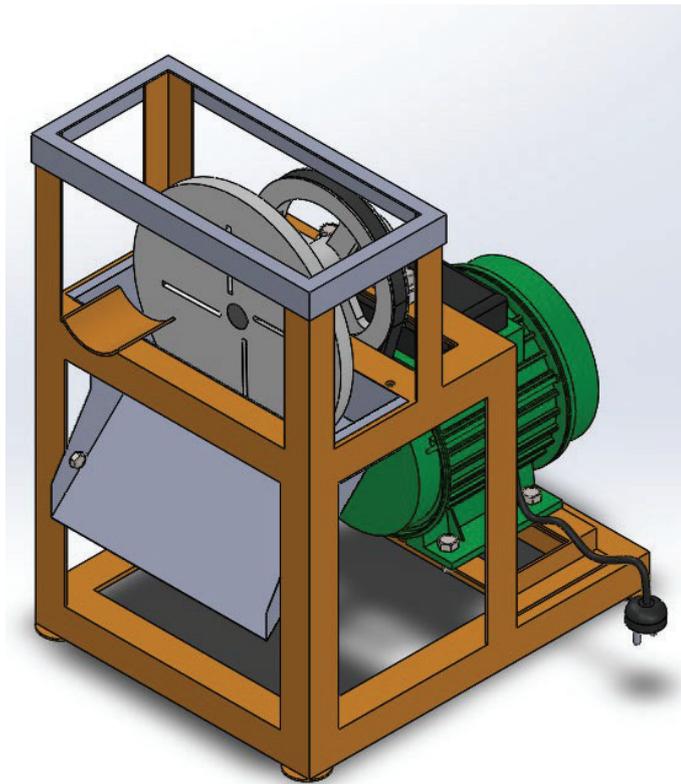


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

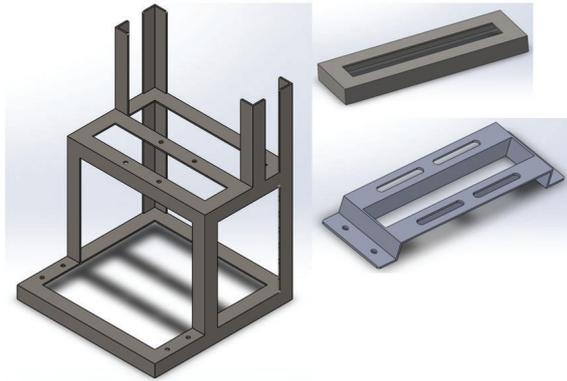
4.1 Permodelan Mesin

Berikut ini adalah hasil permodelan mesin dengan software CAD.



Gambar 4. 1. Desain Mesin Pengiris Pisang

- Rangka Utama, Rangka Pondasi Motor dan Rangka Cover



Gambar 4. 2. Rangka *Prototype*

Keseluruhan bagian rangka menggunakan material besi siku ASTM A36 dengan dimensi 30 x 30 x 3 mm. Penggunaan material besi siku mengacu pada mesin-mesin kecil sejenis seperti mesin pamarut kelapa, *prototype* kursi roda elektrik, mesin pengiris pisang sebelumnya dimana pembebanan yang mirip sehingga diasumsikan material besi siku yang digunakan akan kuat menopang beban *prototype*. Untuk mendapatkan dimensi yang diinginkan, Batangan besi siku dilakukan proses pemotongan menggunakan gerinda tangan dan kemudian untuk penyambungan bagian-bagian rangka menggunakan teknik pengelasan.

Tahapan pemotongan rangka:

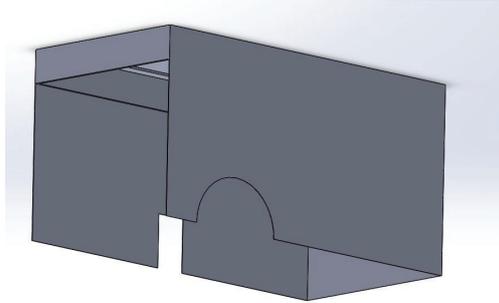
1. Memeriksa gambar kerja.
2. Mengukur dan memberikan tanda pemotongan pada besi siku.
3. Besi siku dipasangkan pada ragum sebagai penahan agar besi siku tidak bergerak.
4. Pemotongan dengan gerinda tangan pada tanda-tanda pemotongan.
5. Ulangi tahapan sesuai dengan jumlah pemotongan yang dibutuhkan.

Tahapan pengelasan rangka:

1. Memeriksa gambar kerja.
2. Memposisikan potongan-potongan sesuai dengan gambar kerja.
3. Lakukan pengelasan pada sambungan-sambungan rangka.

