

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Proses Penyelesaian

#### 4.4.1 Identifikasi gambar

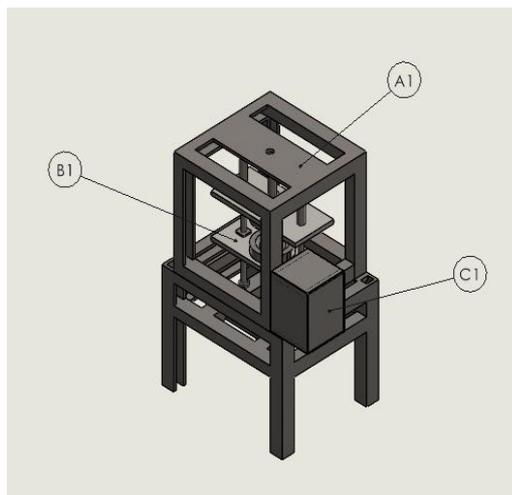
Membaca dan memahami gambar untuk mengetahui proses yang harus dikerjakan. Dalam mengidentifikasi gambar hal diperlukan antara lain:

1. Bentuk dan dimensi benda kerja.
2. Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan benda kerja.
3. Bentuk akhir dan dimensi benda kerja.
4. Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan benda kerja.

#### 4.4.2 Proses Pengerjaan *Prototype* Mesin Pencetak Piring dari Pelelah Pinang

Dalam proses pembuatan *prototype* mesin pencetak piring dari pelelah pinang ini ada beberapa proses pengerjaan seperti proses pengukuran, proses pemotongan, proses pengerindaan, proses pengelasan, proses bubut konvensional, proses bubut CNC, proses *milling*, proses gurdi, proses perakitan/*assembly*, dan proses *finishing*. Adapun proses pengerjaan mesin pencetak piring dari pelelah pinang ini mengacu pada rancangan mesin seperti pada Gambar 4.1 dibawah ini.

1. *Full assembly* mesin pencetak piring

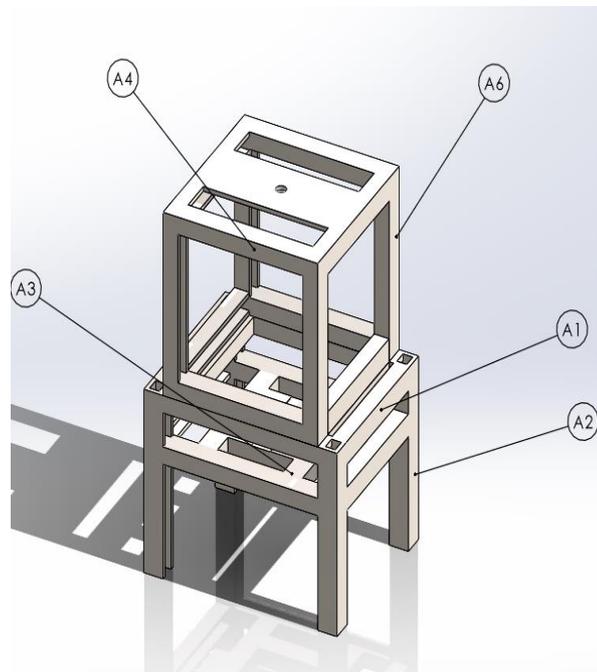


**Gambar 4.1** Hasil rancangan *prototype* mesin pencetak piring dari pelelah pinang

**Tabel 4.1** Bagian bagian *full assembly* rangka

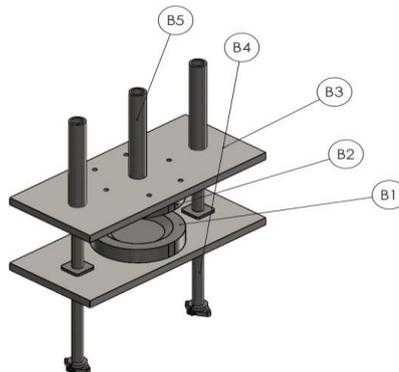
Nomer ID	Nama bagian
A1	<i>Sub assy</i> rangka
B1	<i>Sub assy</i> molding
C1	<i>Sub assy</i> panel box

2. Hasil rancangan *sub assy* rangka dapat dilihat pada Gambar 4.2.

**Gambar 4.2** *Sub assy* rangka**Tabel 4.2** *Sub assy* rangka

Nomer ID	Bagian	Bahan
A1	Rangka bawah	Besi UNP
A2	Rangka bawah kaki kaki	Besi UNP
A3	Rangka bawah dudukan dongkrak	Besi UNP
A4	Rangka atas	Besi UNP
A6	Rangka atas penyangga	Besi UNP

3. Hasil rancangan *sub assy molding* dapat dilihat pada Gambar 4.3.

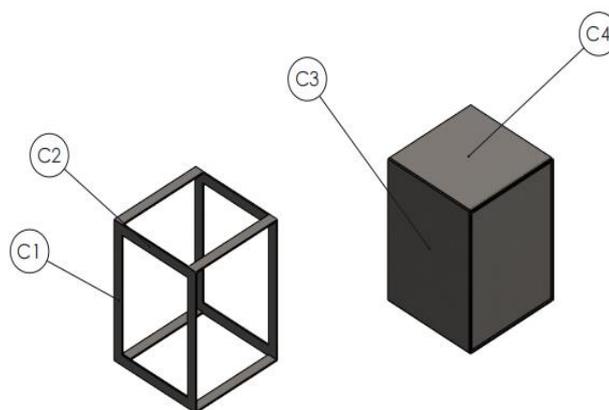


**Gambar 4.3** *Sub assy molding*

**Tabel 4.3** Bagian bagian *Sub assy molding*

Nomer ID	Bagian	Bahan
B1	<i>Molding bawah</i>	<i>Stenless stell</i>
B2	<i>Molding atas</i>	<i>Stenless stell</i>
B3	<i>Base</i>	SS
B4	Poros pengarah	ST37
B5	Poros penyangga	Besi pipa

4. Hasil rancangan *sub assy box panel* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4** *Sub assy box panel*

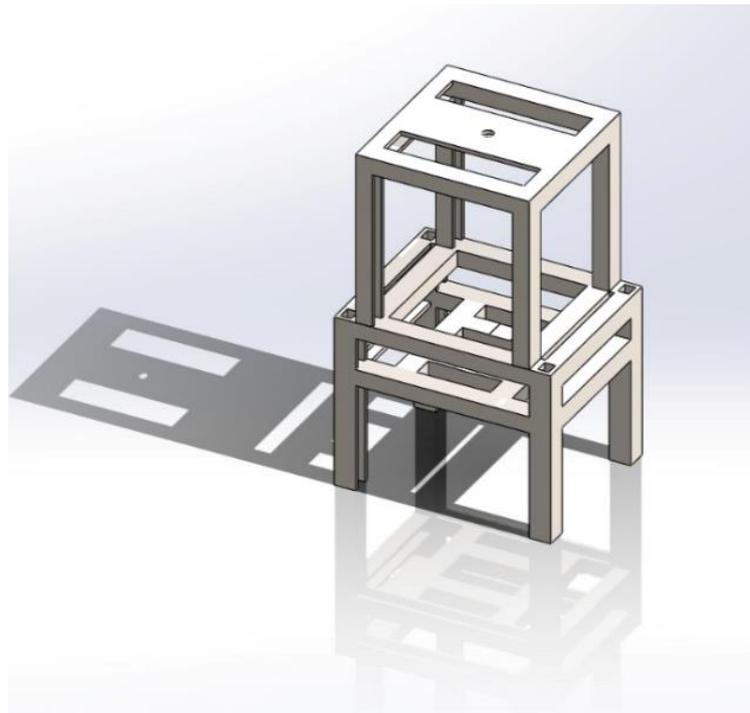
**Tabel 4.4** Bagian bagian *Sub assy box panel*

<b>Nomer ID</b>	<b>Bagian</b>	<b>Bahan</b>
C1	Rangka samping	Plat strip
C2	Rangka atas	Plat strip
C3	Tutup samping	Plat galvanis
C4	Tutup atas	Plat galvanis

**Tabel 4.5** Komponen-komponen *prototype* mesin pencetak piring dari pelepah pinang

<b>Nama Bagian</b>	<b>Bahan</b>	<b>Jumlah (buah)</b>
Rangka	Besi unip	22
<i>Molding</i>	<i>Stainless steel</i>	2
<i>Base</i>	Besi SS	2
Pipa penyangga	Pipa besi	3
Poros pangarah	Poros pejal	2
Rangka panel	Plat strip	12
Panel	Plat galvanis	6

Dari Gambar 4.1 diatas memiliki bagian yaitu rangka utama, *molding*, *base*, pipa penyangga, poros pengarah, *box panel*. Masin-masing bagian terdapat proses pengerjaan yang dilakukan proses pengukuran, proses pemotongan, proses pengerindaan, proses pengelasan, proses bubut konvensional, proses bubut CNC, proses *milling*, proses gurdi/pengeboran, proses perakitan/*assembly*, dan proses *finishing*. Proses pengerjaan *assy* rangka dapat dilihat pada Gambar 4.5. Dan proses pengerjaan *assy* rangka dapat dilihat pada Tabel 4.7.

