalah sebagai berikut:

a) *Rotary to linear motion*

*Linear* actuator jenis ini merupakan jenis paling sederhana yaitu dengan merubah gerakan memutar menjadi sebuah gerakan lurus. Sabuk atau rantai dihubungkan dengan motor listrik. Diputarnya rangkaian sabuk akan menghasilkan sebuah pergerakan *linear* pada rangkaian sabuk itu sendiri.

b) *Specialized linear actuator*

*Linear* actuator jenis ini digunakan untuk keperluan yang spesifik dan memerlukan ketelitian yang tinggi. Seperti sistem aktuasi pada pesawat yang digunakan untuk mengatur arah terbang. Kepresisian pergerakan harus dicapai untuk menghasilkan pergerakan yang sesuai. Perlu digunakan sebuah motor- servo dengan ukuran yang kecil dan mesin perkakas yang teliti dalam pembuatannya.

c) *Motion, position, velocity, and force combination*

Selain dari pergerakan dan posisi, kecepatan dan gaya diperlukan pengontrolan dalam sistem ini. Kecepatan dan gaya harus dihasilkan dalam nilai tertentu untuk melakukan fungsi-fungsi khusus. Contoh penggunaan terdapat pada silinder hidrolik pada excavator.

d) *Electromechanical linear actuator design*

Umumnya, desain ini menggunakan sebuah *lead screw* dan *lead nut*. *Screw* akan terhubung dengan motor listrik atau diputar secara manual menggunakan kenop. Pemutaran secara manual biasa disertai dengan seperangkat roda gigi untuk memaksimalkan gaya yang diberikan oleh operator. Motor listrik terpasang pada salah satu ujung dari *lead screw*. Motor listrik akan memutar *lead screw*. *Lead nut* yang tertahan dari memutar akan menyebabkan gerakan maju mundur sepanjang *lead screw* seperti yang ditampilkan pada Gambar II-15 Penentuan spesifikasi dari motor listrik yang digunakan pada *linear* actuator dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

- a)  $F$  = Gaya dorong (N)
- b)  $W$  = Beban dorong (Kg)
- c)  $\mu$  = Koefisien gesek
- d)  $g$  = Gravitasi ( $m/s^2$ )
- e)  $T$  = Torsi motor (Nm)  $P$  = *Screw lead* (m)



Gambar 2. 4 *Motor Linear*

### 2.2.2 Arduino UNO

Arduino Uno adalah arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header ICSP*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuanya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui *port* USB. Tampak atas dari arduino uno dapat dilihat pada Gambar 2.5 Arduino Uno. (Adriansyah & Hidyatama, 2013). Adapun data teknis board Arduino UNO R3 adalah sebagai

berikut:

1. Mikrokontroler : ATmega328
2. Tegangan Operasi : 5V
3. Tegangan *Input (recommended)* : 7 - 12 V
4. Tegangan *Input (limit)* : 6-20 V
5. Pin digital I/O : 14 (6 diantaranya pin PWM)
6. Pin Analog *input* : 6
7. Arus DC per pin I/O : 40 mA
8. Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA
9. *Flash Memory* : 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk *bootloader*
10. SRAM : 2 KB
11. EEPROM : 1 KB



Gambar 2. 5 Arduino Uno

### 2.2.3 Pushbutton

*Pushbutton* merupakan saklar tekan yang berfungsi sebaga alat pemutus atau penghubung arus listrik secara manual. Alat ini bekerja dengan prinsip *unlock* (tidak mengunci). Jadi apabila saat kita menekan tombolnya, dan kemudian kita melepaskannya maka tombol itu akan kembali keposisi normal. *Pushbutton* sering digunakan didalam dunia perindustrian. Alat ini sering digunakan untuk mengoperasikan mesin - mesin industri.

Berdasarkan titik kontak, *pushbutton* dibedakan menjadi tiga macam,yaitu sebagai berikut :

1. Titik kontak NO (*Normaly Open*),
2. Titik kontak NC (*Normaly Close* ),
3. Titik kontak NO dan NC.



Gambar 2. 6 *Pushbutton* NO / NC

## 2.2.4 Lampu Indikator

Lampu indicator adalah variabel-variabel yang dapat menunjukkan ataupun mengindikasikan kepada penggunaannya terhadap kondisi tertentu, sehingga dapat digunakan untuk mengukur perubahan yang terjadi. (Lawrence Green, 1992)



Gambar 2. 7 Lampu Indikator

## 2.2.5 Power Supply

*Power Supply* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *Power Supply* atau Catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, *Power Supply* kadang-kadang disebut juga dengan istilah *Electric Power Converter*. Pada umumnya *Power Supply* dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok besar, yakni berdasarkan Fungsinya, berdasarkan Bentuk Mekanikalnyadan juga berdasarkan Metode Konversinya. Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai ketiga kelompok tersebut :

1. *Power Supply* Berdasarkan Fungsi (*Functional*)

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

a. *Regulated Power Supply* adalah *Power Supply* yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus *Input*).

b. *Unregulated Power Supply* adalah *Power Supply* tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan.

c. *Adjustable Power Supply* adalah *Power Supply* yang tegangan atau Arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan *Knob* Mekanik. Terdapat 2 jenis *Adjustable Power Supply* yaitu *Regulated Adjustable Power Supply* dan *Unregulated Adjustable Power Supply*.