4. Ulangi tahapan hingga bentuk rangka sesuai dengan gambar kerja.
5. Setelah proses pengelasan dilakukan, lakukan gerinda permukaan pada sudut-sudut permukaan rangka yang meninggalkan jejak-jejak tidak rata bekas proses pengelasan.

➤ *Cover*



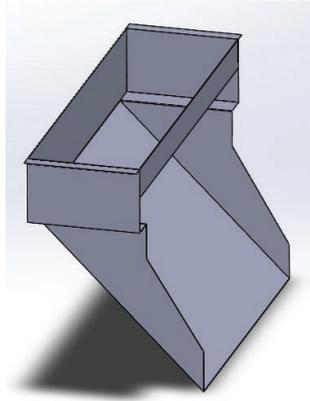
Gambar 4. 3. *Cover*

Bagian *cover* tidak memiliki beban berarti sehingga pemilihannya berdasarkan estetika, kemudahan dilakukan proses manufaktur dan keamanan. Keamanan dalam hal ini adalah tidak memiliki tingkat kontaminasi yang tinggi terhadap makanan. Plat stainless steel ukuran 0.4 mm dipilih sebagai material untuk *cover*.

Tahapan pemotongan dan pembentukan *cover*:

1. Memeriksa gambar kerja.
2. Memberikan tanda pemotongan dan garis pelipatan pada plat stainless steel sesuai dengan bentuk yang diinginkan.
3. Lakukan pemotongan dengan gunting plat sesuai dengan tanda pemotongan.
4. Ulangi tahapan pemotongan hingga mencapai bentuk yang diinginkan.
5. Posisikan garis pelipatan lurus dengan tembok sehingga mudah untuk dilakukan penekukan sesuai dengan garis-garis pelipatan.
6. Gunakan palu karet untuk membantu memberikan penekanan pada garis pelipatan.

➤ *Hopper* Keluar



Gambar 4. 4. Hopper Keluar

Material *hopper* keluar menggunakan plat stainless steel 0.4 mm yang sama dengan material *cover* karena bagian *hopper* keluar akan sering berinteraksi dengan bahan makanan (piang) yang diiris

Tahapan pemotongan dan pembentukan *cover*:

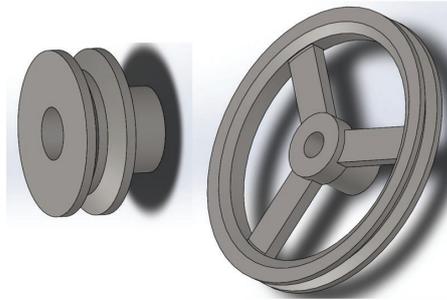
1. Memeriksa gambar kerja.
 2. Memberikan tanda pemotongan dan garis pelipatan pada plat stainless steel sesuai dengan bentuk yang diinginkan.
 3. Lakukan pemotongan dengan gunting plat sesuai dengan tanda pemotongan.
 4. Ulangi tahapan pemotongan hingga mencapai bentuk yang diinginkan.
 5. Posisikan garis pelipatan lurus dengan tembok sehingga mudah untuk dilakukan penekukan sesuai dengan garis-garis pelipatan.
 6. Gunakan palu karet untuk membantu memberikan penekanan pada garis pelipatan.
- Motor Listrik

Dari analisis teknik sebelumnya pada penelitian Sutanto dan Tjandra (2008) diketahui pengiris pisang dengan kapasitas 60 kg/jam membutuhkan daya motor sebesar 0,038 kW. Pada penelitian ini penulis memilih motor dengan spesifikasi sebagai berikut:

$$\text{Daya Output} : 0,2 \text{ kW} = 0.26820442 \text{ HP}$$

Voltage : 220v/50Hz
Speed : 2800 Rpm
Current : 1.1 Ampere

➤ Puli



Gambar 4. 5. Puli

Material puli menggunakan paduan aluminium cor. Paduan aluminium dipilih karena lebih ringan dibandingkan baja sehingga tidak membebani motor terlalu berlebih dan sudah kuat untuk digunakan pada mesin ini. Kekuatan puli paduan aluminium sudah teruji pada alat sejenis seperti mesin pematut kelapa dan semacamnya.