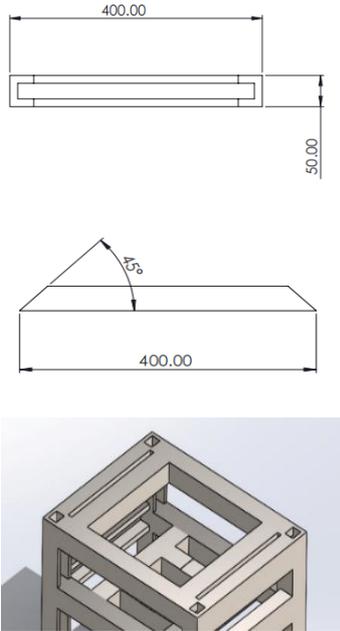
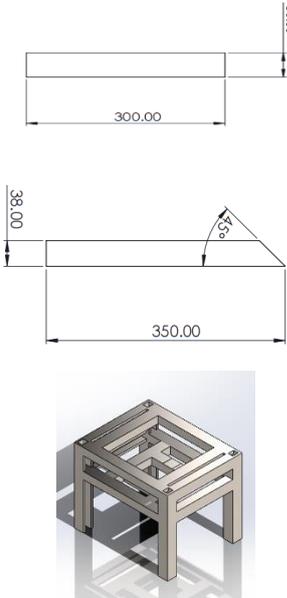


**Gambar 4.5** Assy rangka

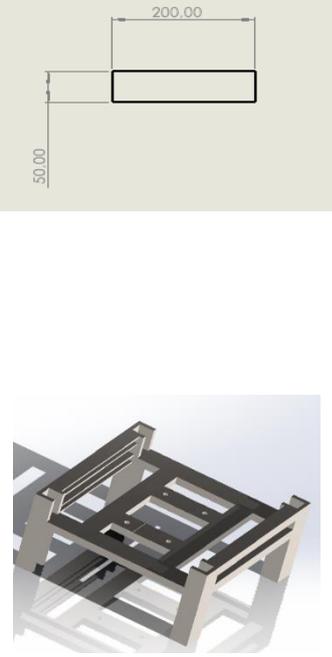
**Tabel 4.6** Bagian-bagian *assy* rangka

<b>Nama bagian</b>	<b>Bahan</b>	<b>Jumlah</b>
Rangka bawah (500)	Besi UNP	4
Rangka bawah kaki - kaki (350)	Besi UNP	4
Rangka bawah dudukan (200)	Besi UNP	2
Rangka bawah dudukan (150)	Besi UNP	2
Rangka atas (400)	Besi UNP	4
Rangka atas penyangga samping (350)	Besi UNP	4

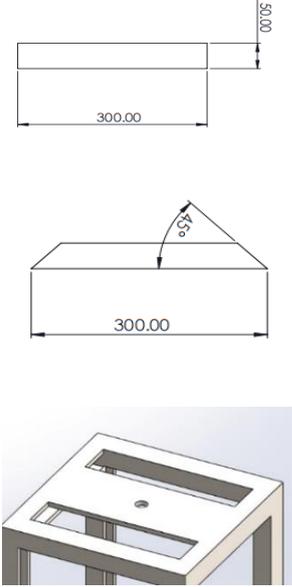
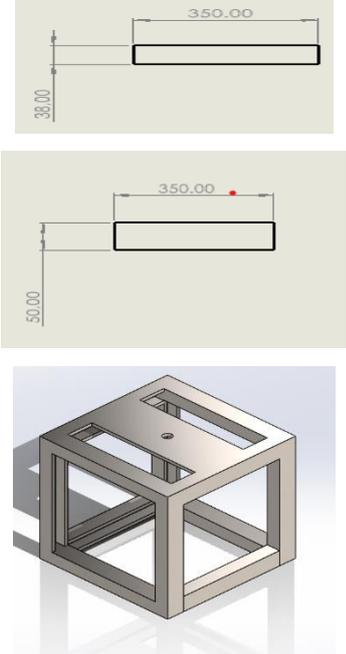
Tabel 4.7 Proses pengerjaan rangka

Nama bagian	Visual	Proses pengerjaan
Rangka bawah		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Penandaan dan pemotongan besi UNP 50 × 38 × 2,5 mm sepanjang 500 mm sebanyak 2 buah dan pemotongan dengan panjang 400 mm sebanyak 2 buah.</li> <li>– Pengeridaan untuk pembuatan sudut 45° sisi kanan dan kiri tiap potongan.</li> <li>– Pengelasan ke empat potongan tersebut membentuk persegi</li> </ul>
Rangka bawah kaki-kaki		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Penandaan dan pemotongan besi UNP 50 × 38 × 2,5 mm sepanjang 350 mm sebanyak 4 buah.</li> <li>– Pengeridaan untuk pembuatan sudut 45° sisi kanan dan kiri tiap potongan.</li> <li>– Pengelasan ke empat potongan tersebut membentuk persegi</li> </ul>

Tabel 4. 7 Proses pengerjaan rangka (lanjutan)

Nama bagian	Visual	Proses pengerjaan
Rangka bawah dudukan dongkrak		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Penandaan dan pemotongan besi unp <math>50 \times 38 \times 2,5</math> mm sepanjang 200 mm sebanyak 2 buah.</li> <li>– Pengerindaan untuk perapian sisa pemotongan</li> <li>– Pengelasan ke dua potongan tersebut membentuk persegi</li> </ul>
angka bawah dudukan dongkrak		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Penandaan dan pemotongan besi UNP <math>50 \times 38 \times 2,5</math> mm sepanjang 150 mm sebanyak 2 buah</li> <li>– Pengerindaan untuk perapian sisa pemotongan</li> <li>– Pengelasan ke dua potongan tersebut membentuk persegi</li> <li>– Pengeboran diameter 12 untuk penguncian dongkrak</li> </ul>

**Tabel 4.7** Proses pengerjaan rangka (lanjutan)

Nama bagian	Visual	Proses pengerjaan
Rangka atas		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Penandaan dan pemotongan besi UNP 50 × 38 × 2,5 mm sepanjang 400 mm sebanyak 4 buah</li> <li>– Pengerindaan untuk pembuatan sudut 45° sisi kanan dan kiri tiap potongan</li> <li>– Pengelasan ke empat potongan menjadi persegi</li> </ul>
Rangka atas peyangga samping		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Penandaan dan pemotongan besi UNP 50 × 38 × 2,5 mm sepanjang 350 mm sebanyak 4 buah</li> <li>– Pengerindaan untuk perapian sisa pemotongan</li> <li>– Pengelasan ke empat potongan tersebut membentuk persegi</li> </ul>

**Tabel 4.7** Proses pengerjaan rangka (lanjutan)

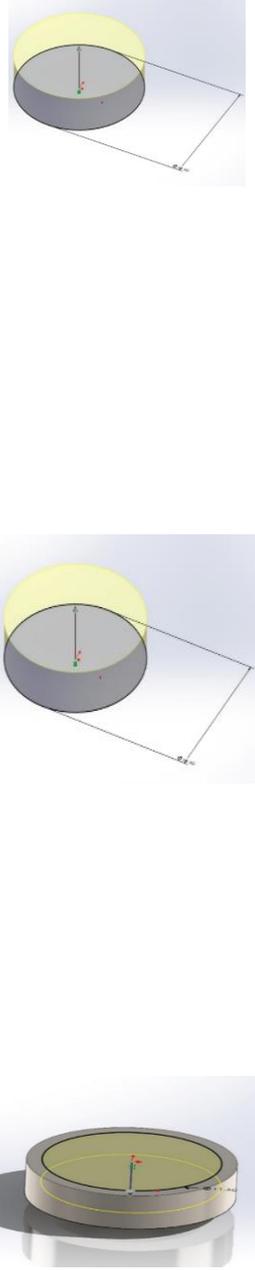
Hasil	Keterangan
	<p>Dari langkah-langkah diatas dihasilkan sebuah rangka yang sudah melalui beberapa proses yaitu proses pengukuran, penandaan, pemotongan, dan pengelasan</p>

### 1. Proses pengerjaan *molding*

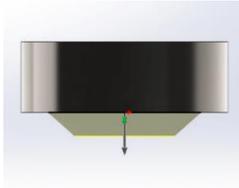
Bagian *molding* berfungsi untuk mencetak pelepah pinang agar membentuk piring. Proses pengerjaan *molding* yaitu meliputi proses pemotongan *raw material*, proses bubut CNC, dan CNC *milling*. Gambar *molding* dapat dilihat pada Gambar 4.6. Proses pengerjaan *molding* dapat dilihat pada Tabel 4.8.

**Gambar 4.6** Proses pengerjaan *molding*

**Tabel 4.8** Proses pengerjaan *molding* atas bubut CNC

Nama bagian	Visual	Proses pengerjaan	Program untuk pembuatan <i>molding</i>
<p><i>Molding</i> atas</p>		<p>– Bubut <i>facing</i> dari Panjang 40,5 mm menjadi sepanjang 40 mm.</p> <p>– Bubut rata dari ukuran Ø140 mm menjadi Ø135.</p> <p>– Bubut diameter dalam dari Ø 135 menjadi Ø 115 dengan kedalaman 20 mm.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bubut OD (<i>out diameter</i>)</li> </ul> <p>(OD INSERT VBMT 04) G0 T0303;  G97 S3600 M03;  G0 G90 X0 Z2;  G1 Z0 F 5;  X 84, 559;  G3 X84, 959 Z-053 R4;  G1 X119,414 Z-10;  X125,2;  G3 X135 Z-15,4 R4;  G1 Z-15;  X137,828 Z-38,586;  G28 U0.W0. M05;  M01;</p> <p>(OD INSERT VBMT 08)  G0 T2121;  G97 S3600 M03;  G0 G90 X0 Z2</p>

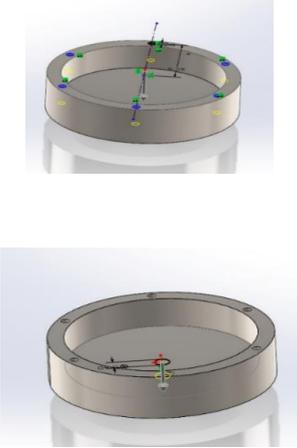
Tabel 4.8 Proses pengerjaan *molding* atas bubut CNC (lanjutan)