## 2. *Power Supply* Berdasarkan Bentuknya

Untuk peralatan Elektronika seperti Televisi, Monitor Komputer, Komputer Desktop maupun *DVD Player*, *Power Supply* biasanya ditempatkan di dalam atau menyatu ke dalam perangkat-perangkat tersebut sehingga kita sebagai konsumen tidak dapat melihatnya secara langsung. Jadi hanya sebuah kabel listrik yang dapat kita lihat dari luar. *Power Supply* ini disebut dengan *Power Supply Internal (Built in)*. Namun ada juga *Power Supply* yang berdiri sendiri (*stand alone*) dan berada diluar perangkat elektronika yang kita gunakan seperti *Charger Handphone* dan *Adaptor Laptop*. Ada juga *Power Supply stand alone* yang bentuknya besar dan dapat disetel tegangannya sesuai dengan kebutuhan kita.

## 3. *Power Supply* Berdasarkan Metode Konversinya

Berdasarkan Metode Konversinya, *Power Supply* dapat dibedakan menjadi *Power Supply Linier* yang mengkonversi tegangan listrik secara langsung dari *Inputnya* dan *Power Supply Switching* yang harus mengkonversi tegangan *Input* ke pulsa AC atau DC terlebih dahulu. (Adriansyah & Hidyatama, 2013)



Gambar 2. 8 Power Supply

### 2.2.6 *Limit switch*

*Limit switch* merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *Push ON* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah di tentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan *dari limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak.

*Limit switch* umumnya digunakan untuk :

1. Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
2. Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
3. Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian tersebut. *Limit switch* memiliki 2 kontak yaitu NO

(*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. (Trihadi Anggono, 2015)



Gambar 2. 9 *Limit Switch*

(indiamart.com, 2022)

## BAB III

### PERANCANGAN

Perancangan adalah tahap awal dari suatu proses pembuatan dan pengerjaan alat atau mesin, guna mempermudah dan memperlancar proses pembuatannya. Begitu juga dalam proses pengerjaan ini, perancangan menjadi bagian utama yang sangat menentukan hasil jadi keseluruhan alat ini. Perancangan dan pembuatan sistem meliputi perancangan sistem, perancangan dan pembuatan elektronik, perancangan dan pembuatan mekanik.

#### 3.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dengan judul *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong secara garis besar dapat ditampilkan dalam bentuk diagram blok.

##### 3.1.1 Diagram Blok

Dalam perancangan suatu sistem dibutuhkan suatu blok diagram yang dapat menjelaskan kerja sistem secara keseluruhan agar sistem yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan. Diagram blok Rancang Bangun *Arm Robotic* Pemindah barang ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.

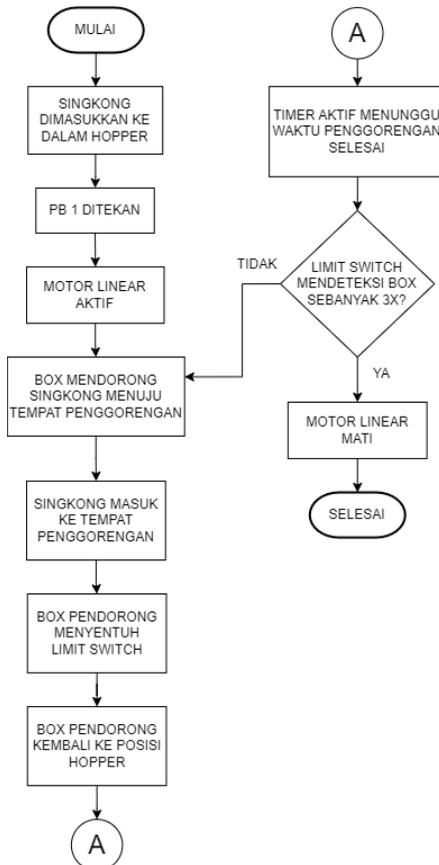


Gambar 3. 1 Diagram Blok

Perancangan dari Mesin *Hopper* Penggoreng Keripik Singkong ini terdiri dari beberapa komponen yaitu motor

*linear* yang berfungsi untuk mendorong singkong yang telah diisi kedalam *hopper*. Motor *linear* akan menjadi penggerak sebuah *box* untuk mendorong singkong. Sensor akan menghitung sebanyak 3 kali box mendorong singkong ke tempat penggorengan baru kemudian mesin akan mati secara otomatis.