Putaran piringan pisau yang diinginkan adalah sekitar 800 RPM agar mendapatkan hasil irisan dengan kapasitas sesuai target yaitu 100 kg/jam.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

n_1 = Rpm motor penggerak (2800 Rpm)

n_2 = Rpm puli yang digerakkan

D_1 = Diameter puli motor penggerak

D_2 = Diameter puli yang digerakkan

$$\frac{2800}{800} = \frac{3,5}{1}$$

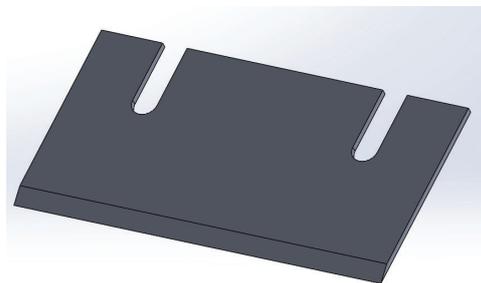
Didapatkan perbandingan antara puli penggerak dengan puli yang digerakkan adalah 1:3,5. Penulis meninjau ukuran puli yang ada dipasaran

sehingga mendapatkan ukuran puli penggerak adalah 5 cm dan puli yang digerakkan adalah 17 cm.

➤ Sabuk

Sabuk menggunakan karet jenis rubber. Rubber dipilih karena memiliki tegangan tarik maksimum hingga 16 Mpa. *Prototype* yang dibuat memiliki pembebanan Tarik pada sabuk kurang dari 3 Mpa sehingga dipastikan kuat.

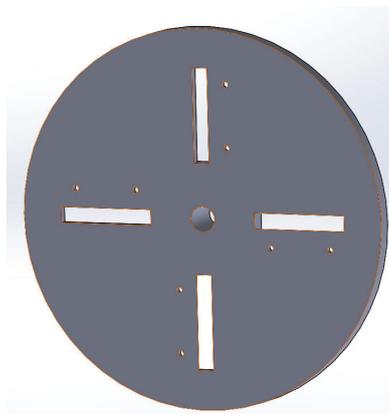
➤ Mata Pisau



Gambar 4. 6. Pisau Pengiris

Mata pisau adalah bagian yang paling banyak melakukan kontak dengan bahan makanan. Material pisau menggunakan stainless steel dengan ketebalan 1 mm. Material stainless steel pada pisau dipilih karena tingkat kontaminasinya yang rendah terhadap makanan dan kekuatannya sudah teruji pada pisau dapur, pisau blender dan semacamnya.

➤ Piringan Berputar



Gambar 4. 7. Piringan Berputar

Pada piringan berputar menggunakan material yang sama dengan mesin *prototype* yang tercantum pada penelitian Widiyanto (2017). Material menggunakan paduan aluminium cor agar aman untuk bahan makanan karena termasuk komponen yang banyak melakukan kontak dengan bahan makanan, kuat, ringan, namun tetap mudah dilakukan proses pembentukan dengan cara pengecoran.

➤ *Shaft*/Poros

Material poros menggunakan baja karbon S30C dengan kekuatan Tarik 48 kg/mm². Bahan ini dipilih karena kekuatannya dalam menahan beban sudah teruji pada mesin-mesin sejenis seperti pamarut kelapa dan semacamnya. *Shaft* memiliki diameter sebesar 16 mm

Tahapan pembuatan *shaft*:

1. *Shaft* menggunakan besi dengan diameter yang sudah sesuai dengan diameter yang diinginkan.
2. Pembentukan *shaft* hanya pemotongan dengan gerinda tangan agar panjang *shaft* sesuai dengan yang dibutuhkan.
3. Selanjutnya dilakukan pembubutan di bengkel bubut pada bagian-bagian yang akan dipasang penahan agar puli dan piringan pisau tidak bergeser.
4. Harga material, proses pemotongan dan pembubutan sebesar Rp. 20.000,-

*Gambar teknik komponen-komponen pada lampiran.

Untuk simpulan dari perencanaan komponen utama dan material yang akan digunakan dalam pembuatan *prototype* pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Perencanaan Material

No.	Komponen	Material	Keterangan
1	Rangka	Besi Siku ASTM A36	Ukuran 30 x 30 x 3 mm

2	<i>Cover</i>	Plat Stainless Steel	Ketebalan 0.4 mm
3	<i>Hopper</i> Keluar	Plat Stainless Steel	Ketebalan 0.4 mm
4	Mata Pisau	Stainless Steel	
5	Puli 5 cm	Aluminium	
6	Puli 17 cm	Aluminium	
7	Piringan berputar	Aluminium	
8	<i>Shaft</i>	Baja	Diameter 16 mm
9	Sabuk	Karet	

4.2 Proses Permesinan

4.2.1 Proses Pemotongan/*Cutting*

Dalam proses pembuatan mesin pengiris pisang ini, salah satu proses permesinan yang dilakukan adalah proses pemotongan khususnya pada bagian rangka, *casing/cover* mesin dan *hopper keluar*. Hal ini dikarenakan material yang tersedia di pasaran belum sesuai dengan ukuran yang diperlukan dalam pembuatan mesin. Rangka mesin menggunakan besi siku ukuran 30 x 30 mm dengan ketebalan 3 mm dengan standar material pada umumnya ASTM A36. Untuk *casing/cover* dan *hopper keluar* mesin terbuat dari plat stainless steel ketebalan 0.4 mm.