Nama bagian	Visual	Proses pengerjaan	Program untuk pembuatan <i>molding</i>
		<p>– Bubut <i>tapper</i> untuk membentuk <i>drawing</i> dengan <math>\varnothing</math> 100 mm dengan ketebalan 10 mm dan kemiringan 40°</p>	<p>G1 Z0 F5;  X83,759;  G3 X84,559 Z-107  R8;  G1 X118,829 Z-10;  X124,4;  G3 X126 Z- 108 R8;  G1 Z-15;  X 133,4;  G3 X135 Z- 158 R8;  G1 Z- 40;  X137,828 Z-38,586;  ID (ID Diameter)  (ID INSERT CCMT  04)  G0 T7171  G97 S1297 M03;  G0 G90 X135 Z2;  G1 Z0 F4;  X127,2  G2 X126,4 Z-4  R4;  G1 Z-4;  X 121,872;  G2 X121,472 Z-4,053  R4;</p>

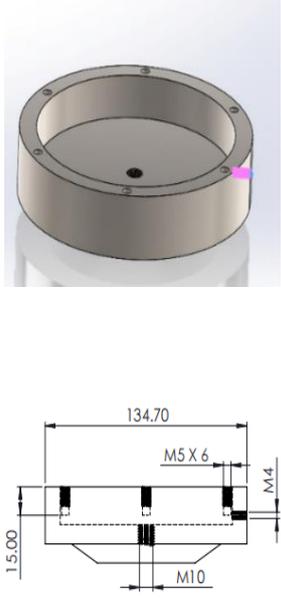
**Tabel 4.8** Proses pengerjaan *molding* atas bubut CNC (*lanjutan*)

Nama bagian	Visual	Proses pengerjaan	Program untuk pembuatan <i>molding</i>
			G1 X87,016 Z-14; X0; X-2,828 Z-12,586; G28 U0. W0. M05; M30;
<b>Hasil</b>		<b>Keterangan</b>	
		<p>Dari Langkah proses pembuatan dihasilkan sebuah komponen yang melalui proses bubut CNC yaitu <i>molding</i> atas, untuk <i>prototype</i> mesin pencetak piring dari pelepah pinang</p>	

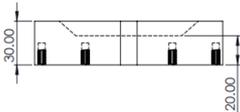
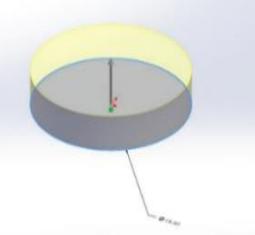
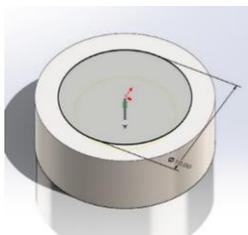
**Tabel 4.9** Proses pengerjaan *molding* atas dengan CNC *milling*

Nama	Visual	Proses pengerjaan	Program untuk pembuatan <i>molding</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proses <i>drilling</i> pada CNC <i>milling</i> dengan bor sebanyak 6 lubang</li> <li>- <i>Drilling</i> bor Ø 9 untuk pengunci <i>heater</i> kedalaman 10 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Senter drill</i> G98 G81 Z-1 R0. Q0.5 F50. L0; N1; X0 Y62.50; X54.13 Y31.25; Y-31.25 X54.13; X0 Y-54.13; Y-31.25 X-54.13;</li> </ul>

**Tabel 4.9** Proses pengerjaan *molding* atas dengan CNC *milling* (lanjutan)

Nama	Visual	Proses pengerjaan	Program untuk pembuatan <i>molding</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Drilling <math>\varnothing</math> 3 bor untuk pemasangan pembaca suhu <math>\varnothing</math> 3 mm dengan kedalaman 5 mm</li> <li>- Tap M6 pada lubang sebanyak 6 lubang</li> <li>- Tap M10 pada lubang <math>\varnothing</math> 9</li> </ul>	<p>Y31.25 X-54.13; M30; G98 683 Z-15. R0. Q0.5 F50. L0; N1; X0 Y62.50; X54.13; Y31.25; Y-31.25 X54.13; X0 Y-54.13; Y-31.25 X-54.13; Y31.25 X-54.13; M30;</p>
<b>Hasil</b>	<b>Keterangan</b>	<div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <p data-bbox="751 1245 1355 1391">Dari langkah proses pembuatan diatas dihasilkan suatu lubang untuk <i>assembly molding</i> ke <i>base</i></p> </div>	

Tabel 4.10 Proses pengerjaan *molding* bawah

Nama	Visual	Proses pengerjaan	Program untuk pembuatan <i>molding</i>
<i>Molding</i> bawah	  	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facing Panjang 33 mm menjadi 30 mm</li> <li>- Bubut rata <math>\varnothing</math> 140 menjadi <math>\varnothing</math> 135</li> <li>- Bubut dalam <i>tapper</i> <math>\varnothing</math>100 dengan dalam 10 mm dan sudut <math>45^\circ</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bubut OD (<i>out</i> diametet) (OD INSERT VBMT 04) G0 T0303; G97 S3600 M03; G0 G90 X0 Z2; G1 Z0 F 5; X 84, 559; G3 X84, 959 Z-053 R4; G1 X119,414 Z-10; X125,2; G3 X135 Z-15,4 R4; G1 Z-15; X137,828 Z-38,586; G28 U0.W0. M05; M01; (ID INSERT CCMT 04) G0 T7171 (ID INSERT CCMT 04) G0 T7171 G97 S1297 M03;</li> </ul>

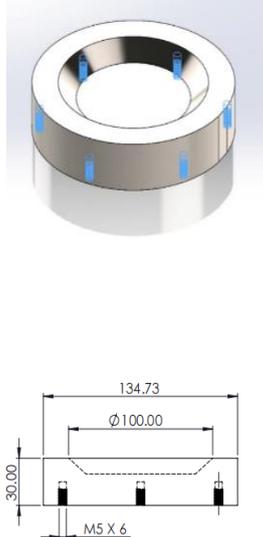
**Tabel 4.10** Proses pengerjaan *molding* bawah (lanjutan)

Nama	Visual	Proses pengerjaan	Program untuk pembuatan <i>molding</i>
<i>Molding</i> bawah			G0 G90 X135 Z2; G1 Z0 F4; X127,2 G2 X126,4 Z-4 R4; G1 Z-4; X 121,872; G2 X121,472 Z- 4,053 R4; G1 X87,016 Z-14; G0 G90 X135 Z2; G1 Z0 F4; X128; G2 X126,4 Z-8 R8; G1 Z-4; X122,672; G2 X121,872 Z- 4,107 R8; G1 X87,602 Z-14; X0; X-2,828 Z-12,586; G28 U0. W0. M05; M30;

**Tabel 4.10** Proses pengerjaan *molding* bawah (lanjutan)

Hasil	Keterangan
	<p>Dari Langkah-langkah dihasilkan sebuah komponen yang melalui proses bubut CNC yaitu <i>molding</i> atas untuk mesin <i>prototype</i> mesin pencetak piring dari pelepah pinang</p>

**Tabel 4.11** Proses pengerjaan *molding* bawah dengan CNC *milling*

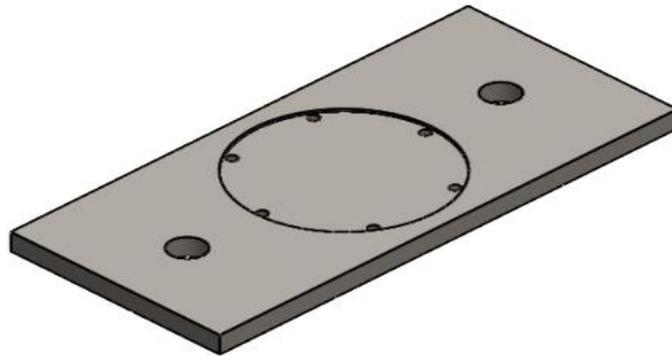
Nama	Visual	Proses pengerjaan	Program untuk pembuatan <i>molding</i>
<p><i>Molding</i> bawah</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Drilling</i> pada mesin CNC <i>milling</i> dengan bor <math>\varnothing</math> 5 sebanyak 6 lubang dengan kedalaman 15 mm</li> <li>- Tap M6 pada lubang <math>\varnothing</math> 5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Senter drill</i> G98 G81 Z-1 R0. Q0.5 F50. L0; N1; X0 Y62.50; X54.13 Y31.25; Y-31.25 X54.13; X0 Y-54.13; Y-31.25 X-54.13; Y31.25 X-54.13; M30; G98 683 Z-15. R0. Q0.5 F50. L0; N1;</li> </ul>

**Tabel 4.11** Proses pengerjaan *molding* bawah dengan CNC *milling* (lanjutan)

Nama	Visual	Proses pengerjaan	Program untuk pembuatan <i>molding</i>
<i>Molding</i> bawah			X0 Y62.50; X54.13 Y31.25; Y-31.25 X54.13; X0 Y-54.13; Y-31.25 X-54.13; Y31.25 X-54.13; M30;
Hasil		Keterangan	
		Dari Langkah-langkah diatas dihasilkan suatu lubang untuk <i>assembly molding</i> ke <i>base</i>	

## 2. Proses pengerjaan *base molding*

Bagian *base* berfungsi sebagai rumah *molding* dan poros pengarah agar *molding* tetap sejajar. Proses pengerjaan *base* yaitu meliputi proses pemotongan *raw material*, CNC *milling*. *Base* dapat dilihat pada Gambar 4.7. Dan pengerjaan *base molding* dapat dilihat pada Tabel 4.12.



