



## PERENCANAAN MESIN PENGIRIS NENAS BERBASIS KONTROL MODUL ARDUINO UNO DENGAN KAPASITAS 65 KG/JAM

Niko Septian<sup>1a</sup>, Enda Permana<sup>2</sup>, Asep Hadian Sasmita<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia

Korespondensi:

<sup>a</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia

e-mail: nikoseptian@upi.edu

### ABSTRAK

Provinsi Riau menjadi produsen nenas ketiga terbesar di Indonesia dengan hasil produksi sebesar 354.878 ton nenas pada tahun 2021. Keripik nenas merupakan cemilan yang sering dijadikan buah tangan oleh para pelaku UMKM. Dengan adanya produksi keripik nenas yang sangat besar, maka kebutuhan tenaga atau alat canggih diperlukan untuk menekan waktu produksi dan meningkatkan jumlah produksi. Penelitian terkait mesin pengiris nenas masih sedikit ditemukan di jurnal-jurnal yang beredar selama beberapa tahun terakhir, sehingga mendorong peneliti untuk mengembangkan mesin pengiris nenas berkapasitas 65 kg/jam berlandaskan pada mesin pengiris sukun, pisang, dan umbi porang sebagai mesin pembanding karena prinsip dan bentuknya. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah metode *reverse engineering* yang terdiri dari pengumpulan data, segmentasi data, dan Model CAD 3D. Penelitian ini menghasilkan rancangan mesin pengiris nenas dengan spesifikasi motor listrik 0,2237 kW dengan kecepatan putaran 1400 rpm, gearbox 1:10, puli *driven* Ø240 mm, poros Ø28 mm, kopling bus Ø57mm, dan dimensi rangka mesin 906 mm × 500 mm × 1120 mm. Sistem kontrol yang digunakan pada mesin pengiris nenas menggunakan modul arduino UNO ATmega 328 dengan dua buah tombol ON/OFF yang dihubungkan pada aktuator agar proses penekanan buah nenas saat pengiris dapat dilakukan secara otomatis.

**Kata kunci:** mesin pengiris, nenas, arduino UNO

### ABSTRACT

Riau Province has become the third-largest pineapple producer in Indonesia, with a production yield of 354,878 pineapples in 2021. Pineapple chips are a popular snack often used as a souvenir by UMKM entrepreneurs. Given the substantial production of pineapple chips, the need for advanced tools or machinery is crucial to reduce production time and increase output. Research on pineapple slicing machines is relatively scarce in recent journals, prompting researchers to develop a pineapple slicing machine with a capacity of 65 kg/hour, based on the principles and forms of machines used for slicing jackfruit, bananas, and tubers such as konjac as a reference. The research method used is reverse engineering, which includes data collection, data segmentation, and 3D CAD model. This study resulted in the design of a pineapple slicing machine controlled by Arduino UNO, with specifications including a 0.2237 kW electric motor with a rotational speed of 1400 rpm, the 1:10 gearbox, the driven pulley Ø240 mm, the transmission shaft Ø28 mm, the bush coupling Ø27 mm, and the machine frame dimensions of 906 mm × 500 mm × 1120 mm. The control system used in the pineapple slicing machine uses an Arduino UNO ATmega 328 module with two ON/OFF

buttons connected to the actuator so that the process of pressing the pineapple when slicing can be done automatically.

**Keywords:** slicing machines, pineapple, arduino UNO.

## 1. PENDAHULUAN

Semakin maju UMKM di Indonesia meningkatkan kualitas masyarakat untuk dapat memberikan kontribusi baik bagi ekonomi negara. Hal ini terbukti dari dukungan pemerintah kepada para pelaku UMKM dapat dimanfaatkan dengan baik dalam penyerapan tenaga kerja serta mengurangi kemiskinan. Lebih dari 99,45% tenaga kerja terserap di sektor UMKM dan menyumbangkan sekitar 30% pada PDB (Produk Domestik Bruto) [1]. Dengan demikian pemanfaatan teknologi serta inovasi perlu dikembangkan demi mendukungnya UMKM agar semakin berkembang.

Provinsi Riau menjadi produsen nenas ketiga terbesar di Indonesia dengan hasil produksi sebesar 354.878 ton nenas pada tahun 2021 [2]. Desa Kualu Nenas merupakan desa yang terdapat di Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar. Desa ini memiliki 12 UMKM aktif yang bergerak di bidang agroindustri keripik dan dodol nenas skala rumah tangga dan telah berproduksi sejak 2001 [3]. Keberadaan UMKM ini ini didukung oleh kondisi kecamatan Tambang itu sendiri yang merupakan salah satu daerah sentra budidaya nenas di Provinsi Riau, dengan luasan lahan nenas seluas  $\pm 800$  hektar [4].

Hasil penelitian Mufti, Nizar, dan Nurwati [5] menunjukkan bahwa agroindustri nenas “Berkat Bersama Usaha” Di Desa Kualu Nenas pada bulan Mei 2016 menghasilkan produk keripik nenas sebesar 651 Kg dengan mengeluarkan biaya produksi sebesar Rp. 45.475.122 dan laba yang diperoleh sebesar Rp. 13.114.878 dalam satu bulan. Hasil Analisis BEP (Break Event Point) dimana usaha keripik nenas harus bisa mencapai penjualan sebesar Rp. 5.371.598 atau setara dengan 60 Kg produksi keripik nenas dimana usaha ini tidak mengalami kerugian ataupun keuntungan.

Keripik nenas merupakan salah satu cemilan yang banyak diproduksi oleh pelaku UMKM disana. Keripik nenas merupakan olahan buah nenas yang dikonsumsi dengan cara digoreng dalam bentuk lembaran atau dikenal juga sebagai keripik. Pada pengolahannya, pembuatan keripik nenas masih menggunakan teknik tradisional, yaitu dengan cara mengiris nenas menjadi tipis-tipis dengan memanfaatkan alat parut tangan. Pengirisan nenas dilakukan oleh satu orang untuk satu alat parut dengan disertai wadah, sehingga untuk mengiris satu buah nenas memerlukan waktu dan cukup menguras tenaga.