Proses pemotongan menggunakan alat yang penulis miliki yaitu mesin gerinda tangan dan dudukannya serta gunting plat. Dalam proses pengerjaannya penulis menggunakan kaca mata pelindung, sarung tangan dan menjauhkan benda-benda mudah terbakar dari area kerja sebagaimana mengacu pada keselamatan dan kesehatan kerja.

Berikut adalah tabel waktu proses pengerjaan pemotongan dengan gerinda tangan,

Tabel 4. 2. Waktu Pengerjaan Pemotongan dengan Gerinda Tangan

No.	Langkah Pengerjaan	Komponen	Alat	Waktu (detik)
1	Memeriksa gambar dan ukuran		Gambar kerja	60
2	<i>Setting</i> peralatan dan langkah mesin		Meteran, penggaris, spidol, gerinda	180
3	Pemotongan sedalam 3 mm dengan panjang 940 mm	Rangka Utama Mesin	Gerinda	244
4	Pemotongan sedalam 3 mm dengan panjang 530 mm	Rangka <i>Cover</i> Mesin	Gerinda	132
5	Pemotongan sedalam 3 mm dengan panjang 240 mm	Rangka Pondasi Motor	Gerinda	50
6	Pemeriksaan akhir			60
Total				726

Dari Tabel 4.1 didapatkan total waktu proses pemotongan dengan gerinda tangan adalah 726 detik atau sekitar 13 menit.



Gambar 4. 8. Proses Pemotongan dengan Gerinda Tangan

Tabel 4. 3. Waktu Pengerjaan Pemotongan dengan Gunting Plat

No.	Langkah Pengerjaan	Komponen	Alat	Waktu (menit)
1	Memeriksa gambar dan ukuran		Gambar kerja	1
2	<i>Setting</i> langkah pemotongan		penggaris, spidol	4
3	Pemotongan <i>cover</i> mesin, melipat/membentuk plat	Plat stainless	Gunting Plat, palu karet	20
4	Pemotongan <i>hopper</i> keluar mesin, melipat/membentuk plat	Plat stainless	Gunting Plat, palu karet	35
5	Pemeriksaan akhir			1
Total				61

Total waktu proses pemotongan dan pelipatan/pembentukan dengan gunting plat dan palu karet adalah 61 menit.



Gambar 4. 9. Proses Pemotongan Plat Stainless dengan Gunting Plat

4.2.2 Proses Gurdi

Proses gurdi juga dilakukan dalam pembuatan mesin pengiris pisang ini. Pembuatan lubang-lubang berfungsi untuk dilakukan perakitan mesin *fastening* dengan mur dan baut, menyatukan komponen-komponen lain supaya menjadi mesin yang utuh. Dalam proses gurdi yang dilaksanakan oleh penulis pada skripsi ini menggunakan mesin bor tangan (*Hand-feed Drilling Machine*). Untuk mesin gurdi jenis gerak makan dilakukan secara manual (*Hand-feed Drilling Machine*), tidak ada rumus tertentu yang digunakan, karena proses pemakanan dilakukan berdasarkan perkiraan operator mesin.



Gambar 4. 10. Proses Gurdi

Total waktu yang dihabiskan penulis dalam melakukan pengeboran sebanyak 12 lubang berdiameter 8 mm 4 lubang berdiameter 6 mm dan 2 lubang berdiameter 2 mm dengan kedalaman 3 mm menggunakan bor tangan termasuk persiapan alat dan benda kerja adalah 1438 detik atau sekitar 24 menit. Kesulitan-kesulitan yang penulis alami ketika pengeboran dilakukan dengan bor tangan adalah:

1. Sulitnya menahan tangan agar tidak bergeser pada awal pengeboran karena belum terbiasa.
2. Fluktuasi waktu proses pengeboran per-lubangnya dikarenakan bergantung pada tekanan yang diberikan oleh penulis.
3. Tidak bisa memperhitungkan waktu standar proses pengeboran jika dilakukan oleh orang yang berbeda, bergantung pada keahliannya dalam menggunakan mesin bor tangan.