**Gambar 4.7** Proses pengerjaan *base*

**Tabel 4.12** Proses pengerjaan *base molding*

Nama bagian	Visual	Proses pengerjaan	Program untuk pembutan <i>base</i>
<i>Base molding</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemotongan material dengan Panjang 350 mm dan lebar 160 mm sebanyak 2 buah</li> <li>- Proses <i>center drill</i> setting dari titik nol ke titik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Center drill</i></li> </ul> G98 681 Z – 1 R0. Q0.5 F50. L0; N1; X0 Y 62.50; X 54.13 Y 31.25;

Tabel 4.12 Proses pengerjaan *base molding* (lanjutan)

Nama bagian	Visual	Proses pengerjaan	Program untuk pembutan <i>base</i>
<i>Base molding</i>		<p>pertama dengan jarak sumbu x 55 mm, jarak titik ke dua sumbu x 175 mm, jarak titik ke tiga jarak sumbu x 295 mm dengan kedalaman 3 mm</p> <p>– Proses <i>drilling</i> menggunakan program CNC <i>milling</i> dengan bor 7 sebanyak 6 lubang dengan kedalaman 20 mm</p> <p>– Proses circle dengan <math>\varnothing</math> 135,01 mm dengan <i>endmill insert</i> 25 mm dengan kedalaman 2 mm</p>	<p>Y – 31.25 X 54.13; X0 Y – 54.13; Y – 31.25 X – 54.13; Y 31.25 X – 54.13; X 54.13 Y 31.25; Y – 31.25 X 54.13; X0 Y – 54.13; Y – 31.25 X – 54.13; Y 31.25 X – 54.13; M30;</p>

**Tabel 4.12** Proses pengerjaan *base molding* (lanjutan)

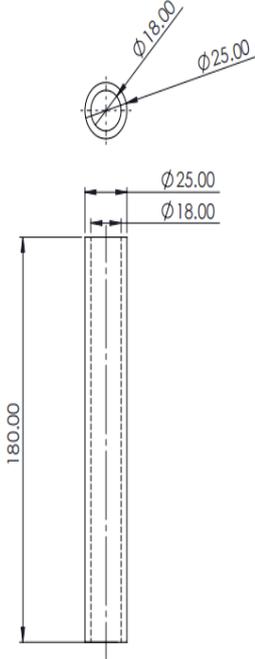
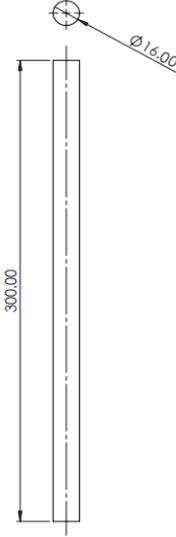
Hasil	Keterangan
	<p>Dalam proses <i>milling</i> CNC dihasilkan <i>base</i> untuk tempat <i>molding</i>.</p>

### 3. Proses pengerjaan poros penyangga dan poros pengarah

Bagian pengerjaan poros penyangga dan poros pengarah berfungsi untuk menyangga  *mold* atas dan mengarahkan *molding* agar tetap sejajar. Proses pengerjaan *molding* yaitu meliputi proses bubut konvensional, proses pengerjaan poros dapat dilihat pada Tabel 4.13. Gambar poros penyangga dan poros pengarah dapat dilihat pada Gambar 4.8.

**Gambar 4.8** Proses pengerjaan poros penyangga dan poros pengarah

**Tabel 4.13** Proses pengerjaan poros penyangga dan poros pengarah

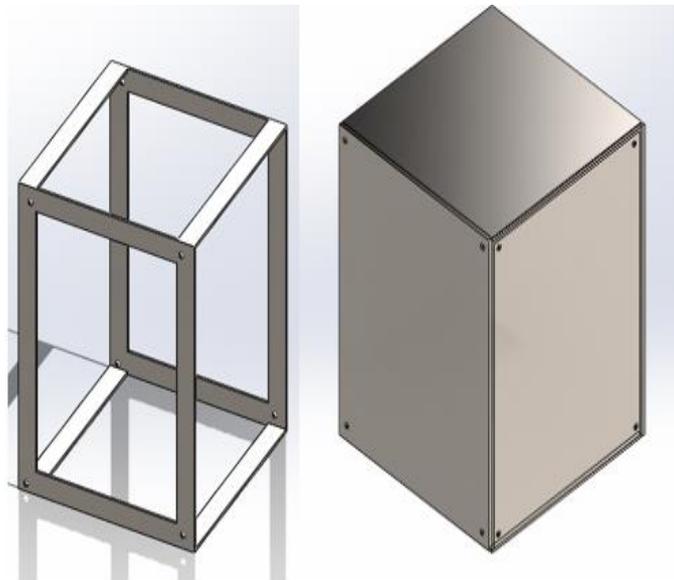
Nama bagian	Visual	Proses pengerjaan
Poros penyangga		<p>– Proses bubut konvensional rata dari Ø 25 menjadi Ø 24 sepanjang 180 mm</p>
Poros pengarah		<p>– Proses bubut konvensional rata dari Ø 17 mm menjadi Ø 16 mm sepanjang 300 mm</p>

**Tabel 4.13** Proses pengerjaan poros penyangga dan poros pengarah (lanjutan)

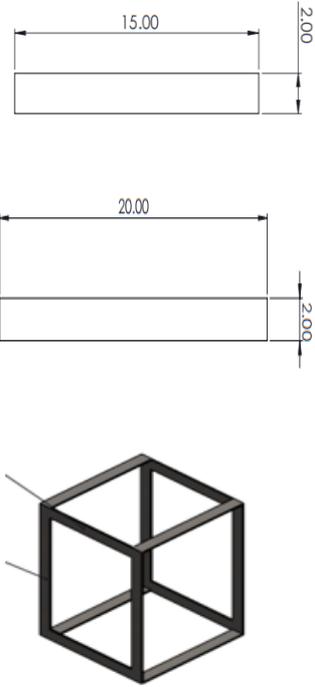
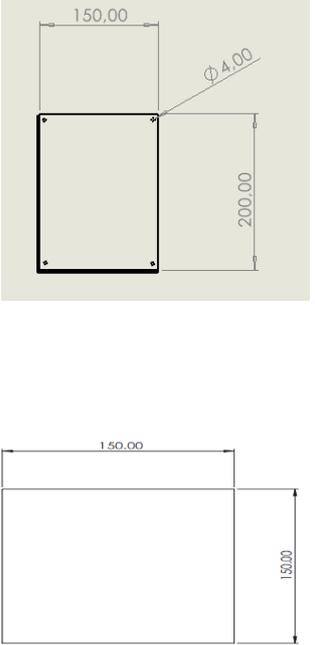
Hasil	Keterangan
	<p>Dari langkah-langkah diatas menghasilkan sebuah poros penyangga dan poros pengarah yang melalui proses bubut konvensional memanjang.</p>

#### 4. Proses pengerjaan *box* panel

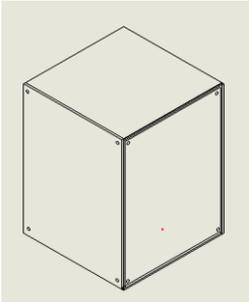
Panel berfungsi sebagai tempat untuk komponen pemanas seperti *thermostart*, SSR, dan kabel agar terlihat rapih. *box* panel dapat dilihat pada Gambar 4.9. Dan proses pengerjaan *box* panel dapat dilihat pada Tabel 4.14.

**Gambar 4.9** *Box* panel

Tabel 4.14 Proses pengerjaan *box* panel

Nama bagian	Visual	Proses pengerjaan
Plat strip		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Proses penandaan plat strip</li> <li>– Pemotongan plat strip panjang 20 tebal 2 mm</li> <li>– Pemotongan plat strip panjang 15 tebal 2 mm</li> <li>– Pengerindaan sisa potongan</li> <li>– Proses pengelasan untuk menyambung plat strip</li> </ul>
Plat galvanis		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Proses penandaan plat galvanis</li> <li>– Pemotongan plat galvanis Panjang 20 mm lebar 15 mm</li> <li>– Pemotongan plat galvanis panjang 15 mm dan lebar 15 mm untuk penutup atas</li> </ul>

**Tabel 4.14** Proses pengerjaan *box* panel (lanjutan)

Nama bagian	Visual	Proses pengerjaan
Plat galvanis		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penggerindaan sisa pemotongan</li> <li>- Pengelasan bagian tutup atas dan pengeboran plat strip dan plat galvanis untuk paku rivet dan untuk pemasangan engsel</li> </ul>
Hasil	Keterangan	
	<p>Dari langkah-langkah diatas mendapatkan hasil sebuah <i>box</i> panel yang melalui proses pengukuran, pemotongan, pengelasan, pengeboran, dan rivet</p>	

#### 4.4.3 Perhitungan waktu proses produksi

Dalam proses pengerjaan komponen *prototype* mesin pencetak piring dari pelepah pinang meliputi beberapa perhitungan proses produksi yaitu proses pemotongan, pengelasan, bubut CNC, CNC *milling*, bubut konvensional, gurdi, *pra-finishing* dan *finishing*.

##### 1. Persiapan material

Tahapan awal dalam proses produksi rangka *prototype* mesin pencetak piring dari pelepah pinang adalah melakukan persiapan material dengan melakukan pembelian material atau bahan yang dibutuhkan. Waktu yang dibutuhkan persiapan material tergantung pada ketersediaan material dipasaran yang harus ditunggu

sebelum dapat dikerjakan. Waktu untuk persiapan material dapat dilihat pada Tabel 4.15.

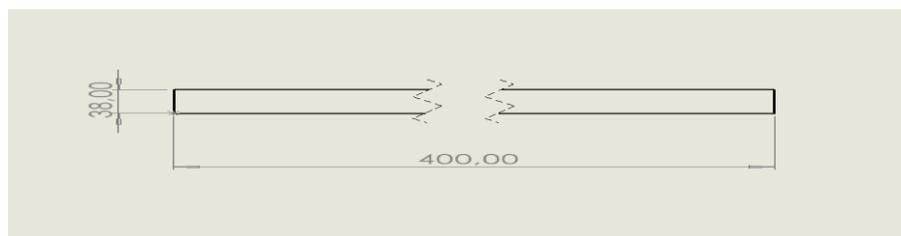
**Tabel 4.15** Waktu persiapan material

No	Nama Material	Waktu (Hari)
1.	<i>Stainless steel</i>	3 hari
2.	Besi UNP	1 hari
4.	Dongkrak	3 hari
5.	<i>Heater</i>	3 hari
6.	<i>Thermostart</i>	3 hari
7.	<i>Shaft suport</i>	3 hari
8.	<i>Linear bearing</i>	3 hari
<b>Total waktu persiapan material</b>		<b>16 hari</b>

## 2. Perhitungan pemotongan

### a) Perhitungan pemotongan rangka

Perhitungan pemotongan rangka yaitu pemotongan material yang digunakan untuk pembuatan rangka, perhitungan pemotongan dapat dilihat pada Tabel 4.16. Material yang digunakan adalah besi UNP 50 x 38 x 2,5 mm dapat dilihat pada Gambar 4.10.