Target produksi dapat mencapai 200 buah dalam sehari kerja yang dimana pada setiap satu kali penggorengan keripik nenas bisa mencapai 25 buah atau sekitar 30 Kg nenas [5]. Dalam sehari kerja pada umumnya para pelaku UMKM memiliki rata-rata sekitar 8 jam. Dengan kata lain setiap jamnya tenaga kerja mampu menghasilkan kurang lebih 30 Kg atau 30 Kg/Jam agar mencapai target produksi 200 buah nenas atau sekitar 240 Kg. Jika dilakukan untuk penggorengan dihari berikutnya, maka buah nenas sebanyak 240 Kg harus dipotong kembali dengan memerlukan waktu sekitar 8 jam dalam sehari. Tentunya proses tersebut akan menguras tenaga dan membutuhkan waktu yang lama. Hal inilah yang mendorong peneliti untuk melakukan perencanaan terkait mesin pengiris nenas dengan kapasitas 65 kg/jam karena kapasitas tersebut diambil untuk menghindari potensi kekurangan yang akan menjadi penyebab hasil produksi di bawah rata-rata

Berikut ini diambil beberapa mesin pengiris yang sudah beredar dipasaran diperuntukan sebagai pembanding atas dasar tujuan direncanakannya mesin pengiris nenas berbasis kontrol arduino UNO berkapasitas 65 kg/jam. Kapasitas mesin dan penggunaan penekan bahan baku buah adalah dua hal yang sangat diperhatikan dalam merencanakan mesin pengiris. Dengan merujuk pada tabel 1. seperti di bawah ini

**Tabel 1. Spesifikasi mesin pembanding**

| No | Nama                         | Spesifikasi                                                                                                                                                                                                           | Harga                                                                                                                              |
|----|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Mesin Perajang Keripik Sukan | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kapasistas mesin 40 kg/jam</li> <li>Motor listrik 125 Watt</li> <li>Dimensi 50 cm x 45 cm x 75 cm</li> <li>Rangka profil persegi berongga</li> <li>Pendorong manual</li> </ul> |  <p>Rp.3.300.000<br/>Sumber: bukalapak.com</p> |

2    *Mesin Pengiris Umbi  
Porang*

- Kapasitas mesin 45 kg/jam
- Motor listrik 450 Watt
- Dimensi 65 cm x 49 cm x 71 cm
- Rangka profil siku
- Pendorong manual



Rp.3.516.000

Sumber: shopee.co.id

4    *Mesin Pengiris  
Pisang Kapasitas  
20 kg*

- Kapasitas 20 kg/jam
- Motor listrik 150 Watt
- Dimensi 50 cm x 35 cm x 56 cm
- Rangka Profil Siku
- Pendorong manual



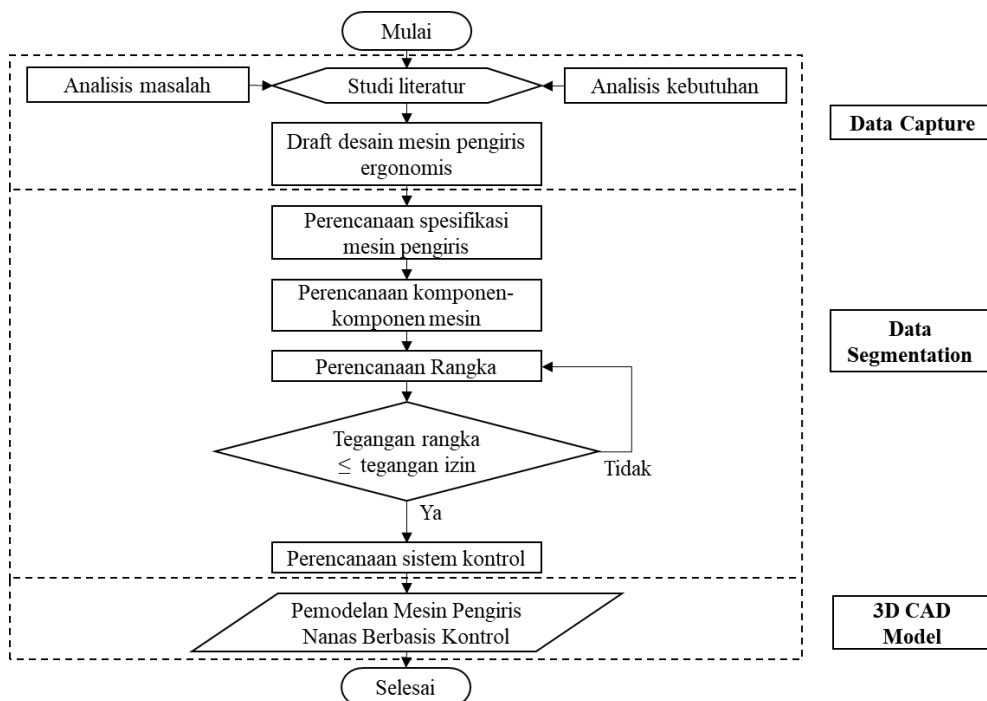
Rp.2.632.000

Sumber: tokopedia.com

Dari mesin pengiris yang beredar dapat dilihat bahwa kapasitas mesin kurang dari 65 kg/jam untuk merencanakan mesin pengiris nenas yang dibutuhkan. Penggunaan pendorong belum otomatis sehingga masih membutuhkan tenaga pekerja. Dengan demikian perencanaan mesin pengiris yang tepat diperlukan untuk memenuhi target produksi sesuai dapat tercapai secara efektif.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah *reverse engineering* dimana metode ini bertujuan untuk merancang ulang dari produk yang sudah ada menjadi model 3D yang kemudian dapat digunakan di masa mendatang [6]. Langkah-langkah pada metode *reverse engineering* ini meliputi, pengumpulan data, segmentasi data, dan Model CAD 3D seperti pada gambar 1..