Selanjutnya penulis juga melakukan perhitungan apabila permesinan dilakukan dengan mesin gurdi peka yang memiliki spesifikasi,

$$f \text{ (gerak makan)} = 0.02 \text{ mm/putaran}$$

$$n \text{ (putaran mesin)} = 310 \text{ Rpm}$$

Dengan mesin spesifikasi tersebut apabila melakukan penggurdian untuk membuat lubang ukuran 8, 6 dan 2 mm (d) dengan panjang pengeboran (l) 3 mm, maka perhitungan waktunya adalah sebagai berikut:

Diketahui :

$$l = 3 \text{ mm}$$

$$d1 = 8 \text{ mm}$$

$$d2 = 6 \text{ mm}$$

$$d3 = 2 \text{ mm}$$

$$f = 0.02 \text{ mm/putaran}$$

$$n = 310 \text{ Rpm}$$

Perhitungan

$$\begin{aligned} L1 &= \text{Panjang total pengeboran (mm)} = L = l + (0,3 \times d) \\ &= 3 + (0.3 \times 8) \\ &= 5.4 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L2 &= \text{Panjang total pengeboran (mm)} = L = l + (0,3 \times d) \\ &= 3 + (0.3 \times 6) \\ &= 4.8 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L3 &= \text{Panjang total pengeboran (mm)} = L = l + (0,3 \times d) \\ &= 3 + (0.3 \times 2) \\ &= 3.6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= \text{Kecepatan pemakanan (mm/menit)} = f \times n \\ &= 0.02 \times 310 \\ &= 6,2 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Tm1 &= \text{Total Waktu Pengeboran (menit)} = L/F \\ &= 5.4 / 6.2 \\ &= 0.8709 \text{ menit} \sim 0.9 \text{ menit (per lubang dengan diameter 8 mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Tm2 &= \text{Total Waktu Pengeboran (menit)} = L/F \\ &= 4.8 / 6.2 \\ &= 0.7741 \text{ menit} \sim 0.8 \text{ menit (per lubang dengan diameter 6 mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Tm3 &= \text{Total Waktu Pengeboran (menit)} = L/F \\ &= 3.6 / 6.2 \end{aligned}$$

$$= 0.580 \sim 0.6 \text{ menit (per lubang dengan diameter 2 mm)}$$

Pengeboran dilakukan terhadap 12 lubang dengan diameter 8 mm, 4 lubang diameter 6 mm dan 2 lubang berdiameter 2 mm, maka waktu pengeboran dengan mesin gurdi peka dengan mengabaikan waktu persiapan alat dan benda kerja adalah:

$$(0.9 \times 12) + (0.8 \times 4) + (0.6 \times 2) = 15.2 \text{ menit}$$

4.3 Proses *Assembly*

4.3.1 Proses Pengelasan

Proses pengelasan yang dilakukan dalam pembuatan mesin pengiris pisang ini adalah pengelasan busur api listrik (*shielded metal-arc welding*) dikarenakan proses pengelasan ini cocok untuk pengoperasian manual, dengan kecepatan yang relatif rendah, biaya yang rendah, pengelasan dapat dalam semua posisi, dan dapat dilakukan jika logam dan terak mengalami pematatan cukup cepat.

Pengelasan dilakukan menggunakan jenis elektroda tipe Nikko Steel R260 (elektroda mengandung kalium titania) diameter 2 mm dan panjang 300 mm, 1 elektroda dapat mengelas sepanjang 250 mm, dan 1 elektroda dapat digunakan selama 5 menit. Dalam proses pengerjaannya operator menggunakan kaca las, sarung tangan dan masker sebagai penerapan keselamatan dan kesehatan kerja. Panjang pengelasan tiap komponen tercantum pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 4. Panjang Pengelasan

No.	Komponen	Panjang Pengelasan (mm)
1	Rangka Utama	1120
2	Rangka Cover	530
3	Rangka Dudukan Motor	240

Total Panjang Pengelasan	1890
--------------------------	------

Dari tabel 4.3 didapatkan bahwa proses pengelasan menghabiskan 1890 : 250 = 7.56 ~ 8 batang elektroda dan waktu yang dibutuhkan adalah 8 x 5 = 40 menit.