**Gambar 4.10** Ukuran besi UNP

$$A_{UNP} = 50 \times 38 = 190 \text{ mm}^2$$

$$T = 60 \text{ detik}$$

$$T_{\text{per satuan luas}} = \frac{T}{A_{UNP}} = \frac{60}{190} = 0,315 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= T_{\text{per satuan luas}} \times A_{UNP} \times \text{jumlah benda} \\ &= 0,315 \times 190 \times 24 \\ &= 1463,4 \text{ detik} = 23,94 \text{ menit} \approx 24 \text{ menit} \end{aligned}$$

**Tabel 4.16** Waktu proses pemotongan

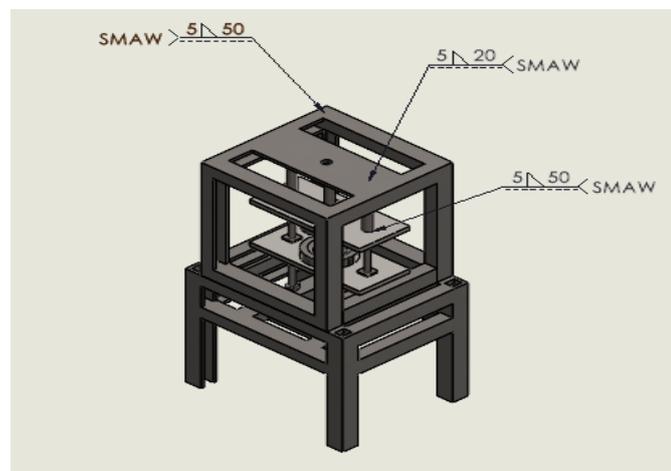
No.	Langkah Pengerjaan	Waktu produktif (menit/detik)	Waktu non produktif (menit/detik)
<b>A</b>	<b>Besi UNP 50×38×2,5 mm</b>		
1.	Periksa gambar dan ukuran		2 menit
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		5 menit
3.	Penandaan benda kerja		5 menit
4.	Pemasangan & <i>setting</i> benda kerja		2 menit
5.	Waktu pemotongan	24 menit	
6.	Pemeriksaan akhir		5 menit
<b>Jumlah waktu pemotongan besi UNP 50×38×2,5 mm</b>		<b>43 menit</b>	
<b>B</b>	<b>Poros peyangga dan poros pengarah</b>		
1.	Periksa gambar dan ukuran		2 menit
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		5 menit
3.	Penandaan benda kerja		5 menit
4.	Pemasangan & <i>setting</i> benda kerja		2 menit
5.	Waktu pemotongan	3 menit	
6.	Pemeriksaan akhir		5 menit
<b>Jumlah waktu pemotongan poros penyangga dan poros pengarah</b>		<b>22 menit</b>	
<b>C</b>	<b>Plat strip</b>		
1.	Periksa gambar dan ukuran		2 menit
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		5 menit
3.	Penandaan benda kerja		5 menit
4.	Pemasangan & <i>setting</i> benda kerja		2 menit
5.	Waktu pemotongan	16 menit	
6.	Pemeriksaan akhir		5 menit
<b>Jumlah waktu pemotongan plat strip</b>		<b>35 menit</b>	

**Tabel 4.16** Waktu proses pemotongan (lanjutan)

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu produktif (menit/detik)	Waktu non produktif (menit/detik)
<b>D</b>	<b>Plat galvanis</b>		
1.	Periksa gambar dan ukuran		2 menit
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		5 menit
3.	Penandaan benda kerja		5 menit
4.	Pemasangan & <i>setting</i> benda kerja		2 menit
5.	Waktu pemotongan	18 menit	
6.	Pemeriksaan akhir		5 menit
<b>Jumlah waktu pemotongan plat galvanis</b>			<b>37 menit</b>
<b>Jumlah total waktu pemotongan</b>		<b>137 menit</b>	

### 3. Perhitungan pengelasan

Perhitungan panjang total pengelasan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut. Gambar 4.11 Menunjukkan bagian - bagian yang dilakukan proses pengelasan dengan simbol, ukuran dan jenis las yang digunakan dengan mengacu pada standar ISO 2553, adapun beberapa code pengelasan dan simbol pengelasan dapat dilihat pada lampiran 4. Perhitungan pengelasan dapat dilihat pada Tabel 4.17.

**Gambar 4.11** Bagian – bagian yang dilakukan pengelasan

$$\begin{aligned}
 \text{Total panjang pengelasan} &= \text{jumlah titik pengelasan} \times \text{panjang pengelasan} \\
 \text{tiap titik} &= 35 \text{ titik} \times 50 \text{ mm} &= 1.750 \text{ mm} \\
 \text{Panjang las per batang elektroda} &= 150 \text{ mm/batang elektroda} \\
 \text{Waktu las per batang elektroda} &= 2,5 \text{ menit/batang} \\
 \text{Jumlah elektroda} &= \frac{\text{Total panjang las}}{\text{Panjang las per batang elektroda}} \\
 &= \frac{1.750 \text{ mm}}{150 \text{ mm/batang}} \\
 &= 11,6 \text{ batang} \approx 12 \text{ elektroda} \\
 \text{Waktu pengelasan} &= \text{jumlah elektroda} \times \text{waktu pengelasan perbatang} \\
 &= 12 \times 2,5 = 30 \text{ menit} = 0,5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.17** Waktu proses pengelasan

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu produktif (menit/detik)	Waktu non produktif (menit/detik)
A	<b>Pengelasan Assy Rangka</b>		
1.	Periksa gambar dan ukuran		2 menit
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		5 menit
3.	Penandaan benda kerja		5 menit
4.	Waktu penggantian batang elektroda		2 menit
5.	Waktu pengelasan	30 menit	
6.	Pemeriksaan akhir		5 menit
<b>Jumlah waktu pengelasan assy rangka</b>		<b>49 menit</b>	

4. Perhitungan proses bubut konvensional material pipa peyangga dan poros pengarah.

Material menggunakan *mild steel (low carbon)* Gambar 4.12 Menunjukkan ukuran benda yang akan dibubut. Perhitungan proses bubut konvensional dapat dilihat pada Tabel 4.18..



**Gambar 4.12** Ukuran proses bubut

$$d_o = 17 \text{ mm}$$

$$d_m = 16 \text{ mm}$$

$$d_{oc} = \left( \frac{d_o - d_m}{2} \right)$$

$$= \left( \frac{17 - 16}{2} \right)$$

$$= 0,5 \text{ mm}$$

$$d_{\text{rata-rata}} = \left( \frac{d_o + d_m}{2} \right)$$

$$= \left( \frac{17 + 16}{2} \right)$$

$$= 16,5$$

$$V_c = 24,4 - 30,5 \text{ m/menit (lampiran 3 Tabel 3)}$$

$$f = 0,002 - 0,020 \text{ mm/putaran (lampiran 3 Tabel 4)}$$

$$l_1 = 2 \text{ mm (facing)}$$

$$l_2 = 300 \text{ mm (memanjang)}$$

a) Putaran *spindel*

$$v = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$$

$$n = \frac{vc \times 1000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{26 \times 1000}{3,14 \times 16}$$

$$n = \frac{26,000}{50,24}$$

$$= 517,51$$

$n = 517,51 \approx 460$  rpm (diambil yang paling mendekati pada putaran *spindle* di mesin bubut lampiran 3 Tabel 5)

b) Kecepatan makan

$$\begin{aligned} V_f &= f \times n \\ &= 0,02 \times 460 = 9,2 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

c) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned} t_{\text{facing}} &= \frac{l_t}{v_f} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\ &= \frac{2}{9,2} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\ &= 0,4 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{memanjang}} &= \frac{l_t}{v_f} \times 1 \text{ kali pemakanan} \\ &= \frac{300}{9,2} \times 1 \text{ kali pemakanan} \\ &= 32,6 \text{ menit} \end{aligned}$$

**Tabel 4.18** Waktu proses bubut konvensional

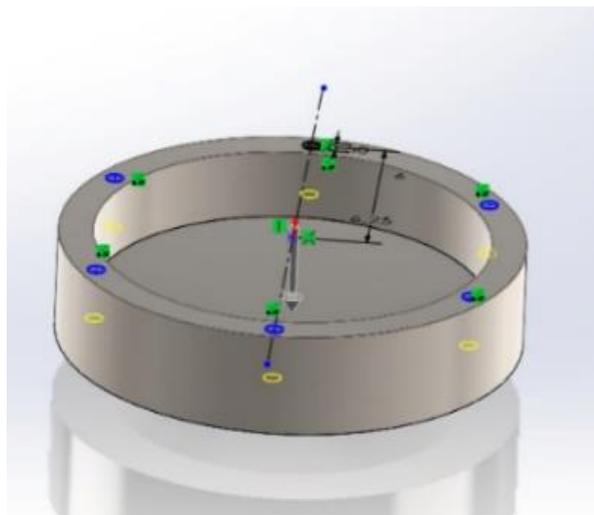
No.	Langka Pengerjaan	Waktu produktif (menit/detik)	Waktu <i>non</i> produktif (menit/detik)
<b>A</b>	<b>Proses bubut konvensional poros pengarah</b>		
1.	Periksa gambar dan ukuran		2 menit
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		5 menit
3.	Memasang pahat pada <i>toolpost</i>		2 menit
4.	Penyetelan pada mesin		5 menit
5.	Pemasangan pipa		2 menit
6.	Waktu pembubutan	32,6 menit	
7.	Pemeriksaan akhir		5 menit
<b>Jumlah waktu proses bubut konvensional pada poros pengarah</b>		<b>53,6 menit</b>	