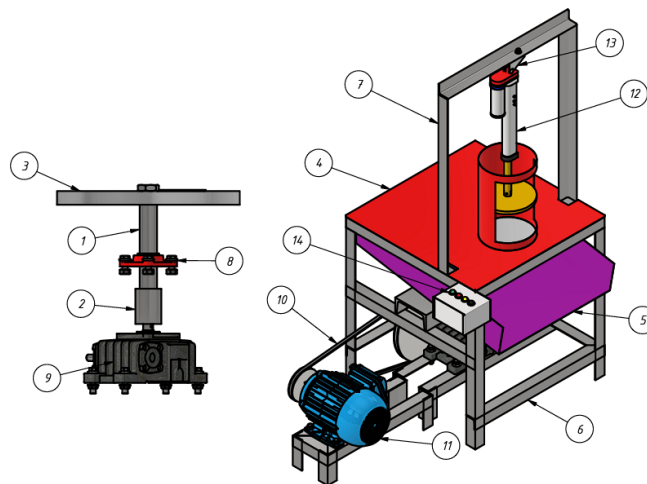
Gambar 1. Diagram alir perencanaan

Prosedur pelaksanaan adalah proses pengerjaan atau pembentukan suatu alat setelah bahan dan alat disediakan. Adapun prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

- 1) Menganalisis masalah serta tujuan yang ingin dicapai dalam perencanaan Mesin Pengiris Nenas Berbasis Kontrol Arduino UNO Dengan Kapasitas 65 Kg/Jam.
- 2) Membuat rancangan awal mesin berdasarkan hasil studi literatur terdahulu untuk memiliki dimensi dan bentuk mesin yang nyaman digunakan pengguna pada saat mengoperasikannya.
- 3) Merancang spesifikasi mesin pengiris nenas untuk mengetahui daya yang dibutuhkan mesin dalam mencapai kapasitas 65 kg/jam melalui proses perhitungan kecepatan putaran dan torsi dari hasil percobaan.
- 4) Perhitungan komponen-komponen mesin, seperti, kecepatan putaran dan daya motor listrik AC, dimensi sabuk dan puli, rasio *gearbox*, dimensi poros transmisi, dan dimensi kopling bus.
- 5) Pemilihan jenis profil baja rangka mesin pengiris, kemudian dilakukan uji simulasi untuk mendapatkan struktur rangka yang aman
- 6) Perencanaan sistem kontrol berbasis Arduino UNO melalui modul arduino UNO yang mengontrol kecepatan aktuator dan sebagai sakelar motor listrik AC.
- 7) Pemodelan dan Perakitan komponen-komponen 3D mesin pengiris nenas berbasis modul arduino uno dengan kapasitas 65 kg/jam dengan menggunakan *software inventor*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Desain Mesin Pengiris



Gambar 2. Desain mesin pengiris nenas dengan sistem kontrol berbasis arduino UNO

Daftar komponen mesin pengiris nenas pada gambar 2 dengan sistem kontrol berbasis arduino UNO sebagai berikut:

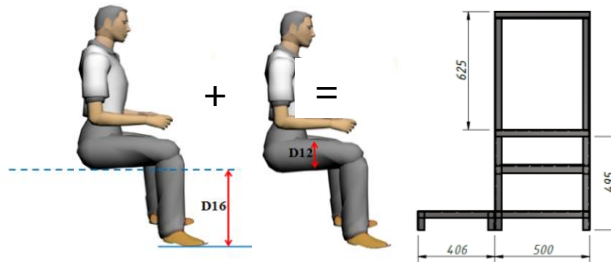
- |                  |            |                     |                  |
|------------------|------------|---------------------|------------------|
| 1 Poros          | 5 Saluran  | 9 Gearbox           | 13 Penyangga     |
| 2 Kopling Bus    | 6 Hopper   | 10 Puli dan Sabuk-V | 14 Kotak Kontrol |
| 3 Piringan Pisau | 7 Rangka   | 11 Motor Listrik    |                  |
| 4 Plat Penutup   | 8 Bantalan | 12 Aktuator         |                  |

Tipe horizontal dipilih pada perencanaan mesin pengiris nenas ini karena lebih mempermudah penggunaannya yang memiliki nilai ergonomis. Mesin ergonomis mengacu pada mesin yang memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna, sehingga memudahkan pelaksanaan tugas dan meningkatkan produktivitas [7]. Penyesuaian mesin yang memiliki nilai ergonomis dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor, seperti lebar mesin, panjang mesin, dan tinggi mesin yang direncanakan agar sesuai dengan karakteristik fisik manusia, sehingga dapat menciptakan keamanan, kenyamanan, serta efisiensi dalam bekerja.

Pengukuran dimensi tubuh atau karakteristik fisik tubuh yang relevan dalam konteks perancangan untuk suatu barang yang digunakan oleh orang disebut antropometri [8]. Data-data antropometri (tabel 2) dari karakteristik fisik orang Indonesia dapat ditemukan di laman Antropometri Indonesia [9]. Pengukuran berdasarkan *database* tersebut sangat penting mendapatkan perencanaan yang ergonomis sesuai dengan dimensi tubuh orang Indonesia.