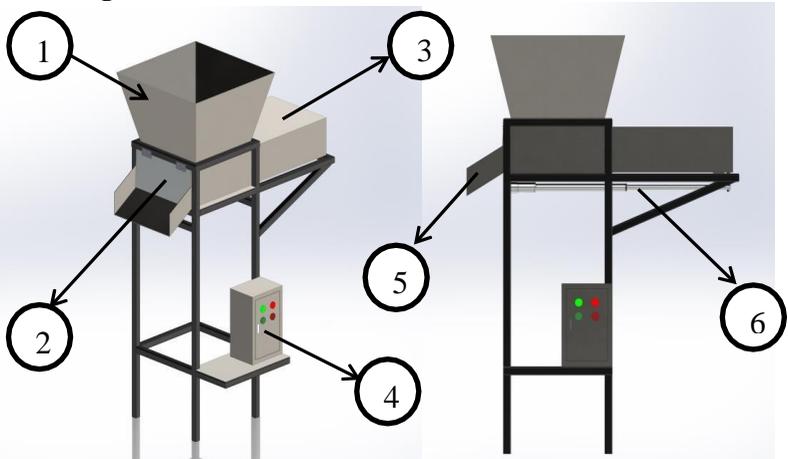
### 3.1.2 Flowchart



Gambar 3. 2 Flowchart

Cara kerja dari Mesin *Hopper* Penggoreng Keripik Singkong sesuai dengan diagram alir pada gambar 3.2 yaitu pada saat singkong telah berada didalam *hopper* kemudian *pushbutton1* ditekan maka motor *linear* aktif untuk menggerakkan *box* pendorong hingga seluruh singkong terdorong dan jatuh menuju tempat penggorengan. Setelah itu, motor *linear* akan menggerakkan *box* pendorong kembali menuju titik awal. Timer akan aktif untuk menunggu singkong selesai digoreng, kemudian motor *linear* akan kembali aktif untuk mendorong singkong selanjutnya menuju peneggorengan. Jika sensor telah menghitung proses sebanyak 3x maka motor linear akan *off* sehingga mesin akan mati secara otomatis.

### 3.2 Perancangan Mekanik



Gambar 3. 3 Perancangan Mekanik

Pada perancangan mekanik Mesin *Hopper* Penggoreng Keripik Singkong ini dapat dilihat pada Gambar 3.3 bahwa terdapat sebuah *box* yang berfungsi untuk mendorong singkong yang telah dimasukkan kedalam *hopper* menuju proses pengolahan singkong yang selanjutnya yaitu proses penggorengan. *Box* tersebut di gerakkan oleh motor *linear* yang diletakkan tepat dibawah *box* itu sendiri. Alat ini diperkirakan dapat menampung 16-18kg singkong berdasarkan percobaan yang sudah dilakukan. *Box* penampung pada

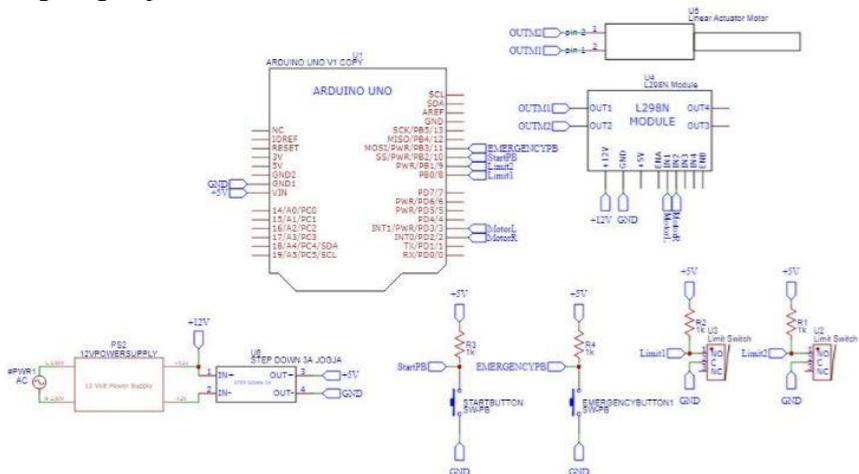
alat ini memiliki panjang 50cm, lebar 43cm, tinggi 16,5cm dan sebesar  $35.475\text{cm}^3$  yang dapat menampung sebanyak 6kg singkong. Selain itu, alat ini juga dipasangkan pintu pada *output*/keluaran singkong untuk mencegah jatuhnya singkong ketika *hopper* tersebut di isi kembali, pintu akan terbuka jika mendapatkan gaya dari *box* mendorong.

