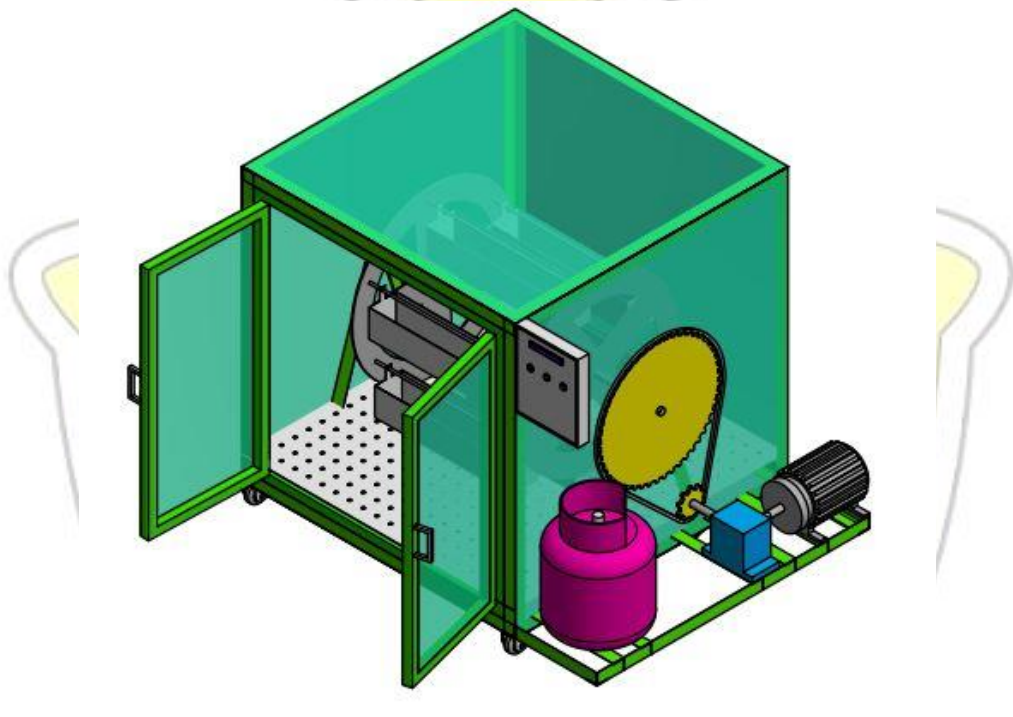


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain Manufaktur

Pada proses pembuatan mesin oven kopi ini meliputi beberapa tahapan seperti pengerjaan pembuatan rangka, pembuatan poros, pembuatan rotary dan rak penampung. Dalam pembuatan mesin oven kopi tipe *tray rotary* ada beberapa hal yang harus di perhatikan, yaitu mempersiapkan bahan, menyediakan alat/mesin yang digunakan, mempersiapkan gambar kerja



Gambar 4. 1 Desain manufaktur mesin oven kopi tipe *tray rotary*

Prinsip kerja mesin oven sebagai berikut :

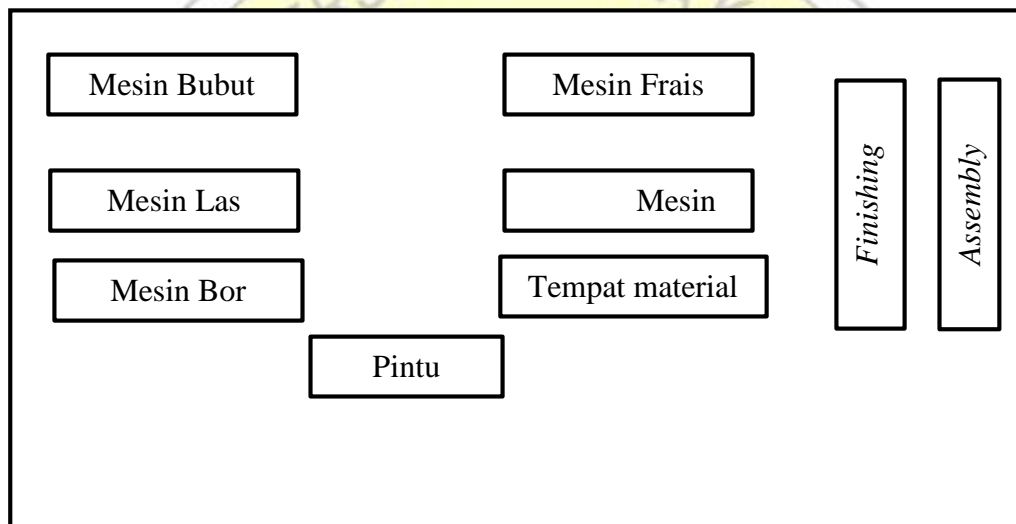
- a. Kompor menyala menggunakan pematik sebagai sumber pemanas.
- b. Motor listrik sebagai sumber energi kinetik.
- c. Putaran pada motor listrik ditransmisikan ke rantai melalui gear yang terpasang pada poros rotari dan motor listrik.
- d. Putaran pengaduk bergerak sesuai putaran motor ac 1400rpm dikonversi melalui *gearbox* menjadi 9,2rpm.

- e. Setelah bahan baku masuk di dalam rak penampung ditunggu sampai \pm 6 jam untuk mengurangi kadar air pada kopi tersebut.

4.1.1 Urutan Proses Manufaktur

Pada proses pembuatan mesin oven kopi tipe *tray rotary* ini dilakukan guna menentukan proses pengerjaan untuk menentukan hasil mesin yang sesuai. Didalam pemilihan proses pemilihan proses pembuatan mesin oven kopi tipe *tray rotay* juga perlu perencanaan *layout workshop* sehingga dapat meminimalkan biaya dan mempercepat proses pengerjaan serta meningkatkan efisiensi waktu dalam pengerjaan.

Tata letak (*layout workshop*) proses pembuatan mesin oven kopi *ini* sebagai berikut :



Gambar 4. 2 Layout Workshop proses pembuatan mesin

1. Proses Pembuatan Rangka

Dalam proses pembuatan rangka mesin oven ini @membutuhkan baja siku 40x40x3 mm dengan ukuran 1000 mm 4 buah untuk rangka (kanan dan kiri) yang kedua dengan ukuran 1000 mm 4 buah untuk rangka (atas dan bawah) dan tinggi rangka dengan ukuran 1000 mm 4 buah dan rangka bantalan 470 mm 4 buah yang masing masing material diambil pada tempat material, selanjutnya dilakukan proses pemotongan dengan ukuran yang sudah ditentukan yang pertama memotong baja siku dengan ukuran 1000x40x40x3 mm, yang kedua dengan ukuran 470x40x40x3 mm, selanjutnya dilakukan

proses penyambungan besi yang sudah dipotong potong mejadi satu bagian yang utuh, pertama penyambungan besi siku untuk kerangka bagian bawah dengan ukuran 1000 mm dan yang kedua dengan ukuran 1000 mm untuk rangka bagian atas, selanjutnya dilakukan proses pengeboran untuk tempat motor listrik dengan diameter \varnothing 12 mm.

Tabel 4. 1 Proses pembuatan0rangka

No	Urutan Pengerjaan	Mesin	Keterangan
1	Pemilihan bahan menggunakan baja siku dengan ukuran 1000,470 dan 300 mm	Tempat Kerja/ Tempat Matrial	Alat ukur -Meteran -Penggores
2	Pemotongan baja siku ukuran 6000 mm menjadi 1000 dan @ 470 mm	Gerinda Tangan	Menggunakan mata gerinda potong 4inc x 1,2mm
3	Pengelasan @ besi siku ukuran (1000,800,600,300mm), dan besi strip 600 mm.	Las Listrik SMAW	Menggunakan elektroda AWS E6013 RB-26 Jenis sambungan <i>corner joint</i>
4	Pengeboran @ rangka dengan diameter \varnothing 12 mm	Mesin bor	Menggunakan mata bor \varnothing 12

2. Proses Pembuatan Poros Rotari

Dalam proses pembuatan poros menggunakan besi tipe ST 37 dengan diameter \varnothing 22 mm panjang 1300 mm untuk poros utama dan besi dengan diameter \varnothing 24 mm panjang 1500 mm untuk poros *rotary*, selanjutnya dilakukan proses pemotongan besi ST 37, selanjutnya melakukan proses pembubutan diameter pada besi ST 37.