**Tabel 4.18** Waktu proses bubut konvensional (lanjutan)

B	Proses bubut pipa penyangga		
1.	Periksa gambar dan ukuran		2 menit
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		5 menit
3.	Memasang pahat pada <i>toolpost</i>		2 menit
4.	Penyetelan pada mesin		5 menit
5.	Pemasangan poros pengarah		2 menit
6.	Waktu pembubutan	30 menit	
7.	Pemeriksaan akhir		5 menit
<b>Jumlah waktu proses bubut konvensional pada pipa penyangga</b>		<b>51 menit</b>	
<b>Jumlah total waktu bubut</b>		<b>104,6 menit</b>	

#### 5. Perhitungan gurdi

Proses gurdi pada mesin pencetak piring yang dilakukan pada beberapa komponen antara lain *molding*, *base*, dudukan rangka, dan *box* panel. Gambar 4.13 Menunjukkan *molding* yang dilakukan proses gurdi dengan  $\varnothing 5$ . Perhitungan gurdi dapat dilihat pada Tabel 4.19.

**Gambar 4.13** Bagian yang dilakukan proses gurdi

$$d = 5 \text{ mm}$$

$$v_c = 9,15 - 24,40 \text{ mm/menit (lampiran 3 Tabel 1)}$$

$$\begin{aligned}
 z &= 2 \text{ mm} \\
 kr &= 118^\circ/2 = 59^\circ \\
 l_v &= 5 \text{ mm} \\
 l_w &= 15 \text{ mm} \\
 l_n &= (d/2)/\tan kr \\
 f_z &= 0,084 \times \sqrt[3]{d} \quad (\text{lampiran 3 Gambar 1}) \\
 &= 0,084 \times \sqrt[3]{5} \\
 &= 0,084 \times 1,7 \\
 &= 0,14 \text{ mm/putaran} \\
 l_{n2} &= (d/2)/\tan kr \\
 &= (5/2)/\tan 59^\circ \\
 &= 2,5/1,66 = 1,50 \text{ mm} \\
 l_{t1} &= l_v + l_w + l_n \\
 &= 5 + 15 + 1,50 = 21,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

a) Kecepatan *spindle*

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{\pi \times d \times n}{1000} \\
 n &= \frac{v \times 1000}{\pi \times d} \\
 &= \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 3} \\
 &= \frac{20,000}{9,42}
 \end{aligned}$$

= 2,123 rpm  $\approx$  2.300 rpm (diambil yang paling mendekati pada Tabel 2 lampiran 3 mesin gurdi)

b) Kecepatan makan

$$\begin{aligned}
 f_z &= \frac{v_f}{n \times z} \\
 v_{f1} &= f_z \times n \times z \\
 &= 0,14 \times 2 \times 1.250 = 350 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

c) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned}
 t_c &= \frac{l_t}{v_f} \\
 &= \frac{21,5}{350} = 0,06 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Karena jumlah lubang pada komponen *molding* sebanyak 6 lubang maka

$$T_c = 0,06 \text{ menit} \times (6 \times 2) = 0,72 \text{ menit.}$$

**Tabel 4.19** Waktu proses gurdi

No.	Langka Pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu <i>non</i> produktif (menit)
<b>A</b>	<b>Proses gurdi <i>molding</i> diameter 5</b>		
1.	Pemeriksaan gambar kerja dan ukuran		2 menit
2.	Persiapan alat dan material		10 menit
3.	Total waktu proses gurdi	0,072 menit	
4.	Pemeriksaan akhir hasil proses gurdi		5 menit
<b>Jumlah waktu proses gurdi</b>		<b>17,072 menit</b>	
<b>B</b>	<b>Proses gurdi <i>molding</i> pengunci <i>heater</i> diameter 10</b>		
1.	Pemeriksaan gambar kerja dan ukuran		4 menit
2.	Persiapan alat dan material		10 menit
3.	Total waktu proses gurdi	0,09 menit	
4.	Pemeriksaan akhir hasil proses gurdi		5 menit
<b>Jumlah waktu proses gurdi</b>		<b>19,09 menit</b>	
<b>C</b>	<b>Proses gurdi <i>molding</i> untuk pengunci suhu diameter 3</b>		
1.	Pemeriksaan gambar kerja dan ukuran		2 menit
2.	Persiapan alat dan material		5 menit
3.	Total waktu proses gurdi	0,016	
4.	Pemeriksaan akhir hasil proses gurdi		10 menit
<b>Jumlah waktu proses gurdi</b>		<b>17,016 menit</b>	
<b>D</b>	<b>Proses gurdi <i>base</i> diameter 6</b>		
1.	Pemeriksaan gambar kerja dan ukuran		2 menit
2.	Persiapan alat dan material		5 menit
3.	Total waktu proses gurdi	0,074 menit	
4.	Pemeriksaan akhir hasil proses gurdi		5 menit

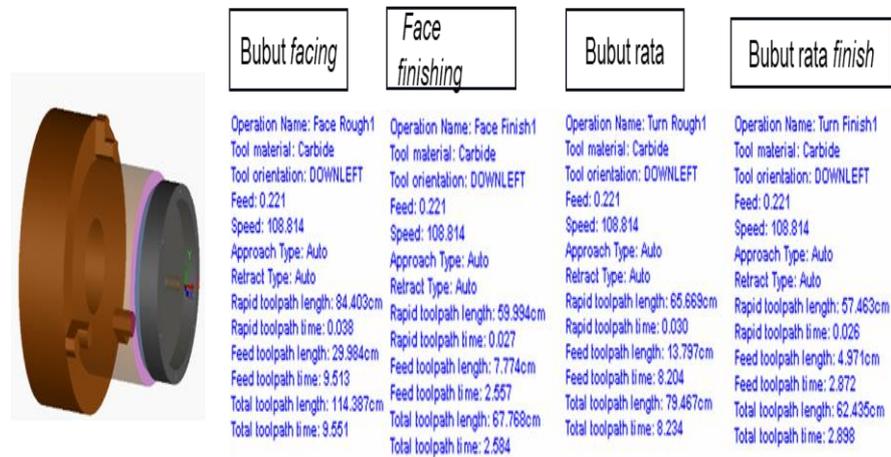
**Table 4.19** Waktu proses gurdi (lanjutan)

No.	Langka Pengerjaan	Waktu produktif (menit)	Waktu non produktif (menit)
<b>Jumlah waktu proses gurdi</b>		<b>12,074</b>	
<b>F</b>	<b>Proses gurdi base untuk penyangga dan pengarah diameter 25</b>		
1.	Pemeriksaan gambar kerja dan ukuran		4 menit
2.	Persiapan alat dan material		5 menit
3.	Total waktu proses gurdi	0,013 menit	
4.	Pemeriksaan akhir hasil proses gurdi		10 menit
<b>Jumlah waktu proses gurdi</b>		<b>19,013</b>	
<b>G</b>	<b>Proses gurdi dudukan dongkrak diameter 12</b>		
1.	Pemeriksaan gambar kerja dan ukuran		3 menit
2.	Persiapan alat dan material		10 menit
3.	Total waktu proses gurdi	0,22 menit	
4.	Pemeriksaan akhir hasil proses gurdi		5 menit
<b>Jumlah waktu proses gurdi</b>		<b>18,22</b>	
<b>H</b>	<b>Proses gurdi box panel diameter 4</b>		
1.	Pemeriksaan gambar kerja dan ukuran		4 menit
2.	Persiapan alat dan material		10 menit
3.	Total waktu proses gurdi	0,27	
4.	Pemeriksaan akhir hasil proses gurdi		10 menit
<b>Jumlah waktu proses gurdi</b>		<b>24,27</b>	
<b>Jumlah total waktu proses gurdi</b>		<b>126,67 menit</b>	

#### 6. Perhitungan waktu proses bubut CNC

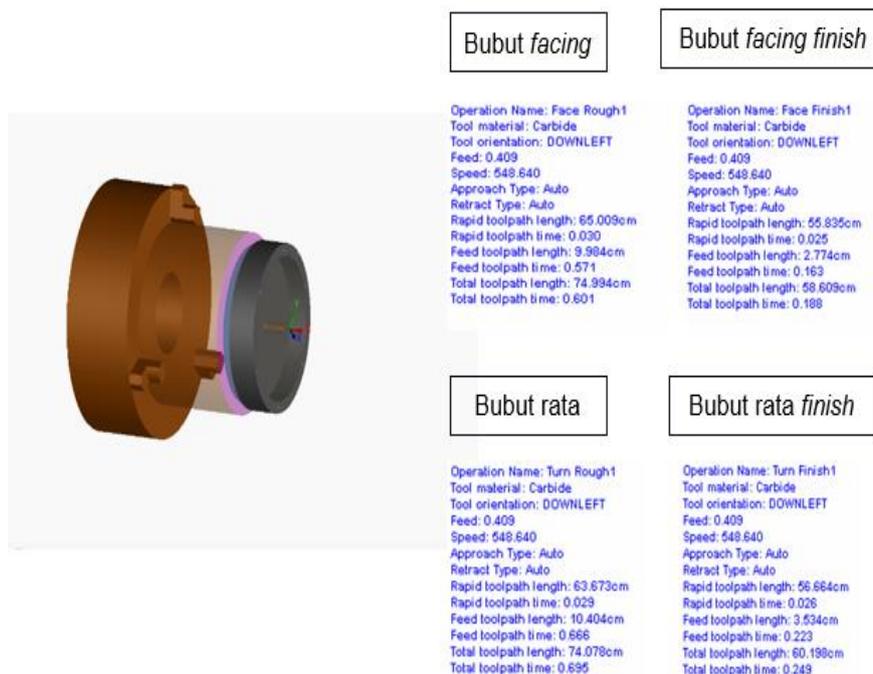
Proses pembuatan *molding* pada komponen *prototype* mesin pencetak piring dari pelepah pinang menggunakan mesin bubut CNC tipe CNC *Lathe* YDPM ML 480 – 1 Dia. 210 x 500. Berikut merupakan beberapa perhitungan pada pembuatan *molding* yang dilakukan menggunakan simulasi sebagai waktu pasti proses

pembuatan *molding* komponen seperti ditunjukkan pada Tabel 4.20. Gambar 4.14 Menunjukkan waktu simulasi pada proses pembuatan *molding* atas di bubut CNC.