Keterangan :

1. *Hopper*
2. *Pintu Output Hopper*
3. *Box Pendorong Singkong*
4. *Panel Box*
5. *Output Hopper*
6. *Motor Linear*

### 3.3 Perancangan Elektronika

Perancangan elektronika dari Mesin *Hopper* Penggoreng Keripik Singkong dapat dilihat dari Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Perancangan Rangkaian Elektronika

Pada gambar 3.4 diatas merupakan instalasi dari sistem kelistrikan Mesin *Hopper* Penggoreng Keripik Singkong. Rangkaian ini berbasis mikrokontroler arduino dengan memanfaatkan logika bahasa pemrograman. Cara kerja dari rangkaian tersebut adalah ketika *Pushbutotton1* ditekan maka motor *linear* akan aktif dan menggerakkan *box* pendrong pada alat ini, kemudian *box* akan menyentuh *limit switch* dan akan kembali ke titik awal. Program akan berjalan sebanyak 3 kali pengulangan dan ketika sudah dilakukan 3 kali pendorongan maka mesin atau motor *linear* akan mati secara otomatis.

## BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Berikut hasil akhir dari pengerjaan *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong.



a)



b)



c)



d)

Gambar 4. 1 Gambar Hasil Pengerjaan Hopper Otomatis, a) Tampak Isometri b) Tampak Depan c) Tampak Samping d) Tampak Belakang

Adapun peletakan rangkaian elektronika dari *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong ini diletakan di tempat panel *box* yang telah disediakan. Hasil dari *wiring* rangkaian tersebut disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Hasil *Wiring* Rangkaian Elektronika

Untuk mengetahui hasil perancangan *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong sesuai dengan yang diharapkan, maka diambil data-data untuk dianalisa. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dari rancangan tersebut. Berikut adalah beberapa data yang perlu diambil dari *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong.

#### **4.1 Pengujian Waktu Yang Diperlukan Pada Saat mendorong dan menarik *box* pendorong**

Data yang diambil dari pengujian ini adalah lamanya waktu yang diperlukan *box* pendorong saat mendorong singkong dan saat kembali keposisi awal.

##### **4.1.1 Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian**

Peralatan - peralatan yang digunakan saat melakukan pengujian :

1. Singkong, merupakan objek yang akan didorong ke mesin penggoreng.
2. *Stopwatch*, digunakan untuk mengukur waktu yang diperlukan dalam proses pendorongan dan kembali berlangsung.
3. Kabel *stop* kontak.

##### **4.1.2 Prosedur Pengujian**

Langkah – langkah yang dilakukan saat pengujian waktu yang diperlukan pada saat pendorongan dan penarikan *box* pendorong, yaitu:

1. Menyiapkan alat dan menghubungkan *powersupply* ke sumber 12 Volt AC.
2. Memasukan singkong yang telah siap untuk digoreng kedalam *Hopper*

3. Menekan *switch* untuk menghidupkan *Hopper Otomatis*.
4. Menunggu proses pendorongan berlangsung dan menjalankan *stopwatch* untuk menghitung waktu yang di perlukan.
5. Menghitung kembali waktu yang diperlukan untuk *box* pendorong kembali ke posisi awal.
6. Mengamati dan melakukan *cross-check* kembali waktu yang diperlukan dalam pendorongan dan penarikan *box* pendorong.

#### 4.1.3 Data Dan Analisis Hasil Pengujian

Data yang diambil dalam pengujian ini adalah waktu yang diperlukan oleh *box* pendorong dalam proses pendorongan dan penarikan. Pengambilan data ini diuji sebanyak 4 kali. Waktu akan dihitung menggunakan *Stopwatch*. Berikut hasil data yang disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Hasil Data Pengujian Waktu Pendorongan dan Penarikan

Percobaan	Waktu (detik)	
	Maju	Mundur
1	30,40	29,84
2	30,95	30,40
3	30,28	30,36
4	30,69	30,29

Dari Tabel 4.1 disajikan hasil dari proses pengujian waktu yang dibutuhkan *box* pendorong dalam mendorong singkong dan kembali ke posisi awal. Hasil menunjukkan bahwa waktu pendorongan dan penarikan sangat konstan dan tidak menunjukkan perbedaan waktu yang signifikan.

Dari hasil yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa waktu rata-rata untuk mendorong *box* pendorong adalah 30 detik, dan waktu rata-rata untuk menarik *box* pendorong juga 30 detik.



Gambar 4. 3 Gambar Pada Saat Melakukan Pengambilan Data Waktu

#### **4.2 Pengujian volume maksimal yang dapat ditampung pada mesin *Hopper***

Data yang diambil dalam pengujian ini adalah kapasitas maksimal yang dapat ditampung oleh mesin *hopper* yang telah dirancang.

#### 4.2.1 Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian

Peralatan – peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah:

1. Singkong : 18 kg

#### 4.2.2 Prosedur Pengujian

Langkah – langkah yang harus dilakukan saat pengujian adalah:

1. Memasukan singkong secara bertahap untuk mengetahui kapasitas penampungan maksimal pada *Hopper* yang telah dirancang.