**Tabel 2. Data Antropometri Indonesia [9]**

| <i>Dimensi</i> | <i>Keterangan</i> | <i>50<sup>th</sup>*(cm)</i> |
|----------------|-------------------|-----------------------------|
| D12            | Tebal paha        | 16.84                       |
| D16            | Tinggi popliteal  | 42.57                       |



**Gambar 3. Tinggi mesin ergonomis berdasarkan antropometri**

Tinggi rangka mesin pada mesin pengiris nenas menggunakan ukuran tinggi popliteal (D16) di tambah dengan tebal paha saat posisi duduk, seperti pada gambar 2. Data karakteristik fisik yang diambil dari rentang usia sampai dengan 50 tahun. Tujuannya adalah agar pekerja dengan tingkat rata-rata lebih besar dapat menggunakan dengan nyaman, sementara pekerja dengan tingkat rata-rata lebih kecil juga masih dapat menggunakan dengan nyaman [7].

### 3.2. Spesifikasi Mesin Pengiris

Perencanaan kebutuhan daya mesin berhubungan dengan kemampuan mesin pengiris untuk melakukan suatu pekerjaan yang mampu menghasilkan 65 kg/jam diawali dengan mengetahui gaya pemotongan saat mengiris nenas dan berat setiap irisan nenas, seperti pada tabel 3. Pada setiap irisan nenas memiliki ketebalan 3 mm, pemilihan ketebalan tersebut mengacu pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Asmawit dan Hidayati [10] dimana ketebalan irisan dan suhu dapat memengaruhi terhadap karakteristik keripik nenas. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketebalan irisan 3 mm dan suhu 85-90°C menghasilkan tekstur keripik yang renyah, rasanya yang khas, serta bau dan warna dari keripik yang dihasilkan normal.

**Tabel 3. Percobaan Irisan Nenas**

| <i>Irisan Nenas</i>   | <i>Gaya Potong (kg)</i> | <i>Berat (gr)</i> |
|-----------------------|-------------------------|-------------------|
| <i>Irisan pertama</i> | <i>1,092 kg</i>         | <i>20 gr</i>      |
| <i>Irisan kedua</i>   | <i>1,124 kg</i>         | <i>20 gr</i>      |
| <i>Irisan ketiga</i>  | <i>1,183 kg</i>         | <i>19 gr</i>      |
| <i>Jumlah</i>         | <i>3,399 kg</i>         | <i>59 gr</i>      |
| <i>Rata-rata</i>      | <i>1,133 kg</i>         | <i>19,6 gr</i>    |

Dari hasil percobaan Tabel 3. didapatkan bahwa rata-rata gaya yang dibutuhkan untuk mengiris sebuah nenas setebal 3 mm adalah 1,133 kg dan berat rata-rata yang dihasilkan dari setiap 3 mm nenas adalah 19,6 gr. Berdasarkan keterangan di atas satuan gaya potong kilogram (kg), sehingga dikonversikan ke dalam satuan S1, yakni menjadi satuan Newton (N), Sehingga Gaya potong (F) didapat sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F &= m \times g \\
 &= 1,133 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\
 &= 11,11 \text{ N}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Dimana  $F$  adalah rata-rata gaya potong irisan nenas ( $N$ ),  $m$  adalah massa untuk memotong ( $kg$ ),  $g$  adalah percepatan gravitasi bumi ( $9,8 \text{ m/s}^2$ ).

### 3.2.1. Perencanaan Piringan Pengiris

Setelah mengetahui jumlah gaya yang dibutuhkan, maka pisau pengiris merupakan komponen yang akan direncanakan terlebih dahulu. Merencanakan komponen pisau pengiris bertujuan untuk dapat mengetahui kebutuhan torsi mesin dan jumlah putaran dalam satuan waktu. Konstruksi badan pisau didesain berbentuk piringan yang dilengkapi satu mata pisau dengan ketinggian 3 mm di atas permukaan piringan.

Menurut Prasetyo dkk. [11] buah nenas memiliki berbagai ukuran diameter mulai dari 9,33 cm, 11 cm, 13 cm sampai 14,03 cm. Dari hasil percobaan berjumlah 3 buah didapatkan diameter nenas sebesar 9 cm, maka perencanaan pisau pengiris yang aman memiliki panjang 16 cm dan jari-jari piringan 20 cm.

### 3.2.2. Perencanaan Kapasitas Daya Mesin

Perencanaan kapasitas daya berhubungan dengan kemampuan mesin pengiris untuk melakukan suatu pekerjaan yang dapat menghasilkan 65 kg dalam satu jam. Dalam mengetahui daya yang dibutuhkan, maka perlu diketahui torsi dan kecepatan putaran mesin.

#### a) Menghitung Torsi

Setelah mendapatkan nilai gaya potong nenas ( $F$ ), selanjutnya nilai torsi diperoleh dengan mengikuti persamaan (2):

$$\begin{aligned} T &= F \times r \\ &= 1,1133 \text{ N} \times 0,1 \text{ m} \\ &= 1,111 \text{ Nm} \end{aligned} \quad (2)$$

Dimana  $F$  adalah rata-rata gaya potong irisan nenas ( $N$ ),  $m$  adalah massa untuk memotong ( $kg$ ),  $g$  adalah percepatan gravitasi bumi ( $9,8 \text{ m/s}^2$ ).

Jadi, torsi kerja mesin yang direncanakan sebesar 1,111 Nm

#### b) Kecepatan Putaran Piringan

Secara teoritis dalam mencari rpm yang dibutuhkan oleh mesin pengiris nenas, yaitu dengan mengetahui banyaknya jumlah putaran piringan pisau dalam satu jam sampai mencapai kapasitas 65 kg. Rata-rata berat 1 irisan nenas dengan tebal 3 mm adalah 19,6 gram dan mata pisau berjumlah 1 buah, jadi dalam sekali putaran piringan pisau akan menghasilkan berat 19,6 gram.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah putaran} &= \text{jumlah mata pisau} \times \text{berat irisan} \\ 1 \text{ putaran} &= 1 \text{ mata pisau} \times 19,6 \text{ gram} \\ 1 \text{ putaran} &= 19,6 \text{ gram} \end{aligned} \quad (3)$$