Tabel 4. 2 Proses Pembuatan Poros Rotary

No	Proses Pengerjaan	Mesin	Keterangan
1	Pemilihan bahan menggunakan baja ST 37 1500 mm x Ø 24 mm	Tempat kerja / Tempat material	Alat ukur -Meteran -Penggores
2	Pemotongan bahan ukuran 1500 mm > 1300 mm	Gerinda tangan	Menggunakan mata gerinda potong 4inc x 1,2mm
3	Pembubutan baja ST 37 dengan Ø 24 mm > Ø 22	Mesin bubut	-Mesin bubut -Jangka sorong -Pahat rata

3. Proses pembuatan rotary

Dalam proses pembuatan poros menggunakan besi tipe ST 37 dengan diameter Ø 600 mm panjang 4 mm untuk rotary, selanjutnya dilakukan proses pemotongan besi ST 37, selanjutnyamelakukan proses pembubutan @ pada besi ST 37.

Tabel 4. 3 Pembuatan Rotary

No	Pengerjaan @	Mesin	Keterangan
1	Pemilihan bahan menggunakan baja st 37 1200 x 700 mm	Tempat material	Alat ukur -Meteran -Penggores -Jangka sorong
2	Pemotongan bahan	Gerinda tangan	Menggunakan mata gerindra potong 4 inch x 1,2 mm
3	Pembubutan bahan dari Ø 650 > Ø 600	Mesin bubut	-Mesin bubut -Jangka sorong -Pahat rata

4. Proses pembuatan rak penampung

Dalam proses pembuatan rak penampung ini menggunakan bahan baja siku st 37 dengan ukuran 40 x 40 x 3 mm dengan panjang 500 mm, selanjutnya dilakukan proses pemotongan bahan sesuai ukuran yang sudah ditentukan

Tabel 4. 4 Pembuatan rak penampung

No	Pengerjaan	Mesin	Keterangan
1	Pemilihan bahan menggunakan bahan baja st 37 6000 mm	Tempat kerja / Tempat material	Alat ukur -Meteran -Penggores
2	Pemotongan bahan ukuran 500 mm	Gerinda tangan	Menggunakan mata gerinda potong 4inc x 1,2mm
3	pennyambungan	Las SMAW	
4	Pengeboran rak	Mesin Frais	Mata bur Ø 8 mm

5. Proses finishing

Proses finishing adalah proses pembersihan penggrindaan semua permukaan material dari bekas pengelasan dan lain-lain, yang bertujuan untuk merapikan agar menjadi lebih bagus, dari semua proses pengerjaan diperlukan proses finishing, adapun proses finishing mesin oven ini adalah sebagai berikut.

a. Penggrindaan

Penggrindaan diperlukan untuk membersihkan dan merapikan permukaan akibat pengelasan atau lainnya.

b. Pendempulan

Pendempulan berfungsi untuk menutupi bekas pengelasan atau akibat lainnya sehingga pori-pori atau lubang kecil tertutup.

c. Pengelapan

Pengelapan dilakukan agar bekas debu, dempul dan lainnya bisa bersih agar pada saat proses pengecatan cat bisa menempel dengan maksimal sehingga tidak terkelupas dalam waktu lama.

d. Pengecatan

Didalam pengecatan berguna untuk memperindah mesin oven kopi agar terlihat menarik serta menghindari proses terjadinya korosi akibat lingkungan atau zat kimia lainnya.

4.1.2 Kebutuhan Bahan dan Alat

Perancangan kebutuhan proses manufaktur oven kopi tipe *tray rotary* merupakan suatu proses dimana kebutuhan manufaktur sudah direncanakan dengan baik.

Tabel 4. 5 Tabel bahan-bahan komponen mesin oven kopi tipe *tray rotary*

No	Bahan	Jumlah
1	Besi profil L (40 x 40 x 2 mm), panjang 1000 mm	10 Batang
2	<i>Bearing</i> Poros rak Ø 8 mm	12 buah
3	<i>Baring</i> Poros Rotary Ø 22 mm	2 Buah
4	Besi <i>Hoolo</i> 6000 x 4 x 4 mm	1 Batang
5	Plat 2400 x 1200 x 1,2 mm	2 Lembar
6	Plat <i>Stainlees</i> berlubang 600 x 600 mm	1 Lembar
7	Gear	2 buah
8	Motor listrik 1/4 hp 1400 rpm	1 buah
9	Reducer 1:50	1 buah
10	Elektroda	2 dus
11	Mata gerinda	3 pak

1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan mesin adalah sebagai berikut :

- a) Gerinda tangan
- b) Bor tangan
- c) Bor duduk

- d) Mesin bubut
- e) Las listrik
- f) Las Mixer
- g) Elektroda E6013
- h) Meteran
- i) Penggaris siku
- j) Penitik
- k) Palu
- l) Tang
- m) Kunci pas dan L satu set

4.1.3 Kebutuhan Biaya

Persyaratan biaya dapat dibagi lagi menjadi biaya persiapan dan peralatan (perkakas khusus, perlengkapan), biaya pemrosesan / permesinan (biaya pemrosesan) dan biaya bahan habis pakai / perkakas / perkakas yaitu:(Rochim, 2002).

Biaya operasi (C_m) per unit waktu (menit) dari sebuah unit produksi dapat dihitung dengan membagi biaya pembentukan unit selama periode waktu tertentu dengan jumlah menit. Harga pokok produk ditentukan oleh biaya bahan (bahan dasar), biaya produksi dan biaya manajemen / persiapan / rencana produksi. Biaya tersebut dapat berupa kombinasi dari beberapa tahapan dalam proses pembuatan. (Rochim, 2002).

Saat menghitung biaya, pembuatan mesin ini sangat penting. Mampu mengeluarkan biaya sesedikit mungkin dalam proses penghitungan biaya merupakan faktor penting dalam pembuatan mesin untuk memahami biaya yang dibutuhkan. Sehingga bisa menghabiskan uang paling sedikit. Analisis biaya produksi dan biaya yang diperlukan untuk mesin atau produk tersebut:

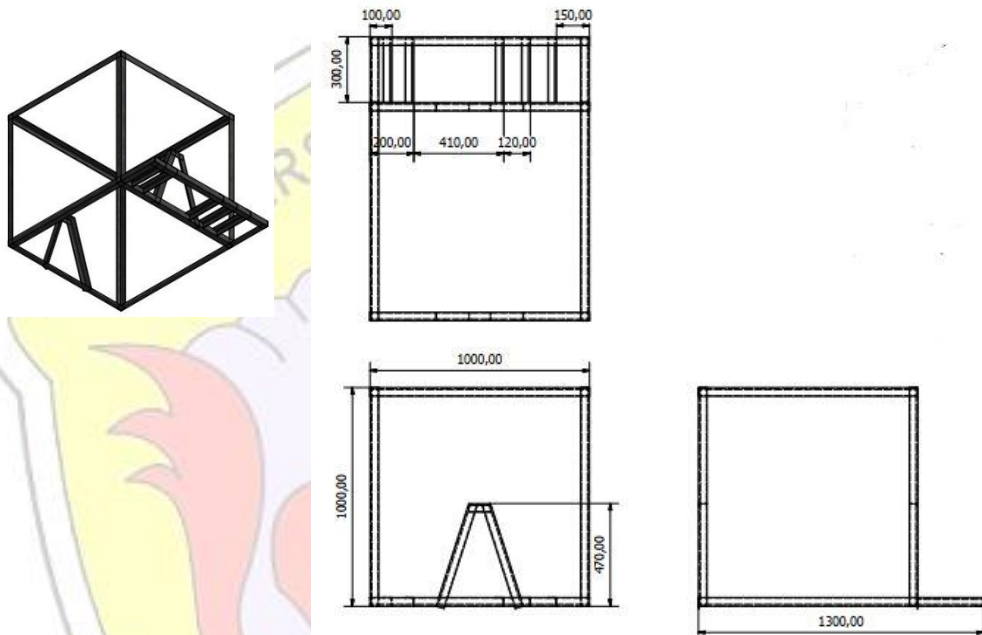
1. Biaya material
2. Biaya peralatan
3. Biaya pembuatan
4. Total biaya