#### 4.2.3 Data dan Analisis Hasil Pengujian.

Pengujian berikut ini merupakan pengukuran yang berfungsi untuk mencari nilai volume maksimal yang dapat ditampung oleh mesin *hopper*.



Gambar 4. 4 Volume Maksimal *Hopper*

### **4.3 Pengujian berat singkong yang jatuh pada tiap proses pendorongan**

Terdapat 3 kali proses pendorongan yang dilakukan mesin *hopper* dalam sekali proses perjalanan mesin. Data yang diambil dari pengujian ini adalah berat singkong yang jatuh pada tiap proses pendorongan.

#### **4.3.1 Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian.**

Peralatan – peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah :

1. Singkong, sebagai objek yang didorong oleh *box* pendorong.
2. Kabel *stop* kontak.
3. Timbangan, sebagai alat untuk mengukur berat tiap proses pendorongan.

#### **4.3.2 Prosedur Pengujian.**

Langkah – langkah yang harus dilakukan saat pengujian adalah:

1. Menyiapkan alat dan menghubungkan *powersupply* ke sumber.
2. Memasukan singkong yang telah siap digoreng kedalam *hopper*.
3. Menekan *Switch ON* untuk mengaktifkan rangkaian.
4. Menunggu proses pendorongan selesai.
5. Menghitung berat singkong yang jatuh tiap kali pendorongan.
6. Mencatat hasil data dari perhitungan berat singkong yang jatuh.

#### **4.3.3 Data dan Analisis Hasil Pengujian.**

Pengujian keberhasilan dan ketepatan dalam proses pengambilan data berat singkong yang jatuh ini bertujuan untuk memastikan bahwa singkong yang terdorong dan jatuh memiliki berat yang sama tiap pendorongannya agar mendapatkan mesin yang presisi.

Tabel 4. 2 Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Singkong Yang Jatuh Tiap Pendorongan

Percobaan	Berat (Kg)		
	Pendorongan		
	1	2	3
1	4,4	5,1	5,2
2	4,3	5,2	5,3
3	4,4	5	5,2
4	4,2	5	5,2
5	4,2	5,3	5,2

Dari Tabel 4.2 terdapat kesamaan status daripada proses pengambilan data ini. Pengambilan data dikatakan berhasil jika pada proses pendorongan singkong mendapatkan hasil berupa berat yang sama atau mirip tiap pendorongannya. Jika tidak maka proses pengambilan data kurang berhasil.

Dari hasil pengujian diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan berat setiap pendorongan pertama, sedangkan pendorongan kedua dan ketiga mendapatkan hasil yang menyerupai. Hal ini terjadi karena pada saat pendorongan, *box* pendorong tidak mendorong hingga ujung pintu *hopper* sehingga setiap pendorongan pertama, singkong yang jatuh tidak akan sebanyak pendorongan kedua dan ketiga.

*Box* pendorong mendorong singkong hingga 3cm sebelum pintu, Maka dari itu terdapat kekurangan pada

pendorongan pertama. Pada pendorongan kedua dan ketiga memiliki nilai yang hampir sama dikarenakan pada pendorongan sebelumnya terdapat singkong yang tersisa atau tersangkut didekat pintu *hopper* sehingga mempengaruhi berat singkong yang jatuh pada pendorongan kedua dan ketiga.



Gambar 4. 5 Pada Saat Pengambilan Data Berat Singkong

#### **4.4 Pengujian arus dan tegangan tanpa beban**

Terdapat 3 kali proses pendorongan yang dilakukan mesin *hopper* dalam sekali proses perjalanan mesin. Data yang diambil dari pengujian ini adalah nilai arus dan tegangan dari tiap proses pendorongan.

##### **4.4.1 Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian.**

Peralatan – peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah :

1. Multimeter digital.
2. Kabel *stop* kontak.

##### **4.4.2 Prosedur Pengujian.**

Langkah – langkah yang harus dilakukan saat pengujian adalah:

1. Menyiapkan alat dan menghubungkan *powersupply* ke sumber.
2. Menekan *Switch ON* untuk mengaktifkan rangkaian.
3. Menghitung arus dan tegangan motor pada tiap pendorongan menggunakan multimeter digital.
4. Mencatat hasil data dari arus dan tegangan yang didapat.

#### 4.4.3 Data dan Analisis Hasil Pengujian.

Pengujian keberhasilan dan ketepatan dalam proses pengambilan data arus dan tegangan ini bertujuan untuk memastikan bahwa arus dan tegangan yang didapat oleh motor normal dan tidak terjadi *power loss*.