Jika kapasitas yang akan dicapai adalah 65 kg atau 65.000 gram, maka jumlah putaran total didapatkan dengan mengikuti persamaan (4) sebagai berikut:

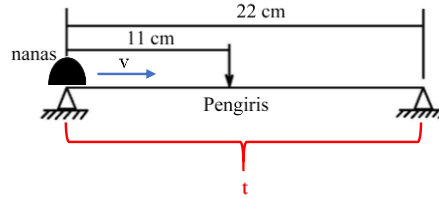
$$\begin{aligned} \text{Jumlah Putaran} &= \frac{\text{Berat total (gram)}}{\text{Berat per putaran (gram)}} \\ &= \frac{65.000 \text{ gram}}{19,6 \text{ gram}} \\ &= 3316,326 \approx 3317 \end{aligned} \quad (4)$$

Jumlah putaran untuk mencapai kapasitas 65 kg adalah 3317 putaran. Jika kapasitas tersebut ingin dicapai dalam satu jam, maka rpm dapat ditentukan melalui persamaan (5) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} n_3 &= \frac{\text{Jumlah (putaran)}}{\text{Waktu (menit)}} \\ &= \frac{3317 \text{ putaran}}{60 \text{ menit}} \\ &= 55,2 \approx 56 \text{ rpm} \end{aligned} \quad (5)$$

Jadi, rpm kerja yang dibutuhkan mesin untuk memproduksi 65 kg/jam keripik nenas berdasarkan perhitungan teoritis sebesar 56 rpm. Dengan 56 rpm tersebut dapat diasumsikan bahwa pengiris nenas akan mencapai kapasitas 65 kg dalam satu jam.

Berdasarkan percobaan yang dilakukan putaran piringan harus mempertimbangkan berapa kecepatan pengirisan nenas agar nenas teriris sempurna. Kurangnya kecepatan dapat menyebabkan hasil irisan sobek [12]. Percobaan dilakukan pada nenas berdiameter 9 cm, jarak permulaan dari pisau sebesar 2 cm dan panjang lintasan bergerak nenas adalah 22 cm. Berapa lama nenas bisa teriris pada panjang lintasan 22 cm yang diukur menggunakan *stopwatch* seperti dapat diperhatikan pada gambar 4.



Gambar 4. Mengukur kecepatan irisan nenas

Waktu yang didapatkan pada saat proses mengiris adalah 0,4 detik, maka berdasarkan percobaan di atas kecepatan minimum pengirisan nenas dapat dihitung mengikuti persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan irisan nenas} &= \frac{s}{t} \\ &= \frac{0,22}{0,4} \\ &= 0,55 \text{ m/s}^2 \end{aligned} \quad (6)$$

Dimana  $s$  adalah jarak lintasan pisau (m),  $t$  adalah waktu (s)

Selanjutnya, kecepatan irisan nenas diubah ke dalam satuan rpm untuk mendapatkan kecepatan putaran piringan yang dibutuhkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} n_3 &= \frac{v_{\text{nenas}}}{\pi \cdot d_p} \\ &= \frac{0,55 \times 60}{\pi \cdot 0,4} \\ &= 52 \text{ rpm} \end{aligned} \quad (7)$$

Dimana  $d_p$  adalah diameter piringan (m),  $n_3$  adalah kecepatan putaran piringan (rpm)

52 rpm adalah kecepatan putaran piringan yang sesuai agar nenas teriris dengan baik dan menghindari sobek pada hasil irisan. Pembulatan menjadi 56 rpm dikarenakan untuk menghindari dari kekurangan kecepatan dan agar dapat mencapai kapasitas secara teoritis sebesar 65 kg/jam. Perencanaan daya dan kecepatan putaran mesin akan menjadi acuan dalam memilih spesifikasi motor penggerak serta menentukan sistem transmisi untuk mencapai kapasitas sebesar 65 kg/jam. Oleh karena itu, kapasitas daya mesin dapat dicari apabila torsi dan rpm telah diketahui menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P &= \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \\ P &= \frac{2 \times \pi \times 56 \times 1,111}{60} \\ P &= 6,515 \text{ Watt} \approx 0,006515 \text{ kW} \end{aligned} \quad (8)$$

Dimana  $P$  adalah daya yang dibutuhkan (watt),  $T$  adalah torsi kerja mesin (Nm),  $n$  adalah kecepatan putaran mesin (rpm).

Karena adanya gesekan transmisi dapat menyebabkan berkurangnya daya keluaran, sehingga penambahan efisiensi mekanis  $\eta$  dari daya rata-rata yang diperlukan harus ditambahkan [13, hal. 7]. Dengan demikian daya rencana pada mesin pengiris nenas adalah:

$$\begin{aligned} P_{\text{dmesin}} &= f_c \times P \\ &= 1,2 \times 0,006515 \\ &= 0,007818 \text{ kW} \approx 0,10484 \text{ H.P} \end{aligned} \quad (9)$$

Dimana  $P_d$  adalah daya rencana mesin pengiris nenas (kW),  $f_c$  adalah faktor koreksi 1,2,  $P$  adalah daya rata-rata yang diperlukan (kW)

### 3.3. Perencanaan Komponen-komponen Mesin

Beberapa komponen akan dibuat, seperti poros transmisi, kopling bus, dan rangka pada mesin pengiris. Material yang dipilih untuk membuat komponen tersebut adalah ST-37 dengan memiliki kekuatan luluh sebesar 40,33 kg/mm<sup>2</sup> dan kekuatan tarik sebesar 32,7 kg/mm<sup>2</sup> [14, hal. 71]. Pada poros transmisi dan kopling bus memiliki nilai tegangan izin sebesar 3,33 kg/mm<sup>2</sup>, sedangkan untuk rangka memiliki tegangan izin sebesar 20,16 kg/mm<sup>2</sup>.