Gambar 4. 11. Proses Pengelasan

Total waktu pengelasan dari persiapan hingga selesai dijabarkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 5. Waktu Proses Pengelasan

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu (menit)
1.	Memeriksa gambar dan ukuran	1
2.	<i>Setting</i> peralatan	2
3.	Pengukuran benda kerja	3
4.	Pengelasan	40
5.	Pemeriksaan akhir	3

4.3.2 Perakitan Non-Permanen

Perakitan non-permanen dilakukan setelah proses pengecatan rangka yang telah dilakukan proses pengelasan dan penggerindaan permukaan sebelumnya. Teknik perakitan non-permanen yang penulis terapkan dalam pembuatan mesin pengiris pisang ini adalah *fastening* menggunakan mur dan baut. Hal ini dilakukan agar beberapa komponen dapat dilepas-pasang jika perlu penyesuaian posisi atau pergantian komponen mesin. Pada mesin ini, penulis menggunakan 26 pasang mur dan baut dan 5 baut. Proses perakitan non-permanen ini memerlukan waktu sekitar 20 menit.

Tahapan Proses Perakitan:

1. Memeriksa gambar kerja.
2. Memastikan kelengkaoan komponen-kokmponen.
3. Rangka utama sebagai komponen dasar.
4. Pasangkan rangka pondasi motor pada rangka utama, gunakan 4 pasang mur dan baut.
5. Pasangkan *hopper* keluar pada posisinya.
6. Pasangkan pisau pada piringan pengiris.
7. Susun piringan pengiris, puli dan *bearing* pada *shaft*. Kencangkan dengan baut.
8. Posisikan sabuk pada puli besar.
9. Posisikan kedua *bearing* agar sejajar dengan lubang yang sudah disiapkan pada rangka utama.
10. Pasangkan kedua *bearing* pada rangka utama. Gunakan 4 pasang mur dan baut.
11. Pasangkan puli kecil pada *shaft* motor listrik.
12. Sesuaikan posisi motor listrik sehingga puli kecil terpasang dengan sabuk yang sudah terpasang pada puli besar.

13. Kencangkan motor listrik pada rangka pondasi motor. Gunakan 4 pasang mur dan baut.
14. Rangkai *cover* pada rangka *cover*.
15. Pasangkan rangka *cover* pada rangka utama
16. Selesai



Gambar 4. 12. Proses *Fastening*

4.4 Proses Penyelesaian

4.4.1 Gerinda Permukaan

Pada proses ini dilakukan penghalusan permukaan pada besi siku 30 x 30 mm menggunakan gerinda tangan dikarenakan kemudahan dalam pengoperasian dan bertujuan keamanan saat menjalankan mesin, selain itu bertujuan untuk estetika serta mempermudah untuk dilapisi dengan lapisan cat. Dalam proses pengerjaan operator menggunakan kacamata pelindung, masker dan sarung tangan serta menjauhkan benda mudah terbakar dari area pengerjaan sebagai penerapan keselamatan dan kesehatan kerja. Proses penghalusan permukaan ini memakan waktu:

Tabel 4. 6. Waktu Proses Gerinda Permukaan

No	Komponen	Keterangan	Waktu (menit)
1	Rangka Mesin	Penghalusan permukaan rangka utama mesin	5
2	Rangka Casing/Cover	Penghalusan permukaan rangka cover mesin	4
3	Rangka Pondasi Motor	Penghalusan permukaan rangka pondasi motor	2
Total			11



Gambar 4. 13. Proses Gerinda Permukaan

4.4.2 Proses Pengecatan

Setelah dilaksanakan proses pengelasan dan gerinda permukaan pada rangka mesin, selanjutnya dilakukan proses pengecatan yang bertujuan untuk melapisi rangka besi agar terlindung dari karat dan memperindah tampilan dari

mesin pengiris pisang yang dibuat. Proses pengecatan menggunakan cat semprot merk PYLOX dengan warna *White Ocean*. Proses ini memerlukan waktu 18 menit untuk penyemprotan dan 15 menit menunggu cat setengah kering sehingga dapat dilanjutkan ke proses *fastening*.



Gambar 4. 14. Proses Pengecatan



Gambar 4. 15. *Prototype* Mesin Pengiris Pisang

4.5 Total Waktu Proses Pembuatan Mesin

Dalam proses pembuatan prototype mesin pengiris pisang, dilakukan perhitungan terhadap waktu yang dibutuhkan dari awal hingga akhir pembuatan.