Tabel 4. 3 Data Hasil Arus yang Didapat Pada Tiap Dorongan Tanpa Beban

Percobaan	Arus (A)		
	Pendorongan		
	1	2	3
1	0,83	0,83	0,84
2	0,82	0,84	0,87
3	0,82	0,83	0,83

Tabel 4. 4 Data Hasil Tegangan yang Didapat Pada Tiap Dorongan Tanpa Beban

Percobaan	Arus (A)		
	Pendorongan		
	1	2	3
1	12	12	11,8
2	12	11,8	11,6
3	12	11,8	11,8

Dari Tabel 4.3 dan 4.4 didapat nilai arus dan tegangan yang dapat dinilai konstan pada pengujian ini. Pengujian ini dikatakan berhasil ketika nilai arus dan tegangan yang didapat adalah konstan sehingga dengan kata lain motor akan berjalan secara normal dan tanpa kendala. Karena jika nilai arus dan tegangan tidak konstan maka akan ada kemungkinan motor terkena *power loss* dan tidak dapat bekerja secara maksimal.

Dari hasil data yang didapat dilihat arus pada tiap dorongan akan meningkat, sedangkan tegangan menurun. Hal ini bisa terjadi karena tiap pendorongan, motor akan bekerja lebih sehingga tenaga yang disalurkan dari motor driver ke motor *linear* akan berkurang.

Dari nilai data diatas dapat disimpulkan tegangan dan arus yang didapat dari pengujian ini masih diangka normal dan tidak terdapat sesuatu masalah yang dapat menyebabkan alat menjadi tidak dapat bekerja.

#### **4.5 Pengujian arus dan tegangan dengan beban**

Terdapat 3 kali proses pendorongan yang dilakukan mesin *hopper* dalam sekali proses perjalanan mesin. Data yang diambil dari pengujian ini adalah nilai arus dan tegangan dari tiap proses pendorongan dengan menggunakan beban.

##### **4.5.1 Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian.**

Peralatan – peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah :

1. Multimeter digital.
2. Kabel *stop* kontak.
3. Singkong 15kg

##### **4.5.2 Prosedur Pengujian.**

Langkah – langkah yang harus dilakukan saat pengujian adalah:

1. Menyiapkan alat dan menghubungkan *powersupply* ke sumber.
2. Memasukan singkong kedalam *hopper*.
3. Menekan *Switch ON* untuk mengaktifkan rangkaian.
4. Menghitung arus dan tegangan motor pada tiap pendorongan menggunakan multimeter digital.
5. Mencatat hasil data dari arus dan tegangan yang didapat.

##### **4.5.3 Data dan Analisis Hasil Pengujian.**

Pengujian keberhasilan dan ketepatan dalam proses pengambilan data arus dan tegangan ini bertujuan untuk memastikan bahwa alat dapat bekerja dengan baik dalam pengerjaannya dan tidak terdapat eror.

Tabel 4. 5 Data Hasil Arus dan Tegangan yang Didapat Pada Tiap Dorongan Dengan Beban

Percobaan	Pendorongan					
	1		2		3	
	awal	akhir	awal	akhir	awal	akhir
1	12V	10,2V	11,8V	10,8V	12V	11,2V
	0,84A	1,41A	0,84A	0,97A	0,83A	0,91A
2	12,1V	9,3V	11,9V	9,8V	11,9V	11V
	0,82A	1,82A	0,84A	1,56A	0,84A	0,93A

Dari Tabel 4.5 diatas, didapatkan nilai pengujian yang berbeda dengan pengujian arus dan tegangan tanpa beban. Pada pengujian kali ini, nilai arus dan tegangan terdapat perbedaan pada tiap dorongan mulai dari dorongan pertama, kedua, dan ketiga. Terdapat perbedaan pada nilai akhir pada arus dan tegangan.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa, ketika alat dimasukan beban, terjadi pengurangan tenaga atau *powerloss*, sehingga gerak alat menjadi semakin lamban dan ada kala dimana alat sampai berhenti bergerak akibat kurangnya tenaga yang didapatkan dimana itu terjadi pada percobaan kedua dorongan pertama. Tenaga kembali naik pada dorongan kedua dan ketiga, hal ini terjadi karena pada pendorongan kedua dan ketiga, beban akan semakin berkurang akibat telah terjadi pendorongan sebelumnya. Hal ini menyebabkan motor tidak bekerja seberat pendorongan pertama. Kekurangan tenaga ini terjadi karena motor *driver* yang tidak dapat maksimal menghantarkan tenaga ke motor *linear* sehingga motor *linear* tidak dapat bekerja dengan maksimal.

#### 4.6 Pengujian sekuensial

Terdapat 3 kali proses pendorongan yang dilakukan mesin *hopper* dalam sekali proses perjalanan mesin. Data yang diambil dari pengujian ini adalah waktu yang dibutuhkan mesin dari mulai hidup hingga mati secara otomatis.