4.2 Proses Manufaktur

Proses manufaktur pembuatan pada mesin oven kopi tipe *tray rotary* dengan kapasitas 25 kg per proses, Rencana komponen-komponen mesin yang dibuat antara lain :

4.2.1 Proses Pembuatan rangka mesin

Proses pembuatan rangka ini menggunakan bahan besi kanal L dengan tebal 3 mm mm Panjang 6000 mm, Lebar 4 mm (3 Batang)



Gambar 4. 3 Rangka mesin oven kopi tipe tray rotary

A. Bahan yang digunakan

1. Baja profil L 40 x 40 x 1000 mm (13 Batang).
2. Baja profil L 40 x 40 x 300 mm (6 Batang)
3. Baja profil L 40 x 40 x 470 mm (4 Batang)

B. Alat yang digunakan

1. Penggaris mistar
2. Spidol
3. Meteran

4. Gerinda tangan
5. Mesin las listrik

C. Langkah pengerjaan

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang di butuhkan
2. Memahami gambar kerja yang telah dibuat.
3. Mengukur benda kerja menggunakan penggaris mistar dan menandai menggunakan penggores pada benda kerja dengan ukuran 1000 mm
4. Memotong benda kerja yang telah ditandai menggunakan gerinda tangan.
5. Menempelkan benda kerja menggunakan mesin las dengan panjang las 4 mm

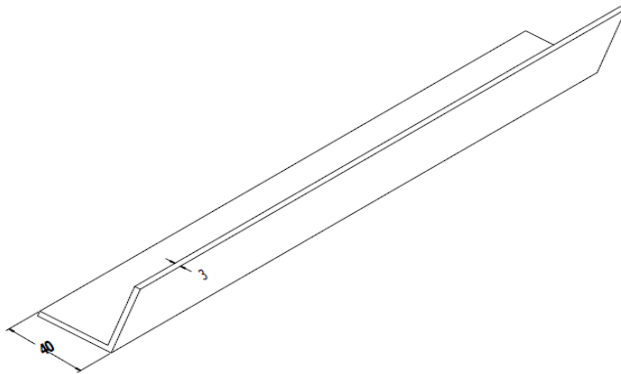
Tabel 4. 6 Langkah pengerjaan rangka mesin

No.	Urutan Proses	Proses Pengerjaan	Alat yang digunakan
1.	Pemilihan bahan menggunakan besi L dengan ukuran (6000 x 4 x 3 mm) (3 Batang)	Mengukur besi untuk proses pemotongan	Meteran dan spidol
2.	Pemotongan besi	Memotong besi dengan ukuran 1000 mm dan dipotong miring 45%	Gerinda potong
5.	Penyambungan	Penyambungan menggunakan pengelasan dengan Panjang sambungan 4 mm, dengan ampere 90	- Mesin las listrik - Elektroda E6013

4.2.2 Proses Pemotongan

Pemotongan besi L menggunakan gerinda potong dengan Panjang pemotongan total 424 mm, bentuk pemotongan sendiri ada dua yang digunakan yaitu memotong lurus sepanjang 360 mm ketebalan 3 mm dan memotong miring sepanjang 64 mm ketebalan 3 mm.

Pemotongan baja profil L untuk rangka mesin



Gambar 4. 4 Baja profil L

Untuk menghitung kecepatan putar pada batu gerinda, dapat menggunakan rumus berikut ini (Widarto, 2008) :

$$n = \frac{V_c \times 1000 \times 60}{n \times d} \text{ rpm} \quad (23)$$

Diketahui ;

n = Kecepatan putar (rpm)

V_c = Kecepatan potong (m/s)

d = Diameter batu gerinda (mm)

Rumus yang digunakan untuk menentukan kecepatan potong adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{\pi \times d \times s}{1000} \text{ m/menit} \\ &= \frac{3,14 \times 100 \times 0,04}{1000} \text{ m/menit} \\ &= 0,012 \text{ m/menit} \end{aligned} \quad (24)$$

Dimana :

V_c = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter pisau (mm)

s = kecepatan penyayatan (mm/menit)

Jika harga kecepatan potong pada benda kerja sudah diketahui, maka sekarang menghitung kecepatan putar batu gerinda sebagai berikut :

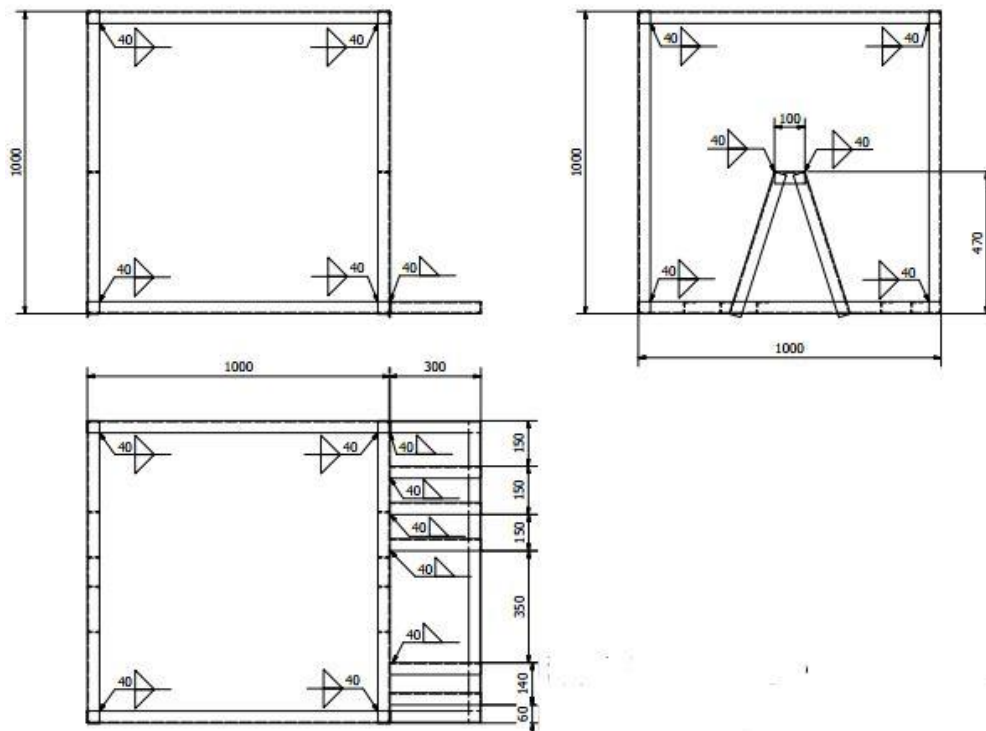
$$\begin{aligned}
 n &= \frac{vc \times 1000}{\pi \times d} && (25) \\
 &= \frac{0,012 \times 1000}{3,14 \times 100} \\
 &= 382 \text{ putaran/menit}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 7 Waktu Proses Pemotongana

No	langkah pengerjaan	waktu (menit)
1.	Pemeriksaan gambar dan ukuran	10
2.	Mempersiapkan peralatan mesin	10
3.	Penyetelan pada mesin	10
4.	Pemasangan benda kerja	10
5.	Waktu pemasangan mata gerinda	5
6.	Pengukuran benda kerja	10
7.	Pemotongan baja profil L untuk rangka	12
8.	Pemotongan baja l untuk dudukan motor	3,5
9.	Pemeriksaan Akhir	5
Total waktu pengerjaan		75

4.2.3 Proses Pengelasan

1. Proses pengelasan



Gambar 4. 5 Proses Pengelasan

a. Perhitungan penyambungan

Data awal perhitungan :

1. Elektroda berdasarkan standart : AWS E 6013

Angka 60 menyatakan kekuatan tarik elektroda sebesar 60.000 lb/in²

2. Diameter elektroda : 2,0 mm
3. Panjang elektroda : 300 mm
4. Arus pengelasan : 90 Ampere
5. Tegangan busur : 22 Volt
6. Posisi pengelasan : Bawah tangan

b. Proses perhitungan

- 1) Panjang lasan (A)

$$A = a . l$$

(26)