**Gambar 4.14** Waktu simulasi *molding* atas pada proses bubut CNC

Adapun proses waktu simulasi pembuatan *molding* bawah. Gambar 4.15 Menunjukkan waktu simulasi pada proses pembuatan *molding* bawah di bubut CNC.



**Gambar 4.15** Simulasi waktu simulasi *molding* bawah pada proses bubut CNC

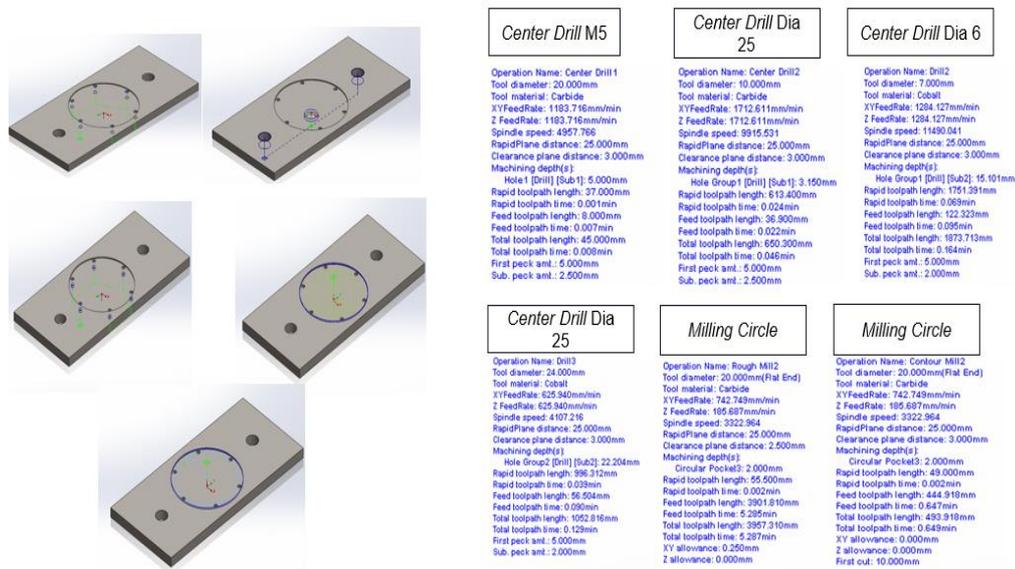
**Tabel 4.20** Waktu simulasi *molding* pada proses bubut CNC

No.	Langka Pengerjaan	Waktu produktif (menit/detik)	Waktu <i>non</i> produktif (menit/detik)
<b>A</b>	<b>Proses bubut CNC untuk <i> mold</i> atas</b>		
1.	Periksa gambar dan ukuran		2 menit
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		15 menit
3.	Pemasangan benda kerja		2 menit
4.	<i>Setting</i> kordinat sumbu x dan z		10 menit
5.	<i>Input program</i>		15 menit
6.	Proses pembubutan CNC pada <i> molding</i> atas	27 menit	
<b>Jumlah waku proses bubut CNC pada <i> mold</i> atas</b>		<b>71 menit</b>	
<b>B</b>	<b>Proses bubut CNC untuk <i> mold</i> bawah</b>		
1.	Periksa gambar dan ukuran		2 menit
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		15 menit
3.	Pemasangan benda kerja		2 menit
4.	<i>Setting</i> kordinat sumbu x dan z		10 menit
5.	<i>Input program</i>		15 menit
6.	Proses pembubutan CNC pada <i> mold</i> bawah	8 menit	
<b>Jumlah waku proses bubut CNC pada <i> mold</i> bawah</b>		<b>52 menit</b>	
<b>Jumlah total waku proses bubut CNC</b>		<b>123 menit</b>	

#### 7. Perhitungan waktu proses CNC *milling*

Proses pembuatan *base* pada komponen mesin pencetak piring dari pelepah pinang menggunakan mesin CNC *milling* tipe *hartford*. Berikut merupakan beberapa perhitungan pada pembuatan *base* yang dilakukan menggunakan simulasi

sebagai waktu pasti proses pembuatan *base*. Perhitungan waktu pembuatan *base* dapat ditunjukkan pada Tabel 4.21. Gambar 4.16 Menunjukkan waktu simulasi pada proses pembuatan *base* di *milling* CNC.



Gambar 4.16 Simulasi waktu proses pembuatan *base* pada CNC *milling*

Tabel 4.21 Simulasi waktu CNC *milling*

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu produktif (menit/detik)	Waktu non produktif (menit/detik)
1.	Periksa gambar dan ukuran		2 menit
2.	Mempersiapkan peralatan dan mesin		5 menit
3.	Pemasangan benda kerja		2 menit
4.	Setting kordinat sumbu x dan z		2 menit
5.	Input program		2 menit
6.	Proses CNC <i>milling</i> pada <i>base</i>	26 menit	
<b>Jumlah waktu proses CNC <i>milling</i> pada <i>base</i></b>		<b>39 menit</b>	

### 8. Perhitungan waktu proses perakitan dan *finishing*

Proses perakitan dan *finishing* merupakan tahapan terakhir dari proses produksi. Proses perakitan mencakup proses pemasangan *part-part* pada mesin pencetak piring yang sudah melalui tahapan produksi menjadi satu kesatuan berikut Gambar 4.17 menunjukkan mesin yang sudah dirakit.



**Gambar 4.17** Mesin pencetak piring

Proses perakitan mesin pencetak piring dilakukan menggunakan las, mur baut, dan rivet. Langkah proses perakitan mesin pencetak piring ditunjukkan pada Tabel 4.22.

**Tabel 4.22** Perakitan mesin pencetak piring

No	Gambar	Proses pengerjaan
1.		Siapkan alat yang digunakan untuk perakitan mesin pencetak piring dari pelepah pinang

**Tabel 4.22** Perakitan mesin pencetak piring (lanjutan)

No	Gambar	Proses pengerjaan
2.		Siapkan material yang telah di potong
3.		Melakukan proses perakitan untuk membuat rangka bagian bawah
4.		Melakukan proses perakitan untuk membuat rangka bagian atas

Tabel 4.22 Perakitan mesin pencetak piring (lanjutan)

No	Gambar	Proses pengerjaan
5.		Satukan bagian rangka atas dan rangka bawah
6.		Pasang komponen komponen mesin pencetak piring dari pelepah pinang antara lain yaitu: <i>base</i> , <i>linear bearing</i> , <i>shaft suport</i> , pipa penyangga, poros pengarah, <i>molding</i> , dongkrak.
7.		Proses pembersihan karat dengan menggunakan gerinda dengan mata gerinda <i>brush</i> .

**Tabel 4.22** Perakitan mesin pencetak piring (lanjutan)

No	Gambar	Proses pengerjaan
8.		Melakukan proses pendempulan.
9.		Melakukan proses pengecatan
10.		Pemotongan plat galvanis dan plat strip untuk pembuatan panel dan pembuatan wadah remot dongkrak.

Tabel 4.22 Perakitan mesin pencetak piring (lanjutan)

No	Gambar	Proses pengerjaan
11.		Perakitan panel dengan menggunakan paku rivet.
12.		Perakitan wadah remot dongkrak dengan menggunakan paku rivet.
13.		Sebelum dilakukan pengecatan dilakukan proses pendempulan terlebih dahulu setelah melakukan pendempulan selanjutnya melakukan proses pengecatan pada <i>box</i> panel dan wadah remot dongkrak.

Tabel 4.22 Perakitan mesin pencetak piring (lanjutan)

No	Gambar	Proses pengerjaan
14.		Pemasangan <i>thermostart</i> , SSR, dan perapian kabel yang terpasang di panel.
15.		Pemasangan <i>heater</i> dengan pengunci baut pada <i>molding</i> .
16.		Pemasangan sensor suhu pada <i>molding</i> .

**Tabel 4.22** Perakitan mesin pencetak piring (lanjutan)

No	Gambar	Proses pengerjaan
17.		Pemasangan sensor tekanan dengan menggunakan baut.
18.		Pemasangan pembaca tekanan dengan menggunakan kabel tis.

**Tabel 4.23** Waktu perakitan dan *finishing*

No.	Langkah Pengerjaan	Waktu Produktif (menit)	Waktu Non Produktif (menit)
1.	Pemeriksaan gambar kerja dan ukuran		5 menit
2.	Persiapan peralatan		5 menit
3.	Total waktu proses perakitan seluruh komponen mesin pencetak piring	480 menit	
4.	<i>Finishing</i>	120 menit	
5.	Pemeriksaan akhir keseluruhan mesin pencetak piring		15 menit
<b>Total waktu proses perakitan</b>		<b>625menit</b>	

## 9. Estimasi total waktu produksi

Perhitungan waktu total proses produksi merupakan penjumlahan dari semua waktu proses produksi dari awal sampai akhir. Waktu yang diperlukan untuk proses pembuatan prototype mesin pencetak piring dari pelepah pinang dapat dilihat pada Tabel 4.24.