Hal ini dilakukan agar proses pembuatan mesin bisa dievaluasi sehingga ke depannya jika mesin ini ingin diproduksi dapat direncanakan terkait dengan waktu pengerjaan dan biaya yang dikeluarkan agar lebih efisien dan efektif. Total waktu yang dibutuhkan dalam proses pembuatan *prototype* mesin pengiris pisang adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 7. Tabel Total Waktu Proses Pembuatan Mesin

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu (menit)
1.	Pemotongan dengan gerinda	13
2.	Pemotongan dengan gunting plat dan pembentukan <i>cover</i> dan <i>hopper</i> keluar	61
3.	Pengelasan	49
4.	Gerinda Permukaan	11
5.	Penggurdian	24
6.	Pengecatan	33
7.	Perakitan non-permanen	20
	Total	211 Menit

Dari Tabel 4.6 didapatkan proses permesinan dan perakitan menghabiskan waktu 211 menit atau 3.516 jam.

4.6 Biaya Manufaktur

Biaya manufaktur pada proses pembuatan alat yang terdiri dari biaya-biaya dalam tiga kategori:

1. Biaya komponen/material
2. Biaya perakitan (tenaga kerja, listrik, peralatan)
3. Biaya *overhead*

Pada proses pembuatan mesin ini dibutuhkan pembelian material-material dan beberapa komponen jadi (C_m) dengan biaya sebagai berikut:

Tabel 4. 8. Biaya Komponen

No.	Komponen	Jumlah	Harga Satuan (rupiah)	Harga (rupiah)
1.	Motor Listrik	1	145.000	145.000
2.	Pulley 5 cm	1	15.000	15.000
3.	Pulley 17 cm	1	15.000	80.000
4.	Besi Siku 6 m	1	53.000	53.000
5.	Mur dan Baut (pasang)	16	1.000	16.000
6.	Shaft	1	25.000	25.000
7.	Pisau Pengiris	1	200.000	200.000
8.	Bearing Duduk	2	30.000	60.000
9.	Plat Stainless Steel 40x40 cm	2	40.000	80.000
10.	Pylox	1	25.000	25.000
11.	Belt Mitsuboshi M29	1	15.000	15.000
12.	Elektroda Las	8	400	3.200
Total				717.200

Selain biaya komponen, terdapat biaya listrik yang dihitung dengan mengasumsikan golongan tarif listrik adalah R-1/TR daya 2.200 VA, maka didapat

biaya per kWh adalah Rp 1.444,70. Selanjutnya dengan persamaan berikut biaya listrik (C_e) dapat dihitung:

$$C_e = \frac{\text{Daya Input (Watt)} \times \text{Waktu Pengerjaan (Jam)} \times \text{Biaya per kWh}}{1000}$$

Tabel 4. 9. Biaya Listrik

No.	Mesin	Daya Input (Watt)	Waktu Pengerjaan (jam)	Biaya per kWh (rupiah)	Biaya (rupiah)
1	Gerinda tangan	580	0.135	1.444,70	114
2	Bor tangan	350	0.4	1.444,70	203
3	Las Listrik	900	0.7	1.444,70	911
Total					1.228

Kemudian untuk biaya perakitan atau tenaga kerja pembuatan alat didapatkan dari hasil kali lama waktu pengerjaan alat dengan biaya perjamnya. Dari tabel didapatkan waktu total pengerjaan yaitu 3,516 jam. Untuk biaya perjam diasumsikan dilakukan oleh satu orang pekerja dengan upah Rp 24.000,-. Berdasarkan data tersebut didapatkan biaya perakitan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Biaya perakitan } (C_p) &= \text{Upah per jam} \times \text{jumlah pekerja} \times \text{total waktu permesinan} \\ &= \text{Rp } 24.000,- \times 1 \times 3,516 \text{ jam} \\ &= \text{Rp } 84.400,- \end{aligned}$$

Dari perhitungan masing-masing komponen biaya di atas, didapatkan total biaya yang dikeluarkan untuk membuat satu buah *prototype* mesin pengiris pisang sebagaimana berikut:

Tabel 4. 10. Total Biaya

No.	Komponen Biaya	Harga (rupiah)
1.	Biaya Komponen (C_m)	717.200
2.	Biaya Listrik (C_e)	1.228
3.	Biaya Perakitan (C_p)	84.400
	Total (C_T)	802.828

4.7 Hasil Pengujian *Prototype*

Sebelum melakukan pengujian mesin, dalam perencanaan desain telah dihitung kapasitas teoritis (K_T) mesin adalah sebagai berikut,

Rumus perhitungan puli:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

n_1 = Rpm motor penggerak (2800 Rpm)

n_2 = Rpm pisau

D_1 = Diameter puli motor penggerak (5 cm)