Diketahui :

Tebal plat (a) = 3 mm

Tiap panjang sambungan = 40 mm, maka total panjang kampuh (l) = 23 x 40 mm = 920 mm maka luas lasan (mm

$$A = a \cdot l \quad (27)$$

$$= 3 \text{ mm} \times 920 \text{ mm}$$

$$= 2,760 \text{ mm}^2$$

2) Waktu pengelasan

a. Tiap batang elektroda dalam waktu 1 menit dan panjang pengelasan adalah tiap panjang sambungan = 40 mm x 4 = 160 mm

b. Tiap batang elektroda menghasilkan panjang pengelasan 100 mm ini didapat dari hasil pengerjaan dan pengamatan saat proses pengelasan, maka waktu pengelasan adalah :

Jika 20 cm = 1 menit maka waktu pengelasan adalah

$$\begin{aligned} t &= \frac{\text{total panjang kampuh (cm)}}{\text{panjang per 1 menit (cm)}} \\ &= \frac{276}{20} \\ &= 13,8 \text{ menit} \end{aligned} \quad (28)$$

c. Jumlah elektroda

$$\begin{aligned} n &= \frac{\text{total panjang kampuh (cm)}}{\text{panjang per 1 menit (cm)}} \\ &= \frac{276}{20} \times 1 \text{ batang} \\ &= 13,8 \text{ batang} \end{aligned} \quad (29)$$

d. Nilai masuk panas pada pengelasan las busur elektroda.

Data awal perhitungan :

- Tegangan busur (E) = 22 volt

- Arus pengelasan (I) = 80 Ampere

- Laju las (V) = 120 mm/menit

Maka nilai masuk panas (J) pada busur elektroda saat pengelasan yakni sebagai berikut :

$$\begin{aligned} J &= \frac{60 \cdot E \cdot l}{V} & (30) \\ &= \frac{60 \cdot 22 \cdot 80}{120} \\ &= 880 \text{ Joule/mm} \end{aligned}$$

J adi nilai kalor pada busur elektroda saat pengelasan rangka sebesar 880 Joule/mm.



Gambar 4. 6 Proses Pengelasan Rangka

c. Menghitung biaya pada proses pengelasan

Panjang pengelasan pada rangka, besi L untuk dudukan motor elektroda dapat mengelas sepanjang 200 mm 1 elektroda dapat digunakan selama 4 menit jenis elektroda tipe oerlikon 2,6 dan panjang 320 mm total las pengelasan pada rangka dan pengelasan besi L untuk dudukan motor =1120 mm.

jumlah elektroda yang digunakan :

$$\frac{1120 \text{ mm}}{200 \text{ mm/batang}} = 5 \text{ batang}$$

jadi elektroda yang digunakan dalam proses pengelasan adalah 8 batang.

waktu pengelasan = batang elektroda x waktu yang digunakan
dalam satu elektroda

= 5 batang x 4 menit

= 20 menit

$$t_m = 20\text{menit} + 0,25\text{menit}$$

Tabel 4. 8 Waktu proses pengelasan

No	Langkah pengerjaan	waktu (menit)
1.	Periksa gambar dan ukuran.	10
2.	Mempersiapkan peralatan.	5
3.	Penyetelan pada mesin .	5
4.	Waktu pergantian batang elektroda 1 .	5
5.	Waktu proses pengelasan.	33
6.	Pemeriksaan akhir.	15
Total waktu pengelasan		73

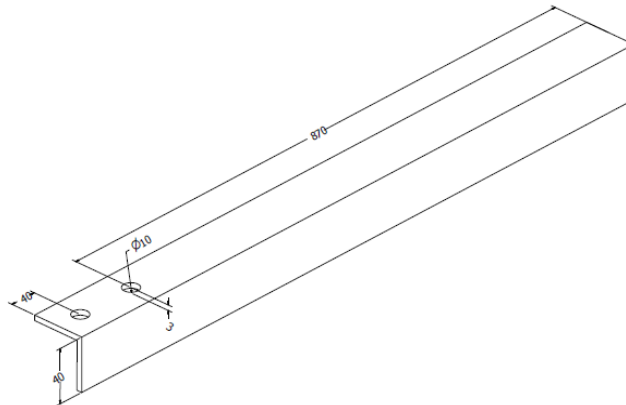
2. Pengeboran Rangka

Pengeboran besi siku untuk bantalan UCP

Langkah kerja pengeboran

- Menyiapkan perlengkapan untuk pengeboran.
- Menyiapkan mata bor pada cekam di spindel.
- Melakukan pengeboran 4 buah
- Melepaskan benfa kerja dan membersihkan bekas pengeboran menggunakan gerinda tangan
- Perhitungan proses pengeboran rangka untuk dudukan bearing UCP

Diketahui :



Gambar 4. 7 Pengeboran rangka

1. Kecepatan sayat (v) = 19 mm / menit.
2. Diameter mataabor (d) = 10 mm
3. Langkah pengawalan (l_v) :

$$l_v = \tan 30^\circ \cdot \frac{1}{2}d \quad (31)$$

$$l_v = 0,57 \cdot 5$$

$$l_v = 2,85 \text{ mm}$$

4. Panjang pemotongan benda kerja (l_w) = 3mm.

- a. Putaran pengeboran (n) :

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times d} \quad (32)$$

$$n = \frac{19 \times 1000}{3,14 \times 10}$$

$$n = 605 \text{ rpm}$$

- b. Laju / *feed* (f) :

$$f = 0,084 \cdot \sqrt[3]{d} \quad (33)$$

$$f = 0,084 \cdot \sqrt[3]{10}$$

$$f = 0,084 \cdot 2,154$$

$$f = 0,180 \text{ mm / putaran}$$

- c. Kecepatan pemakanan (V_f) :

$$V_f = f \cdot n \text{ (mm/menit)} \quad (34)$$

$$V_f = 0,180 \cdot 605$$

$$V_f = 108.9 \text{ mm/menit} = 109 \text{ mm/ menit}$$

d. Panjang pengeboran (l_t)

Diketahui :

- Langkah awal (l_v) = 2,85 mm
- Diameter mata bor (d) = 10 mm
- Panjang pemotongan benda (l_w) = 3 mm
- Langkah akhiran (l_n) = 2,85 m

Maka :

- Panjang pengeboran (l_t) :

$$l_t = (l_v) + (l_w) + (l_n) \text{ (mm)} \quad (35)$$

$$l_t = 2,85 + 3 + 2,85$$

$$l_t = 8,7 \text{ mm}$$

- Waktu saat pengeboran

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \text{ (menit)} \quad (36)$$

$$t_c = \frac{8.7}{109}$$

$$t_c = 0,08 \text{ menit} \times 4 \text{ (jumlah lubang pengeboran)}$$

$$= 0,32 \text{ menit}$$

Tabel 4. 9 Waktu proses pengeboran

No	Langkah Pengerjaan	Waktu (menit)
1.	Periksa gambar kerja dan ukuran	10
2.	Mempersiapkan peralatan mesin	10
3.	Mengukur benda kerja yang	10
4.	Memasang mata bor dan mengatur kecepatan	10
5.	Pengeboran pada rangka	10
6.	Pemeriksaan akhir	10
Total waktu pengerjaan		60

3. Biaya proses pembuatan rangka

Agar kita dapat mengetahui biaya proses pembuatan mesin adalah biaya penggunaan mesin yang didapat dengan mengalikan jumlah waktu kerja mesin dengan biaya pengerjaan. dan total penggunaan mesin didapat dari tabel waktu pengerjaan.