**Tabel 4.24** Total waktu produksi dalam pembuatan *proyotype* mesin pencetak piring dari pelepah pinang.

<b>Proses pembuatan</b>	<b>Waktu aktual</b>
Waktu persiapan material	23040 menit
Waktu pemotongan	137 menit
Waktu pengelasan	49 menit
Waktu bubut konvensional	104,6 menit
Waktu gurdi	126,67 menit
Waktu bubut CNC	123 menit
Waktu CNC <i>milling</i>	39 menit
Waktu perakitan	625 menit
Total waktu	24244,27 menit

Jadi total waktu yang diperlukan untuk membuat *prototype* mesin pencetak piring dari pelepah pinang adalah 24244,27 menit 404,07 jam.

### 4.4.4 Perhitungan estimasi biaya proses produksi

Estimasi biaya produksi yang dihitung yaitu biaya material yang dipakai, biaya tenaga kerja, biaya listrik yang digunakan selama proses produksi, dan biaya sewa mesin.

#### 1. Biaya material

Biaya material diperoleh dari pengeluaran material yang digunakan selama proses pembuatan *prototype* mesin pencetak piring dari pelepah pinang. Total biaya material dapat dilihat pada tabel *Bill Of Material* pada lampiran.

## 2. Biaya tenaga kerja

Biaya tenaga kerja diasumsikan sebagai biaya yang dikeluarkan untuk membayar upah tenaga kerja yang terlibat dalam pembuatan mesin pencetak piring dari pelepah pinang. Biaya tenaga kerja dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Total waktu produksi} &= \text{waktu pemotongan} + \text{waktu pengelasan} + \text{waktu} \\ &\text{waktu bubut konvensional} + \text{waktu gurdi} + \text{bubut} \\ &\text{CNC} + \text{waktu } \textit{milling} \text{ CNC} + \text{waktu perakitan dan} \\ &\textit{finishing} \\ &= 137 + 49 + 104,6 + 126,67 + 123 + 39 + 625 \text{ menit} \\ &= 1.204,27 \text{ menit} \\ &= 20 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = 2 \text{ orang}$$

$$\text{UMK Cilacap 2024} = 2.479.106,00/\text{bulan}$$

Dari data di atas, maka:

$$\text{Biaya tenaga kerja} = \text{biaya tenaga kerja/jam} \times \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{total waktu produksi}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tenaga kerja/jam} &= \frac{\text{UMK Cilacap 2024}}{35 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}} \\ &= \frac{\text{Rp}2.479.106,00}{35 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}} \\ &= \text{Rp } 8.853,95/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tenaga kerja} &= \text{Rp } 8.853,95 \times 2 \text{ orang} \times 20 \text{ jam} \\ &= \text{Rp } 354.155.- \end{aligned}$$

Jadi, biaya kerja yang diperlukan untuk pembuatan mesin ini yaitu: Rp 354.155.-

## 3. Biaya listrik yang digunakan selama proses produksi

Biaya listrik yang digunakan selama proses pembuatan mesin pencetak piring yaitu biaya listrik yang diperlukan mesin untuk beroperasi selama pembuatan komponen-komponen pada mesin pencetak piring.

$$\text{Daya mesin las listrik} = 900 \text{ watt}$$

$$\text{Lama pengerjaan} = 0,5 \text{ jam}$$

$$\text{Biaya listrik per Kwh} = \text{Rp } 1.444,70$$

Dari data tersebut dapat dihitung:

$$\begin{aligned} \text{Biaya listrik} &= \frac{\text{daya mesin} \times \text{lama pengerjaan} \times \text{harga per Kwh}}{1000} \\ &= \frac{900 \text{ watt} \times 0,5 \text{ jam} \times \text{Rp } 1.444,70}{1000} \\ &= \text{Rp } 650,115 \end{aligned}$$

Untuk biaya kebutuhan listrik lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.25.

**Tabel 4.25** Biaya kebutuhan listrik

No	Mesin	Kapasitas (Watt)	Lama (jam)	Kwh	Biaya (Rp)
1	Mesin las	900	0,5	1.444,70	650,115
2	Gerinda potong	2300	2,28	1.444,70	7.576
3	Mesin bubut konvensional	1500	1,09	1.669,53	2.729,68
4	Mesin bubut CNC	5500	1,01	1.669,53	9.274,23
5	Mesin <i>milling</i> CNC	1109	0,65	1.669,53	1.203,35
6	Mesin Gurdi	1500	0,23	1.669,53	575,98
<b>Total biaya kebutuhan listrik</b>					<b>22.412,42</b>

Jadi biaya listrik untuk pembuatan mesin pencetak piring ialah Rp 22.412,42,-

Sehingga total biaya produksi mesin pencetak piring dari pelepah pinang yaitu Rp 4.752.592,95 Untuk rician detail dapat dilihat pada Tabel 4.26.

**Tabel 4.26** Total biaya produksi *prototype* mesin pencetak piring dari pelepah pinang

No	Biaya	Keterangan
1.	BOM	Rp 4.438.000
2.	Tenaga kerja	Rp 354.155
3.	listrik	Rp 22.412,42
<b>Total biaya produksi <i>prototype</i> mesin pencetak piring dari pelepah pinang</b>		<b>Rp 4.814.567,42</b>

## 4.2 Uji Hasil

Pada tahap ini dilakukan pengujian hasil dari mesin pencetak piring dari pelepah pinang.

- a. Uji hasil dengan variasi daun pinang tebal 1-2 mm dengan variasi gaya pemotongan.

Pada tahapan ini sebelum melakukan uji hasil penulis melakukan pengukuran ketebalan pada pelepah pinang untuk mencari ukuran yang sama dengan ketebalan antara 1 sampai 2 mm. Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 4.27.

**Tabel 4.27** Pengujian gaya pemotongan dan bentuk visual

No	Tebal	Gaya pemotongan	Bentuk visual
1.	1 mm	104 kg	Baik 
2.	2 mm	150 kg	Bentuk baik tapi pelepah pecah – pecah 
3.	3 mm	Tidak terpotong	Tidak terpotong 

Dari hasil percobaan, pelepah yang terpotong adalah pelepah dengan ketebalan 1-2 mm, pada ketebalan 3 mm tidak terpotong. Berdasarkan hasil tersebut akan dilakukan uji pengepresan dan pemanasan dengan variasi suhu 80°, 100°, 120°.

- b. Uji hasil pengepresan dan pemanasan dengan suhu 80° dengan waktu 20, 40, 60 detik.

Hasil pengujian dengan temperatur suhu 80° dengan waktu 20, 40, 60 detik dapat dilihat pada Tabel 4.28.

**Tabel 4.28** Pengaturan temperatur suhu 80° dengan ketebalan 1-2 mm

No	Waktu	Visualisasi bentuk	Kebocoran	Overheat
1.	20 detik		Tidak	Tidak
2.	40 detik		Tidak	Tidak
3.	60 detik		Tidak	Tidak

Berdasarkan hasil pengujian pengepresan dengan suhu  $80^{\circ}$  dengan waktu tekan 20, 40, 60 detik bentuk yang dihasilkan kurang baik dikarenakan pelepah pinang bentuknya belum sesuai dengan cetakan.

- c. Uji hasil pengepresan dan pemanasan dengan suhu  $100^{\circ}$  dengan waktu 20, 40, 60 detik.

Hasil pengujian dengan temperatur suhu  $100^{\circ}$  dengan waktu 20, 40, 60 detik dapat dilihat pada Tabel 4.29.

**Tabel 4.29** Pengaturan temperatur suhu  $100^{\circ}$  dengan ketebalan 1-2 mm.

No	Waktu	Visualisasi bentuk	Kebocoran	Overheat
1.	20 detik		Tidak	Tidak
2.	40 detik		Tidak	Tidak
3.	60 detik		Tidak	Tidak

Berdasarkan hasil pengujian pengepresan dengan suhu  $100^{\circ}$  dengan waktu tekan 20, 40, 60 detik bentuk yang dihasilkan cukup baik , karena suhu yang digunakan cukup tinggi untuk membentuk pelpah pinang.

- d. Uji hasil pengepresan dan pemanasan dengan suhu  $120^{\circ}$  dengan waktu 20, 40, 60 detik.

Hasil pengujian dengan temperatur suhu  $120^{\circ}$  dengan waktu 20, 40, 60 detik dapat dilihat pada Tabel 4.30.

**Tabel 4.30** Pengaturan temperatur suhu  $120^{\circ}$  dengan ketebalan 1-2 mm.

No	Waktu	Visualisasi bentuk	Kebocoran	Overheat
1.	20 detik		Tidak	Tidak
2.	40 detik		Tidak	Tidak
3.	60 detik		Tidak	Tidak

Berdasarkan hasil pengujian pengepresan dengan suhu 120° dengan waktu tekan 20, 40, 60 detik bentuk yang dihasilkan baik, karena suhu yang digunakan cukup tinggi untuk membentuk pelepah pinang, selain itu pada suhu 120° waktu yang diperlukan cukup singkat untuk membentuk pelepah pinang.

e. Adapun pengujian dengan pelapis yang menggunakan tepung kanji dengan suhu 120° dan waktu tekan 60 detik dapat dilihat pada Tabel 4.31.

**Tabel 4.31** Pengujian dengan menggunakan pelapis dengan suhu 120° dan waktu tekan 60 detik

No	waktu	Visualisasi bentuk	keterangan
1.	60 detik		jika menggunakan tepung kanji hasil pengepresan menempel pada <i>molding</i> dan jika dilakukan uji kebocoran menggunakan air tepung kanji menjadi berlendir dan lengket diakibatkan ada campuran pelapisan menggunakan tepung kanji tersebut.

Pengujian dengan tepung kanji dengan suhu 120° dengan waktu 60 detik mengakibatkan pelepah pinang menempel pada *molding* dan saat pengujian kebocoran, tepung kanji yang sudah terlapisi di pelepah pinang menjadi berlendir dan lengket.