D_2 = Diameter puli yang digerakkan (17 cm)

$$n_2 = n_1 \times \frac{D_1}{D_2}$$

$$n_2 = 2800 \times \frac{5}{17} = 820 \text{ Rpm}$$

Dengan mendapatkan Rpm pada pisau pengiris, dihitung kapasitas teoritis dari mesin adalah,

$$K_T = \frac{n_2 \times \text{jumlah mata pisau} \times 60 \times \text{Ketebalan Irisan (mm)}}{\text{Panjang Pisang dalam 1 kg (mm)}}$$

K_T = Kapasitas Teoritis (kg/jam)

$$K_T = \frac{820 \times 4 \times 60 \times 1}{1500} = 130 \text{ kg/jam}$$

Selanjutnya setelah *prototype* mesin selesai dibuat dan dirakit, penulis melakukan pengujian secara langsung menggunakan pisang kepok. Pisang kepok yang diuji memiliki dua kondisi yaitu mentah dan matang. Pisang kepok dengan kondisi mentah memiliki karakteristik yang keras sedangkan pisang kepok yang matang memiliki karakteristik yang lembut. Dari kedua macam kondisi pisang dilakukan lima kali pengujian dengan masing-masing pengujian menggunakan pisang seberat 500 gram dengan hasil yang tercantum pada Tabel 4.11 berikut:

Tabel 4. 11. Hasil Pengujian *Prototype*

Variasi Kondisi Pisang	Massa (gr)	Waktu Pemetongan (detik)
Matang	500	28
	500	31
	500	25
	500	29
	500	30
Mentah	500	18
	500	15
	500	16
	500	14

Dari Tabel 4.11 didapatkan bahwa hasil pengujian terhadap pisang kepok dengan dua variasi karakteristik berbeda, bahwa rata-rata kapasitas aktual (K_A) yang didapatkan dari *prototype* mesin pengiris pisang yang dibuat adalah hingga 63 kg/jam untuk pisang kepok yang matang dan hingga 110 kg/jam untuk pisang kepok yang masih mentah.

Penulis juga melakukan perhitungan terhadap efisiensi dari hasil irisan dengan persamaan sebagai berikut,

$$\alpha = \frac{W_T - W_D}{W_T} \times 100\%$$

α = *Slicing Efficiency* (%)

W_T = *Weight of total slices* (kg)

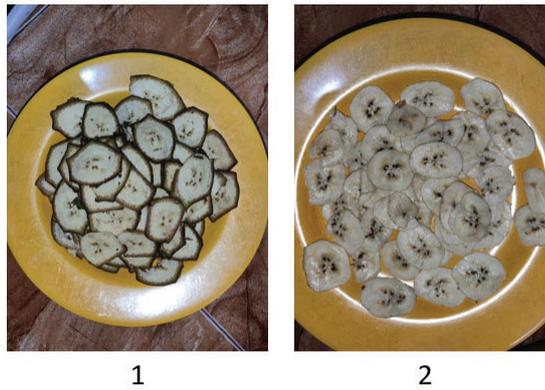
W_D = *Weight of damaged slices* (kg)

Pengirisan pada pisang kepok matang dari total 2.500 gram terdapat 489 hasil irisan yang gagal. Sementara pengirisan pada pisang kepok mentah dari total 2.500 gram terdapat 177 gram hasil irisan yang gagal.

$$\alpha (\text{matang}) = \frac{2500 - 489}{2500} \times 100\% = 80 \%$$

$$\alpha (\text{mentah}) = \frac{2500 - 177}{2500} \times 100\% = 92 \%$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan efisiensi hasil pengirisan untuk jenis pisang kepok yang matang adalah 80%, sementara untuk jenis pisang kepok mentah mencapai 92%.



Gambar 4. 16. Contoh Hasil Irisan Sukses, (1) Pisang Kepok Mentah, (2) Pisang Kepok Matang



Gambar 4. 17. Contoh Hasil Irisan Gagal, (1) Pisang Kepok Mentah, (2) Pisang Kepok Matang

4.7.1 Kapasitas Efektif

Dari perhitungan sebelumnya diketahui,

α = Pisang kepok matang 80%, Pisang kepok mentah 92%

K_A = Pisang kepok matang 63 kg/jam, pisang kepok mentah 110 kg/jam

Maka dengan rumus,

$$E_c = \frac{K_A \times \alpha}{100}$$

didapatkan kapasitas efektif dari *prototype* yang dibuat seperti dijabarkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 12. Kapasitas Efektif *Prototype*

Variasi Kondisi	Kapasitas Aktual (K _A)	Efisiensi (α)	Kapasitas Efektif (E _C)
Matang	63 kg/jam	80%	50,4 kg/jam
Mentah	110 kg/jam	92%	101,2 kg/jam