1. Biaya bahan

- a) Harga besi L 40 x 40 x 3 mm @Rp 75.000 x 4 batang = Rp 300.000
 - b) Elektroda 1 pack = Rp 120.000
 - c) Mata gerinda potong 1 pack = Rp 300.000
-
- Rp 720.000

2. Biaya permesinan

a) Pemotong

Waktu pemotongan (jam) x harga perjam (Rp)
= 60 menit x Rp 30.000
= Rp 30.000

b) Pengelasan

Waktu pengelasan (jam) x harga perjam (Rp)
= 75 menit x 50.000
= Rp 62.500

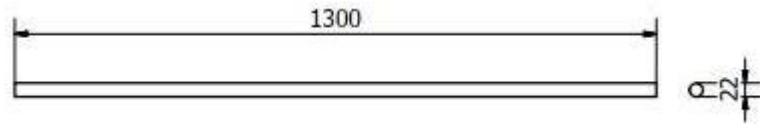
Pengeboran

- c) Waktu pengeboran (jam) x harga per jam (Rp)
= 60 menit x 30.000
= Rp 30.000

Jadi total dalam pembuatan rangka adalah jumlah dari bahan sampai proses permesinan = Rp 720.000 + Rp 122.500
= Rp 842.500

4.2.4 Pembuatan Poros Rotary

Pembuatan poros ini menggunakan bahan baku besi baja ST 37 diameter = 22 mm Panjang = 1300 mm.



Gambar 4. 8 Poros Utama/Rotary

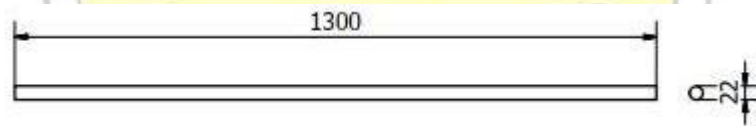
1. Alat Dan Bahan

a. Alat

Alat dan mesin yang digunakan dalam proses pembuatan poros antara lain sebagai berikut :

- a) Mesin gergaji
- b) Mesin bubut
- c) Kunci chuck
- d) Kunci L 12 dan L 8
- e) Holder pahat bubut
- f) Pahat HSS
- g) Senter putar
- h) Bor senter
- i) Jangka sorong
- j) Palu plastik
- k) Penggores

2. Proses pemotongan poros



Gambar 4. 9 Proses Poros Rotary

Diketahui :

diameter benda kerja (l_w) = 24 mm

Dengann demikian kecepatan putaran gerenda potong

$$Vc = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (37)$$

$$60 = \frac{3,14 \cdot 101 \cdot n}{1000} \quad (\text{m/menit})$$

$$n = \frac{60.000}{317,14}$$

$$n = 189 \text{ rpm}$$

Besarnya panjang pemesinan untuk benda kerja adalah:

$$l_t \text{ besi strip} = \frac{lt}{vf} = \frac{lt}{nxf} \quad (38)$$

Maka diperoleh waktu pemotongan benda kerja :

l_t besi poros : l_w (langkah pengawalan)

: 24 mm

$$Tc \text{ besi siku} = \frac{lt}{vf} = \frac{lt}{nxf}$$

$$t_c = \frac{24}{189 \times 0,1} \text{ menit} \quad (39)$$

$$t_c = 1,2 \text{ menit / pemotongan}$$

$$t_m = t_c + 0,25 \text{ menit / potong}$$

$$t_m = 1,2 + 0,25$$

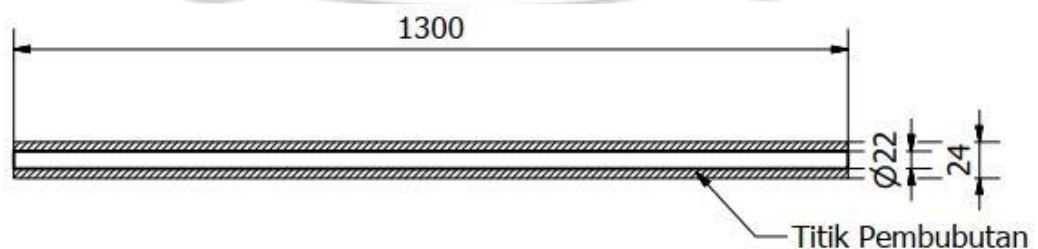
$$t_m = 1,45 \text{ menit / pemotongan}$$

Karena pemotongan benda kerja yaitu poros $\varnothing 24$ mm.maka waktu pemotongansebesar :

$$t_m = 1,45 \times 2 \text{ kali potong}$$

$$= 3 \text{ menit}$$

3. Proses Pembubutan



Gambar 4. 10 Pembubutan Proses Poros Rotary

Proses pembubutan pada poros ini bertujuan untuk mengurangi diameter dan panjang benda kerja agar sesuai dengan ukuran yang terdapat pada gambar kerja. Pembubutan yang dilakukan adalah pembubutan muka (*facing*), pembubutan rat memanjang, pembubutan rata bertingkat, dan *chamfer*.

Langkah-langkah pembubutan poros

a. Proses manufaktur

- Persiapan pembubutan poros.
 - a) Mempelajari gambar kerja
 - b) Menyiapkan alat kerja yang digunakan.
 - c) Menyiapkan bahann yang akan dibubutt
 - d) Mempersiapkan peralatan yang digunakan untuk pembubutan poros
- Langkah kerja
 - a) Mengukur, menggoress dan memotong benda kerja
 - b) Memasangg benda kerja kemesin yang sebelumnya sudah dipotong dan diukur
 - c) Melakukan pembubutan poros
 - d) Melakukan proses penyayatan poros
 - e) Perhitungan proses pembubutan

$$d_o = 24 \text{ mm}$$

$$d_m = 22 \text{ mm}$$

V = kecepatan pemotongan 26 mm/menit

f = kecepatan pemakanan 0.5mm/putaran

maka untuk l_t (Panjang pembubutan 1300 mm) adalah

Perhitungan untuk pembubutan poros ditentukan dengan persamaan:

Kecepatan putar bubut sebesar :

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad (40)$$

$$n = \frac{26 \cdot 1000}{3,14 \cdot 24}$$

$$n = \frac{26000}{75,36}$$

$$n = 345 \text{ rpm}$$

Kecepatan pemakanan sebesar:

$$\begin{aligned} Vf &= f.n \\ &= 0,5 \times 345 \\ &= 172 \text{ mm /menit} \end{aligned}$$

Kedalaman potong (a) :

$$\begin{aligned} a &= \frac{do - dm}{2} \\ a &= \frac{24 \text{ mm} - 22 \text{ mm}}{2} \\ &= 1 \text{ mm} \end{aligned} \tag{41}$$

Waktu pemotongan (tc) :

$$\begin{aligned} tc &= \frac{l_t}{Vf} \\ tc &= \frac{100}{180} \end{aligned}$$

$$tc = 0.55 \text{ menit}$$

kedalaman sekali pemakanan 0,5 mm

$$\text{maka } \frac{1}{0,5} = 2 \text{ kali}$$

jadi waktu pemakanan $0,55 \times 2 = 1.1$ menit

Kecepatan penghasilan gram (Z) :

$$S = f \tag{42}$$

$$a = h$$

$$A = S.a$$

$$= 0.5 \times 1$$

$$= 0.5 \text{ mm}^2$$

$$Z = V . A (\text{cm}^3 / \text{menit})$$

$$= 26 . 0.5 = 13 \text{ cm}^3 / \text{menit} \tag{43}$$

untuk l_t (Panjang pembubutan 1300 mm) adalah

Perhitungan untuk pembubutan poros ditentukan dengan

persamaan :

Kecepatan putar bubut sebesar :

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad (44)$$

$$n = \frac{26.1000}{3,14 \cdot 24}$$

$$n = \frac{26000}{75,36}$$

$$n = 345 \text{ rpm}$$

Kecepatan pemakanan sebesar:

$$V_f = f \cdot n \cdot c \quad (45)$$

$$= 0,50 \times 345$$

$$= 172,5 \text{ mm/menit.}$$

Kedalaman potong (a) :

$$a = \frac{d_o - d_m}{2}$$

$$a = \frac{24 \text{ mm} - 22 \text{ mm}}{2} \quad (46)$$

$$= 1 \text{ mm}$$

Waktu pemotongan (t_c) :