### 3.3.1. Daya Rencana Motor Listrik

$$P_{dmotor} = f_c \times P \quad (10)$$

Dimana  $P_d$  adalah daya rencana mesin pengiris nenas (kW),  $f_c$  adalah Faktor koreksi 1,2  $P$  adalah daya rata-rata yang diperlukan (kW).

### 3.3.2. Rasio Gearbox

$$i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{n_3}{n_2} \quad (11)$$

Dimana  $i$  adalah rasio roda gearbox,  $Z_1$  adalah jumlah gigi pada roda cacing,  $Z_2$  adalah jumlah ulir cacing,  $n_2$  adalah kecepatan putaran puli besar,  $n_3$  adalah kecepatan putaran piringan.

### 3.3.3. Diameter Puli

$$d_2 = \frac{d_1 \times n_1}{n_2} \quad (12)$$

Dimana  $d_2$  adalah diameter puli besar,  $d_1$  adalah diameter puli kecil,  $n_1$  adalah kecepatan putaran motor,  $n_2$  adalah kecepatan putaran puli besar.

### 3.3.4. Panjang Keliling Sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{1}{4C} (d_2 - d_1)^2 \quad (13)$$

Dimana  $d_1$  adalah diameter puli penggerak (mm),  $d_2$  adalah diameter puli yang di gerakan (mm),  $C$  adalah jarak sumbu poros (mm),  $L$  adalah panjang sumbu poros (mm).

### 3.3.5. Diameter Poros

$$d_s = \left[ \frac{5, I}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}} \quad (14)$$

Dimana  $d_s$  adalah diameter poros (mm),  $\tau_a$  adalah Tegangan geser (kg/mm<sup>2</sup>),  $C_b$  adalah Faktor lenturan,  $K_t$  adalah Faktor koreksi.

### 3.3.6. Tegangan geser izin

$$\tau_a = \frac{\sigma_u}{s.f_1 \times s.f_2} \leq \sigma_y \quad (15)$$

Dimana  $\tau_a$  adalah tegangan geser (kg/mm<sup>2</sup>),  $s.f_1$  adalah faktor keamanan bahan SF,  $s.f_2$  adalah faktor keamanan konsentrasi tegangan,  $\sigma_u$  adalah tegangan ultimat (kg/mm<sup>2</sup>), dan  $\sigma_y$  adalah tegangan izin (kg/mm<sup>2</sup>).

### 3.3.7. Diameter Kopling Bus

$$D = 2d_s + 13 \text{ mm} \quad (16)$$

Dimana  $D$  adalah diameter luar kopling bus (mm),  $d_s$  adalah diameter poros.

### 3.3.8. Panjang Kopling Bus

$$L_k = 3,5d_s \quad (17)$$

Dimana  $L_k$  adalah panjang kopling bus (mm),  $d_s$  adalah diameter poros (mm)

### 3.3.9. Tegangan Rangka

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{My}{I_x} \quad (18)$$

Dimana  $\sigma_{\text{maks}}$  adalah tegangan maksimum ( $\text{kg/mm}^2$ ),  $M$  adalah momen lentur ( $\text{kgmm}$ ),  $y$  adalah jarak titik netral ke titik terluar ( $\text{mm}$ ), dan momen inersia sumbu  $x$  ( $\text{mm}^4$ ).

Berdasarkan dari hasil perhitungan komponen mesin pengiris nenas dengan kapasitas 65 Kg/jam ini ditunjukkan pada Tabel 4.

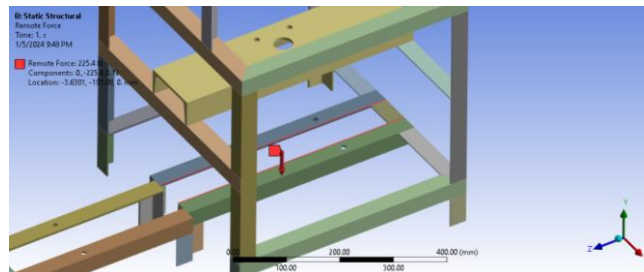
**Tabel 4. Hasil Perhitungan Komponen Mesin**

| <i>Nama Komponen</i>             | <i>Hasil Perhitungan</i>         |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <i>Daya mesin pengiris nenas</i> | <i>0.10484 kW</i>                |
| <i>Kecepatan mesin pengiris</i>  | <i>56 rpm</i>                    |
| <i>Daya motor listrik</i>        | <i>0.2237 kW</i>                 |
| <i>Kecepatan motor listrik</i>   | <i>1400 rpm</i>                  |
| <i>Rasio gearbox</i>             | <i>1:10</i>                      |
| <i>Diameter puli</i>             | <i>240 mm</i>                    |
| <i>Keliling sabuk</i>            | <i>861,26 mm</i>                 |
| <i>Diameter poros</i>            | <i>28 mm</i>                     |
| <i>Diameter Kopling Bus</i>      | <i>57 mm</i>                     |
| <i>Panjang Kopling Bus</i>       | <i>77 mm</i>                     |
| <i>Dimensi rangka</i>            | <i>906 mm × 500 mm × 1120 mm</i> |
| <i>Tegangan rangka</i>           | <i>1,798 kg/mm<sup>2</sup></i>   |

### 3.4. Perencanaan Rangka

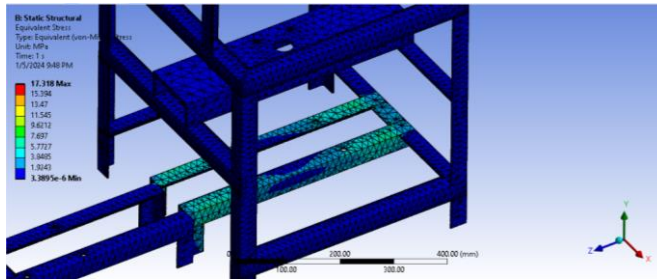
Rangka yang dipilih adalah rangka siku dengan dimensi 35 mm x 35 mm x 2,3 mm. Pemilihan rangka tersebut didasarkan pada ukuran luas penampang rangka yang bisa dipasangkan landasan gearbox dan motor listrik. Jenis siku ini dipilih karena melihat pada umumnya mesin pengiris dibuat menggunakan rangka yang sama.