##### 4.6.1 Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian.

Peralatan – peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah :

1. Stopwatch.
2. Kabel *stop* kontak.

##### 4.6.2 Prosedur Pengujian.

Langkah – langkah yang harus dilakukan saat pengujian adalah:

1. Menyiapkan alat dan menghubungkan *powersupply* ke sumber.
2. Memasukan singkong kedalam *hopper*.
3. Menekan *Switch ON* untuk mengaktifkan rangkaian.
4. Menghitung waktu pendorongan dari awal hingga akhir menggunakan stopwatch.
5. Mencatat hasil data dari waktu yang didapat.

##### 4.6.3 Data dan Analisis Hasil Pengujian.

Pengujian keberhasilan dan ketepatan dalam proses pengambilan data waktu ini bertujuan untuk memastikan bahwa alat dapat bekerja dengan baik pada tiap pendorongan dan memiliki waktu yang stabil.

Tabel 4. 6 Data Waktu yang Didapat Pada Tiap Proses Mesin Berjalan

Percobaan	Siklus 1	<i>Delay</i>	Siklus 2	<i>Delay</i>	Siklus 3	Total
1	00.59,93 menit	05.00,80 menit	01.00,10 menit	05.00,83 menit	01.00,26 menit	13.01,95 menit
2	00.59,65 menit	05.00,81 menit	01.01,86 menit	05.00,78 menit	01.00,01 menit	13.03,15 menit

3	01.00,70 menit	05.00,54 menit	01.00,06 menit	05.00,73 menit	01.00,58 menit	13.02,65 menit
4	00.59,87 menit	05.00,30 menit	01.00,36 menit	05.00,15 menit	01.00,31 menit	13.00,02 menit

Dari Tabel 4.6 diatas didapat waktu yang dibutuhkan mesin dalam sekali hidup hingga mati secara otomatis. Pada pengujian kali ini, nilai waktu yang didapatkan sangat stabil pada tiap pengujian.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu yang dibutuhkan dalam menjalankan mesin ini sangat stabil, tidak adanya perbedaan yang signifikan sehingga pengujian kali ini dapat dikatakan berhasil. Waktu yang dibutuhkan mesin ini mulai dari dijalkannya mesin hingga mesin berhenti secara otomatis didapatkan rata-rata waktu sekitar 13 menit.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah semua proses pada perancangan, pembuatan, dan pengambilan data pada *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Kapasitas singkong yang dapat ditampung pada mesin ini adalah 18kg.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk mesin mendorong singkong adalah sekitar 30 detik dan waktu yang dibutuhkan mesin pendorong untuk kembali ketempat semula adalah 30 detik.
3. Berat singkong yang terdorong pada tiap pendorongan adalah sekitar 4,5kg.
4. Arus dan tegangan mesin pendorong jika dijalankan tanpa beban adalah 0,84A dan 11,9V.
5. Arus dan tegangan mesin pendorong jika dijalankan dengan beban tidak stabil, terdapat perbedaan pada pendorongan 1, 2, dan 3.
6. Waktu yang dibutuhkan mesin dalam sekali dijalankan adalah sekitar 13 menit.

#### **5.2 Saran**

Setelah proses perancangan, pembuatan dan pengambilan data pada pada *Hopper* Otomatis Untuk Mesin Penggoreng Keripik Singkong, penulis menyadari terdapat kekurangan pada alat ini. Oleh karena itu, untuk penyempurnaannya pada alat ini penulis menyarankan:

1. Pintu *Hopper* sebaiknya ditambahkan motor atau servo agar sebelum pendorongan pintu sudah terbuka secara otomatis sehingga data berat singkong yang didapat menjadi lebih presisi.
2. Penopang jalan keluar singkong dibuat lebih curam sehingga

meminimalisir kemungkinan singkong tersangkut di penopang jalan keluaranya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, A., & Hidyatama, O. (2013). Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328P. *Jurnal Teknologi Elektro*, 4(3), 100–112.  
<https://doi.org/10.22441/jte.v4i3.753>
- CUI Device (2023). *Push Button Switches* 101  
<https://www.cuidevices.com/blog/push-button-switches-101>
- Harmen, Ridwan Baharta, dan E. R. A. (2018). *Modifikasi Mesin Peniris Minyak Sistim Tabung Modification of Tube Oil Drying Machine*. 310–318.
- Irdam, I., Setiawan, D., Irmayanti, A., & Aditya, A. (2020). Rancang Bangun Mesin Peniris Minyak. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(2), 77. <https://doi.org/10.33772/djitm.v11i2.11799>
- Hutagalung, A. K. (2016). *Perancangan Mobil Robot Pengangkut Barang Berbasis Mikrokontroler Arduino dengan Sistem Kendali Smartphone Android*.  
<http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/23214>
- h2wtech.com (2017). *Motor induksi linear*.  
<https://www.h2wtech.com/blog/linear-induction-motor-how-it-works>
- Adriansyah, A., & Hidyatama, O. (2013). Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328P. *Jurnal Teknologi Elektro*, 4(3), 100–112.  
<https://doi.org/10.22441/jte.v4i3.753>
- H. Janocha (Ed). (2004). *Actuator : Basics and Application*.  
[https://www.google.co.id/books/edition/Actuators/nrnzln66\\_eIC?hl=en&gbpv=1&dq=linear+actuator+is&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Actuators/nrnzln66_eIC?hl=en&gbpv=1&dq=linear+actuator+is&printsec=frontcover)
- Lawrence Green, L. G. (1992). *Indicator*.  
<https://fungsi.co.id/mengenal-fungsi-indikator/>