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} \quad (47)$$

$$t_c = \frac{50}{172,5}$$

$$t_c = 0,28 \text{ menit}$$

kedalaman sekali pemakanan 0,5 mm

$$\text{maka } = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ kali}$$

$$\text{jadi waktu pemakanan } 0,27 \times 2 = 0,54 \text{ menit}$$

Kecepatan penghasilan gram (Z) :

$$S = f$$

$$a = h' \quad (48)$$

$$A = S \cdot a$$

$$= 0,5 \times 1$$

$$= 0,51 \text{ mm}^2$$

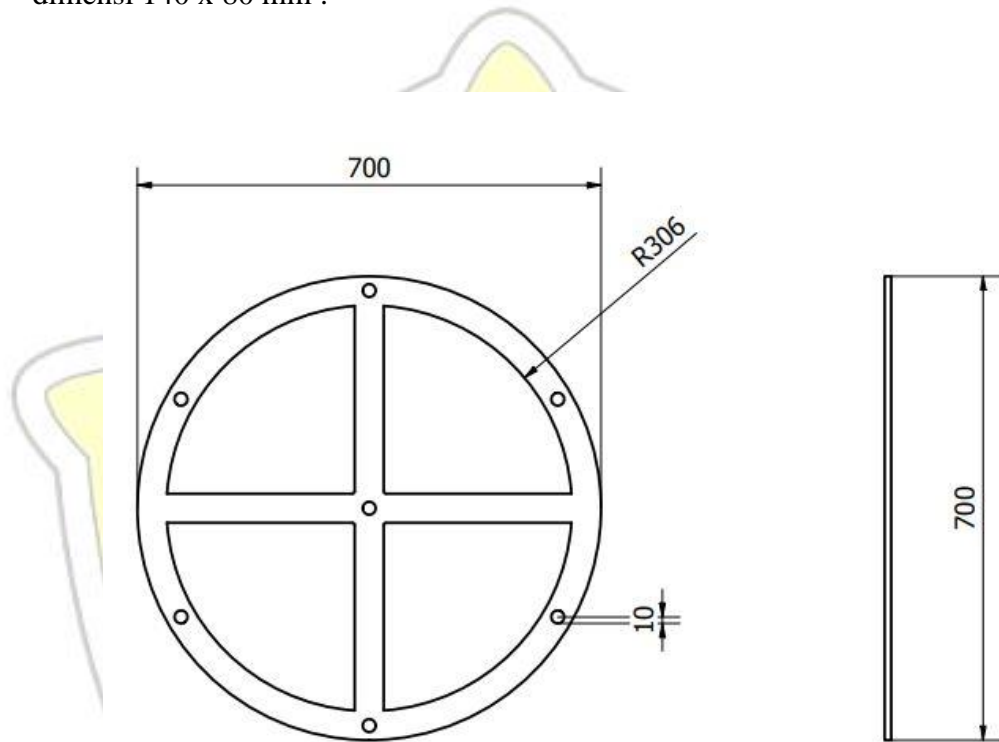
$$Z = V \cdot A \text{ (cm}^3\text{/ menit)}$$

$$= 26 \cdot 0.5 = 52 \text{ cm}^3\text{/ menit}$$

karena pembubutan dilakukan berkali kali maka waktu pembubutan poros mesin $1,1 + 0,54 \times 2 = 3,28$ menit

4. Pembuatan *Rotary*

Proses pembuatan *rotary* ini menggunakan plat besi tebal 4 mm dengan dimensi 140 x 80 mm .



Gambar 4. 11 Rotary

- A. Bahan yang digunakan
Plat besi 140 x 80 x 4 mm
- B. Alat yang digunakan
1. Penggaris mistar
 2. Penitik/penggores
 3. Jangka sorong
 4. Gerinda tangan
 5. Mesin bubut

5. Proses Pemotongan

Pemotongan besi plat menggunakan gerinda potong dengan Panjang pemotongan total 700 mm, bentuk pemotongan sendiri ada dua yang digunakan yaitu memotong lurus sepanjang 700 mm ketebalan 4 mm.

Untuk menghitung kecepatan putar pada batu gerinda, dapat menggunakan rumus berikut ini (Widarto, 2008) :

$$n = \frac{V_c \times 1000 \times 60}{\pi \times d} \text{ rpm} \quad (49)$$

Diketahui ;

n = Kecepatan putar (rpm)

V_c = Kecepatan potong (m/s)

d = Diameter batu gerinda (mm)

Rumus yang digunakan untuk menentukan kecepatan potong adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{\pi \times d \times s}{1000} \text{ m/menit} & (50) \\ &= \frac{3,14 \times 100 \times 0,04}{1000} \text{ m/menit} \\ &= 0,012 \text{ m/menit} \end{aligned}$$

Dimana :

V_c = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter pisau (mm)

s = kecepatan penyayatan (mm/menit)

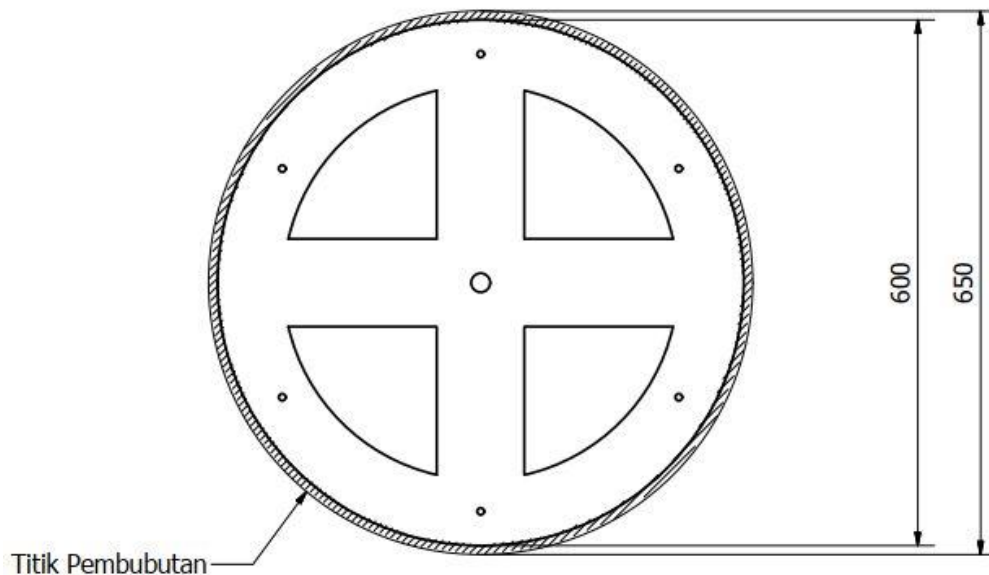
Jika harga kecepatan potong pada benda kerja sudah diketahui, maka sekarang menghitung kecepatan putar batu gerinda sebagai berikut :

$$\begin{aligned} n &= \frac{v_c \times 1000}{\pi \times d} & (51) \\ &= \frac{0,012 \times 1000}{3,14 \times 100} \\ &= 382 \text{ putaran/menit} \end{aligned}$$

Tabel 4. 10 waktu proses pemotongan

No	langkah pengerjaan	waktu (menit)
1.	Pemeriksaan gambar dan ukuran	10
2.	Mempersiapkan peralatan mesin	10
3.	Penyetelan pada mesin	10
4.	Pemasangan benda kerja	10
5.	Waktu pemasangan mata gerinda	5
6.	Pengukuran benda kerja	10
7.	Pemotongan baja profil L untuk rangka	12
8.	Pemotongan baja l untuk dudukan motor	3,5
9.	Pemeriksaan Akhir	5
Total waktu pengerjaan		75

4.2.5 Proses Pembubutan



Gambar 4. 12 Pembubutan Rotary

Proses pembubutan pada poros ini bertujuan untuk mengurangi diameter dan panjang benda kerja agar sesuai dengan ukuran yang terdapat pada gambar kerja.

Pembubutan yang dilakukan adalah pembubutan muka (*facing*), pembubutan rat memanjang, pembubutan rata bertingkat, dan *chamfer*.