Analisis rangka dilakukan dengan meninjau bagian rangka yang mendapatkan beban maksimum. Menurut Arief [15] dengan menganalisis bagian rangka yang mendapatkan beban maksimum dapat diasumsikan bahwa bagian lain dari rangka lebih aman. Beban maksimum terjadi pada bagian rangka bawah yang melintang, bagian tersebut menerima beban dari gearbox, kopling bus, poros, dan piringan pisau terlihat seperti pada gambar berikut.



Gambar 5. Beban maksimum rangka

Beban maksimum terdapat pada poros gearbox, sehingga bagian rangka yang mendapatkan beban adalah tempat dimana dudukan gearbox dipasangkan baut pengunci pada kedua buah rangka. *Equivalent stress* merupakan nilai tunggal yang merepresentasi kan dari nilai tegangan kompleks yang terjadi pada suatu titik. Dengan menggunakan kriteria *von-mises* dimana kegagalan material akan terjadi ketika nilai invarian kedua dari tegangan deviator  $J_2$  melebihi suatu ambang batas kritis tertentu. Dengan kata lain, Ketika energi distorsi dan regangan geser bahan mencapai suatu nilai ambang batas (kritis) tertentu, maka titik luluh akan tercapai [16].



Gambar 6. Analisis equivalent stress pada rangka

Hasil dari analisis didapatkan *equivalent stress* maksimum sebesar 17.318 MPa atau 1,798 kg/mm<sup>2</sup> dimana nilai ini lebih kecil dari tegangan izin maksimum material ST-37, yaitu sebesar 20,165 kg/mm<sup>2</sup>. Dapat diasumsikan pemilihan rangka menggunakan profil siku dengan dimensi 35 x 35 x 2,3 merupakan pilihan yang aman.

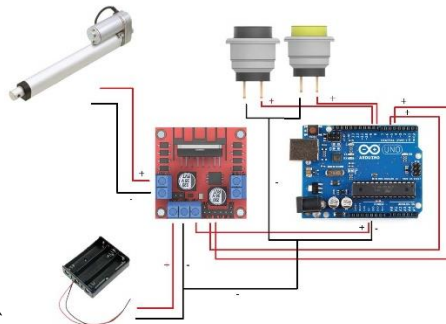
### 3.5. Perencanaan Sistem Kontrol

Fungsi pada sistem kontrol pada mesin pengiris nenas ini adalah mengendalikan komponen penekan buah nenas yang digunakan agar pengirisan nenas dapat berjalan dengan baik. Komponen tersebut dikontrol oleh Microcontroller Arduino UNO. Arduino UNO memberikan perintah kepada tombol-tombol dan motor driven untuk mengidentifikasi motor DC pada aktuator agar dapat dikontrol oleh Arduino UNO, kemudian diteruskan dari motor driven ke aktuator.

Polaritas positif baterai dihubungkan pada lubang +12 pada motor driven, sedangkan polaritas negatif dihubungkan pada lubang GND pada motor driven. Sebagai sumber energi listrik dari baterai, maka lubang +5 pada motor driven dihubungkan pada lubang 5V arduino UNO dan untuk polaritas negatifnya dihubungkan dari lubang GND motor driven menuju lubang GND arduino UNO. Hal tersebut agar arduino UNO mendapatkan sumber energi untuk mengendalikan arus listrik yang ada disetiap lubang-lubang nya.

Kemudian, lubang RPWM dan lubang LPWM pada motor driven dihubungkan ke lubang 10 dan 11 Arduino UNO sebagai polaritas positif. Hal ini berfungsi sebagai penggerak dan pembalik putaran motor DC yang dijadikan sebagai outputnya. Kebutuhan dua buah tombol berguna untuk mengendalikan pergerakan aktuator dihubungkan pada lubang 2 dan 3 Arduino UNO sebagai polaritas positif dan pada lubang GND Arduino UNO sebagai polaritas negatifnya. Tombol-tombol tersebut nantinya akan diprogram agar pada saat ditekan pergerakan aktuator memiliki kecepatan tertentu.

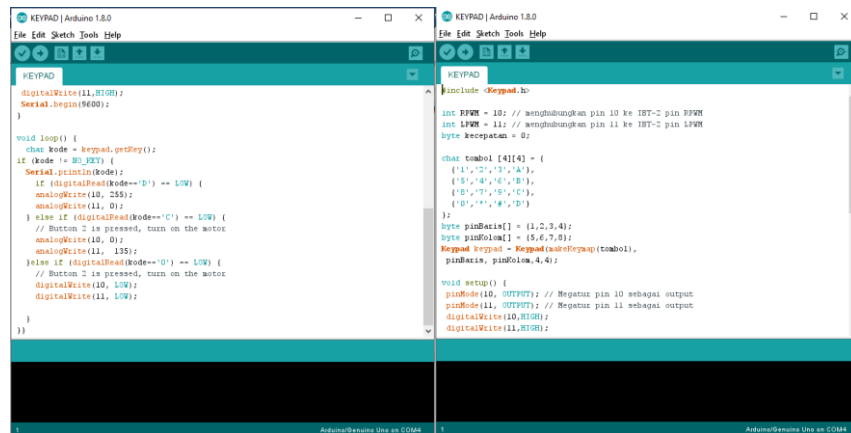
Aktuator dihubungkan pada dua buah lubang ouput-1 dengan polaritas negatif dan positif pada motor driven. Motor driven dapat mengendalikan dua motor DC sekaligus yang dilengkapi dua lubang output-1 dan dua lubang output-2 ditujukan untuk masing-masing polaritas. Pemilihan lubang ouput didasarkan pada kebutuhan yang nantinya akan berpengaruh pada lubang yang dihubungkan ke arduino UNO.