## LAMPIRAN

```
#define motorR 2
#define motorL 3

unsigned long interval_step1 = 1; //Interval Untuk Jalankan Stepper 1

int j=0;
int i=0;

#define btStart 10
#define btEmergency 11
#define limitS1 8
#define limitS2 9

bool process = false;

int btStart_Val, btEmergency_Val, limitS_Val1, limitS_Val2;

int step = 0;

unsigned long previousMillis=0;
unsigned long time_counting;
unsigned long timeout; // 5 seconds timeout
unsigned long myTime;
bool timeout_stat = false;
unsigned long count_start;
bool emergency = false;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);

  pinMode(motorR, OUTPUT);
  pinMode(motorL, OUTPUT);

  pinMode(btStart, INPUT);
  pinMode(btEmergency, INPUT);
  pinMode(limitS1, INPUT);
```

```

pinMode(limitS2, INPUT);

motorMundur();
}

void loop() {
// put your main code here, to run repeatedly:
unsigned long currentMillis;

btStart_Val = digitalRead(btStart);
btEmergency_Val = digitalRead(btEmergency);
limitS_Val1 = digitalRead(limitS1);
Serial.println(String() + btStart_Val + "\t" + btEmergency_Val);

if(btStart_Val == 0){ //Jika Button Start Ditekan
  Serial.println("Button Start Ditekan!!");
  delay(1000);
  motorMaju();
  motorMundur();
  while(1){
    // unsigned long
    currentMillis = millis();
    if(j == 0){
      // Use the snapshot to set track time until next event
      previousMillis = currentMillis;
      j=1;
    }

    Serial.println(String() + "Current Millis = " +
      ((currentMillis - previousMillis)/1000) + "s\t" +
      ((currentMillis - previousMillis)/1000/60)) + "m";

    if((unsigned long)(currentMillis - previousMillis) >=
      (interval_step1*60*1000) && i == 0){
      Serial.println("STEP1");
      motorMaju();
      motorMundur();
      i=1;
      j=0;
    }
  }
}

```

```

        else if((unsigned long)(currentMillis - previousMillis) >=
(interval_step1*60*1000) && i == 1){
    Serial.println("STEP2");
    motorMaju();
    motorMundur();
    i=2;
    j=0;
    break;
}
else if(digitalRead(btEmergency) == 1 || emergency == true){
    digitalWrite(motorL, LOW);
    digitalWrite(motorR, LOW);
    // Serial.println("EMERGENCY BUTTON PRESSED!!!");
    delay(2000);
    motorMundur();
    break;
}
else{ }
delay(100);
}
i=0;
j=0;
}
delay(100);
}

```

```

void motorMaju(){
    int count = 0;
    Serial.println("Motor EXTEND!!");
    if(digitalRead(limitS2) == 0){
        digitalWrite(motorL, HIGH);
        digitalWrite(motorR, LOW);
        while(1){
            Serial.println(String() + "Limit Maju = " + digitalRead(limitS1));
            if(digitalRead(limitS1) == 0){
                count++;
            }
            if(count==2){break;}
            delay(50);
            if(digitalRead(btEmergency) == 1){

```

```

    emergency = true;
    break;
}
else{
    emergency = false;
}
}
count = 0;
digitalWrite(motorL, LOW);
digitalWrite(motorR, LOW);
}
else{

}
}
}

```

```

void motorMundur(){
    int count = 0;
    Serial.println("Motor RETRACT!!");
    if(digitalRead(limitS2) == 1){
        digitalWrite(motorL, LOW);
        digitalWrite(motorR, HIGH);

        while(1){
            Serial.println(String() + "Limit Mundur = " + digitalRead(limitS2));
            if(digitalRead(limitS2) == 0){
                count++;
            }
            if(count==2){break;}
            delay(50);
            if(digitalRead(btEmergency) == 1){
                emergency = true;
                break;
            }
            else{
                emergency = false;
            }
        }
        count = 0;
        digitalWrite(motorL, LOW);
    }
}

```

```
    digitalWrite(motorR, LOW);  
  }  
  else{ }  
}
```