Langkah-langkah pembubutan poros

1. Proses manufaktur

- Persiapan pembubutan poros.
 - a) Mempelajari gambar kerja
 - b) Menyiapkan alat kerja yang digunakan.
 - c) Menyiapkan bahann yang akan dibubutt
 - d) Mempersiapkan peralatan yang digunakan untuk pembubutan poros
- Langkahh kerja
 - a) Mengukur, menggoress dan memotong benda kerja
 - b) Memasann benda kerja kemesin yang sebelumnya sudah dipotong dan diukur
 - c) Melakukan pembubutan poros
 - d) Melakukan proses penyayatan poros
 - e) Perhitungan proses pembubutan

$$d_o = 800 \text{ mm}$$

$$d_m = 700 \text{ mm}$$

V = kecepatan pemotongan 26 mm/menit

f = kecepatan pemakanan 0.5mm/putaran

maka untuk l_t (Panjang pembubutan 4 mm) adalah

Perhitungan untuk pembubutan poros ditentukan dengan persamaan :

Kecepatan putar bubut sebesar :

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad (52)$$

$$n = \frac{26 \cdot 1000}{3,14 \cdot 800}$$

$$n = \frac{26000}{2512}$$

$$n = 10,3 \text{ rpm}$$

Kecepatan pemakanan sebesar:

$$\begin{aligned} Vf &= f.n \\ &= 0,5 \times 10,3 \\ &= 5,15 \text{ mm /menit} \end{aligned}$$

Kedalaman potong (a) :

$$\begin{aligned} a &= \frac{do - dm}{2} \\ a &= \frac{800 \text{ mm} - 700 \text{ mm}}{2} \\ &= 50 \text{ mm} \end{aligned} \tag{53}$$

Waktu pemotongan (tc) :

$$\begin{aligned} tc &= \frac{lt}{vf} \quad tc = \frac{0,5}{5,15} \\ tc &= 0.09 \text{ menit} \end{aligned}$$

kedalaman sekali pemakanan 0,5 mm
maka $\frac{50}{0,5} = 2$ kali
jadi waktu pemakanan $100 \times 2 = 200$ menit

Kecepatan penghasilan gram (Z) :

$$\begin{aligned} S &= f \\ a &= h \\ A &= S.a \\ &= 0.5 \times 200 \\ &= 100 \text{ mm}^2 \\ Z &= V. A(\text{cm}^3/ \text{menit}) \\ &= 26 . 100 = 2600 \text{ cm}^3/ \text{menit} \end{aligned} \tag{54}$$

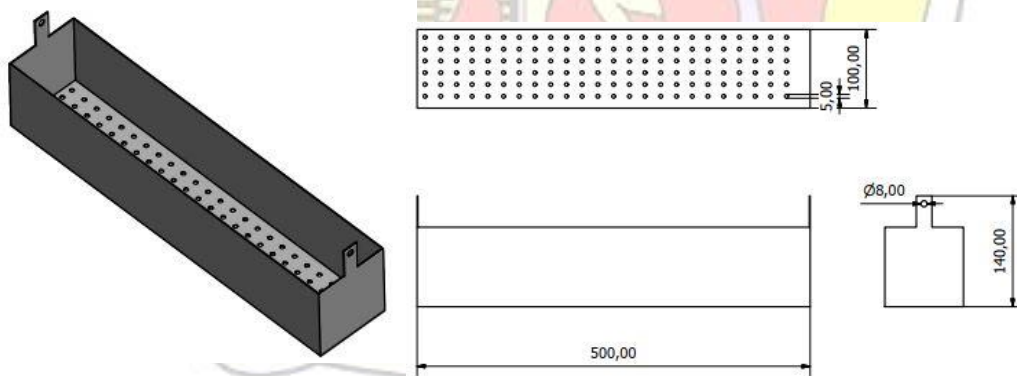
karena pembubutan dilakukan sekali maka waktu pembubutan poros mesin 2600 cm³/ menit.



Gambar 4. 13 Rotary

4.2.6 Pembuatan Rak Penampung

Proses pembuatan rak penampung ini menggunakan bahan Baja ST42 kanal L dan Plat *stainless* berlubang dengan ukuran ukuran (40 x 40 x 3 mm)



Gambar 4. 14 Rak penampung oven kopi tipe *tray rotary*

1. Bahan yang digunakan
 - a. Baja ST37 profil L denga ukuran (40 x 40 x 3 mm)
 - b. Elektroda E6013
 - c. Plat *Stainless*
2. Alat yang digunakan

- a. Penggaris mistar
 - b. Penitik/penggores
 - c. Gerinda tangan
 - d. Mesin las
3. Langkah pengerjaan
- a. Mempersiapkan alat dan bahan yang di butuhkan.
 - b. Memahami gambar kerja yang telah dibuat.
 - c. Mengukur benda kerja menggunakan penggaris mistar dan menandai menggunakan penitik/penggores benda kerja sesuai dengan gambar kerja.
Berikut bahan yang diukur :
 - 1) Besi profil L untuk rangka rak dengan ukuran 500 mm (12 buah) dan 100 mm (12 buah)
 - 2) Plat *stainlees* untuk bagian bawah rak panjang 500 mm x 70 mm (6 buah)
 - d. Memotong benda kerja sesuai dengan gambar kerja yang telah ditandai dengan penitik/penggores menggunakan gerinda tangan (mata potong).
 - e. Meratakan bekas pemotongan menggunakan gerinda tangan (mata amplas).
 - f. Melakukan proses penyambungan bahan-bahan yang telah siap dengan mesin las.
 - g. Setelah bahan-bahan disambung dan menjadi rangka, kemudian diratakan kembali menggunakan gerinda tangan (mata amplas).

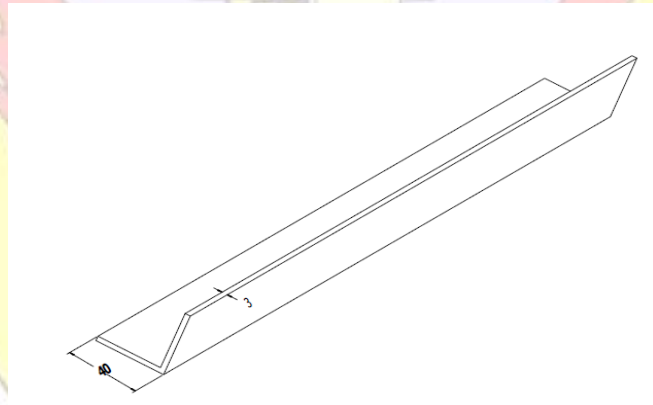
Tabel 4. 11 Proses pengerjaan rangka mesin oven

No.	Urutan Proses	Proses Pengerjaan	Alat yang digunakan
1.	Pemilihan bahan menggunakan baja ST42 profil L dengan ukuran (40 x 40 x 3 mm), panjang 500 mm (12 batang) dan plat <i>stainlees</i> 500 x 70 mm (1 buah)	Mengukur panjang masing-masing bagian dengan ukuran 500 mm (12 batang), 500 mm (6 batang), dan 500 x 70 mm	- Meteran - Mistar siku - Penggores - Spidol
2.	Proses pemotongan	Memotong baja ST42 profil L sesuai dengan Panjang masing-masing bagian diatas	- Gerinda potong - Spidol - Meteran
3.	Proses Penyambungan	Proses penyambungan menggunakan las listrik	- Mesin las listrik - Tang - Battle - Palu - Sikat kawat



Gambar 4. 15 Pengelasan Rak Penampung

1. Pemotongan baja profil L untuk rangka rak



Gambar 4. 16 Baja profil L

Untuk menghitung kecepatan putar pada batu gerinda, dapat menggunakan rumus berikut ini (Widarto, 2008) :

$$n = \frac{V_c \times 1000 \times 60}{n \times d} \text{ rpm} \quad (56)$$

Diketahui ;

n = Kecepatan putar (rpm)

Vc = Kecepatan potong (m/s)

$d =$ Diameter batu gerinda (mm)

Rumus yang digunakan untuk menentukan kecepatan potong adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{\pi \times d \times s}{1000} \text{ m/menit} & (57) \\ &= \frac{3,14 \times 100 \times 0,04}{1000} \text{ m/menit} \\ &= 0,012 \text{ m/menit} \end{aligned}$$

Dimana :

$V_c =$ kecepatan potong (m/menit)

$d =$ diameter pisau (mm)

$s =$ kecepatan penyayatan (mm/menit)

Jika harga kecepatan potong pada benda kerja sudah diketahui, maka sekarang menghitung kecepatan putar batu gerinda sebagai berikut :