Gambar 7. Diagram sirkuit sistem kontrol

Perintah-perintah dikemas dalam bentuk program yang dibuat melalui software Arduino IDE. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C/C++ namun telah disederhanakan dengan tambahan-tambahan

library yang tersedia untuk memudahkan mengaplikasikan perintah. Kecepatan aktuator pada saat bergerak maju adalah 50% lebih kecil dari kecepatan maksimum yang dapat diberikan. Sedangkan untuk kecepatan mundur sama dengan kecepatan maksimum dari aktuator. Melalui bahasa pemrograman kecepatan aktuator dapat diatur dengan memasukkan konstanta tegangan setengah dari konstanta tegangan maksimum.



Gambar 8. Pemrograman pada Arduino IDE

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan dan perhitungan secara teoritis yang telah dilakukan mesing pengiris nenas berbasis kontrol arduino UNO dengan kapasitas 65 kg/jam dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Spesifikasi komponen yang digunakan, di antaranya; motor listrik 0,25 H.P dengan 1400 rpm, gearbox 10:1, puli driver 95 mm dan puli driven 240 mm, panjang sabuk 889 mm, poros transmisi Ø 28 mm, kopling bus Ø 57 mm, dan rangka 500 mm x 500 mm x 1120 mm.
2. Sistem kontrol yang digunakan adalah menggunakan modul arduino UNO ATmega 328 yang dilengkapi dua buah tombol dengan cara kerja ON/OFF. Tambahan perangkat Motor L298N digunakan sebagai alat bantu untuk mendeteksi motor listrik agar terbaca oleh modul arduino UNO ATmega 328, sehingga program pengaturan kecepatan yang dibuat dapat berfungsi pada aktuator linear motor listrik DC.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Paramita, "Tingkat Serapan Tenaga Kerja Sektor Umkm Di Era Ekonomi Digital Sekaligus Pada Masa Pandemi Covid-19," *Bata Ilyas Educ. Manag. Rev.*, vol. 1, no. 2, hal. 1–7, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://ojs.stieamkop.ac.id/index.php/biemr/article/view/110>
- [2] Badan Pusat Statistik, "Produksi Tanaman Buah-buahan 2021," *bps.go.id*, 2021. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html> (diakses 24 Februari 2023).
- [3] A. Akbar dan Z. Rusli, "Program Pembinaan Usaha Keripik Nenas di Kecamatan Tambang," *J. Online Mhs. Fak. Ilmu Sos. dan Ilmu Polit.*, vol. 6, no. 1, hal. 1–10, 2019.
- [4] K. Roza, Yulida, dan J. Yusri, "Analisis Usaha Tani Nenas Kualu Nenas Kecatamatan Tambang Kabupaten Kampar," *J. Ilm. Pertan.*, vol. 11, no. 2, hal. 9–18, 2015.
- [5] M. Mufti, R. Nizar, dan N. Nurwati, "Analisis Agroindustri Nenas Ud Berkat Bersama Di Desa Kualu Nenas Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar," *J. Ilm. Pertan.*, vol. 13, no. 2, hal. 1–10, 2017, doi: 10.31849/jip.v13i2.942.
- [6] P. Adate dan A. Pandhare, "Review on study of Reverse Engineering in Mechanical," *Int. Conf. Idea, Impact Innov. Mech. Eng.*, vol. 5, no. 6, hal. 464–470, 2017.
- [7] Taryat dan Nurwathi, "Perancangan Mesin Perajang Singkong Yang Ergonomis Menggunakan Data Antropometri," *J. ReTiMs*, vol. 2, no. 1, hal. 27–32, 2021.
- [8] H. Iridiastadi dan Yassierli, *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: Remaja Rosdakarya, 2014.
- [9] Antropometri Indonesia, "Data Antropometri Indonesia," *antropometriindonesia.org*, 2013.
- [10] A. Asmawit dan H. Hidayati, "Pengaruh Suhu Penggorengan dan Ketebalan Irisan Buah Terhadap

- Karakteristik Keripik Nanas Menggunakan Penggorengan Vakum,” *J. Litbang Ind.*, vol. 4, no. 2, hal. 115, 2014, doi: 10.24960/jli.v4i2.639.115-121.
- [11] H. I. Prasetyo, G. Wijana, dan N. L. M. Pradnyawathi, “Identifikasi dan Karakterisasi Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) di Daerah Bali dalam Upaya Pengembangannya,” *J. Agric. Sci.*, vol. 13, no. 1, hal. 113–123, 2023.
- [12] T. W. S. Hermawan Yudha Prasetya, Danar Susilo Wijayanto, “Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha,” *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 10, no. 2, hal. 14–21, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <http://10.0.93.79/jptm.v10i2.51606>
- [13] Sularso dan K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Cet. 11. Jakarta: Pradnya Paramita, 2004.
- [14] R. T. Jayanti, “Studi Pengujian Sifat Mekanik Material Baja ST-37,” *Maj. Tek. Ind.*, vol. 29, no. March, hal. 66–73, 2021.
- [15] K. E. E. Arief, “Perhitungan Transmisi dan Analisa Kekuatan Rangka Pada Mesin Hammer Mill,” Surabaya, 2014.
- [16] Z. Zulvikar, A. Kadir, dan S. Samhuiddin, “Pengaruh Besar Sudut Kampuh V Terhadap Von Mises Stress Material Pada Proses Pengelasan Berbasis Metode Elemen Hingga,” *Enthalpy J. Ilm. Mhs. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 4, hal. 164, 2022, doi: 10.55679/enthalpy.v7i4.28357.