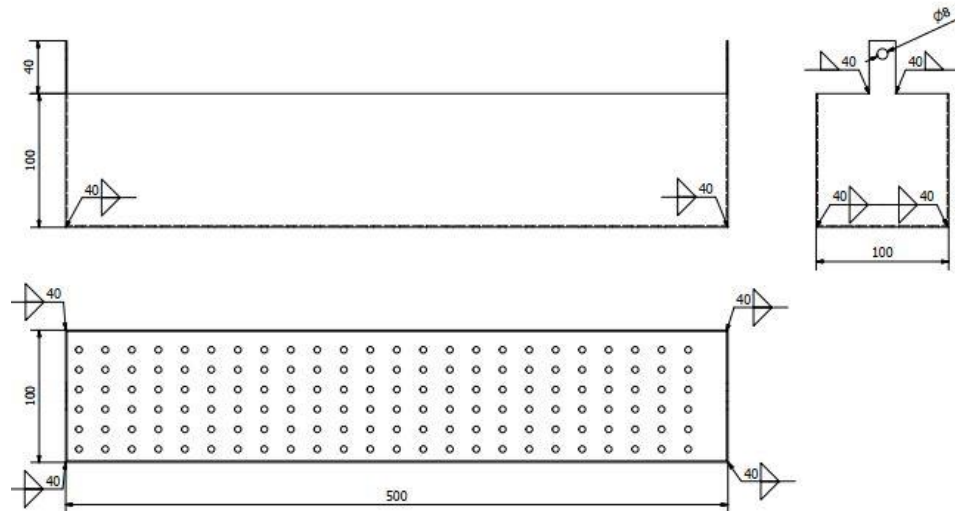
$$\begin{aligned} n &= \frac{vc \times 1000}{\pi \times d} & (58) \\ &= \frac{0,012 \times 1000}{3,14 \times 100} \\ &= 382 \text{ putaran/menit} \end{aligned}$$

Tabel 4. 12 Waktu Proses Pemotongana

No	langkah pengerjaan	waktu (menit)
1.	Pemeriksaan gambar dan ukuran	10
2.	Mempersiapkan peralatan mesin	10
3.	Penyetelan pada mesin	10
4.	Pemasangan benda kerja	10
5.	Waktu pemasangan mata gerinda	5
6.	Pengukuran benda kerja	10
7.	Pemotongan baja profil L untuk rangka	12
8.	Pemotongan baja l untuk dudukan motor	3,5
9.	Pemeriksaan Akhir	5
Total waktu pengerjaan		75

2. Proses Pengelasan

a. Proses pengelasan



Gambar 4. 17 Proses Pengelasan

b. Perhitungan penyambungan

Data awal perhitungan :

1. Elektroda berdasarkan standart : AWS E 6013
Angka 60 menyatakan kekuatan tarik elektroda sebesar 60.000 lb/in²
2. Diameter elektroda : 2,0 mm
3. Panjang elektroda : 300 mm
4. Arus pengelasan : 90 Ampere
5. Tegangan busur : 22 Volt
6. Posisi pengelasan : Bawah tangan

Proses perhitungan

1. Panjang lasan (A)

$$A = a \cdot l \quad (59)$$

Diketahui :

Tebal plat (a) = 3 mm

Tiap panjang sambungan = 40 mm, maka total panjang kampuh (l) = $12 \times 40 \text{ mm} = 480 \text{ mm}$ maka luas lasan (mm

$$\begin{aligned} A &= a \cdot l & (60) \\ &= 3 \text{ mm} \times 480 \text{ mm} \\ &= 1,440 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

2. Waktu pengelasan

- Tiap batang elektroda dalam waktu 1 menit dan panjang pengelasan adalah tiap panjang sambungan = $40 \text{ mm} \times 4 = 160 \text{ mm}$
- Tiap batang elektroda menghasilkan panjang pengelasan 100 mm ini didapat dari hasil pengerjaan dan pengamatan saat proses pengelasan, maka waktu pengelasan adalah :

Jika 20 cm = 1 menit maka waktu pengelasan adalah

$$\begin{aligned} t &= \frac{\text{total panjang kampuh (cm)}}{\text{panjang per 1 menit (cm)}} & (61) \\ &= \frac{144}{20} \\ &= 7,2 \text{ menit} \end{aligned}$$

3. Jumlah elektroda

$$\begin{aligned} n &= \frac{\text{total panjang kampuh (cm)}}{\text{panjang per 1 menit (cm)}} & (62) \\ &= \frac{144}{20} \times 1 \text{ batang} \\ &= 7,2 \text{ batang} \end{aligned}$$

4. Nilai masuk panas pada pengelasan las busur elektroda.

Data awal perhitungan :

- Tegangan busur (E) = 22 volt
- Arus pengelasan (I) = 80 Ampere
- Laju las (V) = 120 mm/menit

Maka nilai masuk panas (J) pada busur elektroda saat pengelasan yakni sebagai berikut :

$$\begin{aligned} J &= \frac{60 \cdot E \cdot I}{V} & (63) \\ &= \frac{60 \cdot 22 \cdot 80}{120} \end{aligned}$$

$$= 880 \text{ Joule/mm}$$

Jadi nilai kalor pada busur elektroda saat pengelasan rak sebesar 880 Joule/mm.

c. Menghitung biaya pada proses pengelasan

Panjang pengelasan pada rangka, besi L untuk dudukan motor elektroda dapat mengelas sepanjang 200 mm 1 elektroda dapat digunakan selama 4 menit jenis elektroda tipe oerlikon 2,6 dan panjang 320 mm total las pengelasan pada rangka dan pengelasan besi L untuk rangka rak =480 mm.

jumlah elektroda yang digunakan :

$$\frac{480 \text{ mm}}{200 \text{ mm/batang}} = 2 \text{ batang}$$

jadi elektroda yang digunakan dalam proses pengelasan adalah 2 batang.

waktu pengelasan = batang elektroda x waktu yang digunakan

dalam satu elektroda

$$= 2 \text{ batang} \times 4 \text{ menit}$$

$$= 8 \text{ menit}$$

$$t_m = 8 \text{ menit} + 0,25 \text{ menit}$$

$$= 8,25$$

Tabel 4. 13 Waktu Proses Pegelasan

No	Langkah pengerjaan	waktu (menit)
1.	Periksa gambar dan ukuran.	10
2.	Mempersiapkan peralatan.	5
3.	Penyetelan pada mesin .	5
4.	Waktu pergantian batang elektroda 1 .	5
5.	Waktu proses pengelasan.	33
6.	Pemeriksaan akhir.	15
Total waktu pengelasan		73

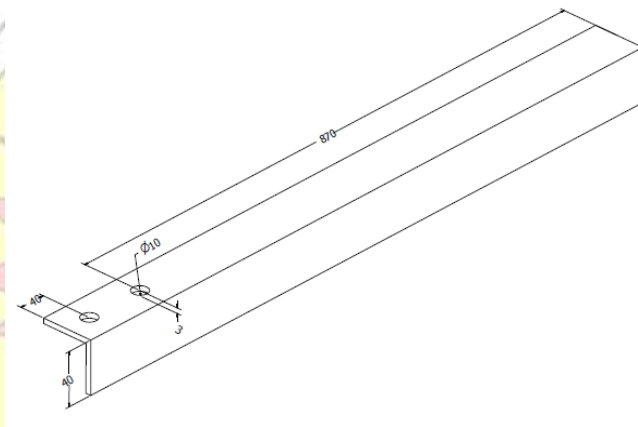
3. Pengeboran Rangka Rak

1. Pengeboran besi siku untuk bantalan UCP

Langkah kerja pengeboran

- Menyiapkan perlengkapan untuk pengeboran.
- Menyiapkan mata bor pada cekam di spindel.
- Melakukan pengeboran 4 buah
- Melepaskan benda kerja dan membersihkan bekas pengeboran menggunakan gerinda tangan
- Perhitungan proses pengeboran rangka untuk dudukan bearing UCP

Diketahui :



Gambar 4. 18 Pengeboran rangka

4. Kecepatan sayat (v) = 19 mm / menit.

5. Diameter mataabor (d) = 10 mm

6. Langkah pengawalan (l_v) :

$$l_v = \tan 30^\circ \cdot \frac{1}{2}d \quad (64)$$

$$l_v = 0,57 \cdot 5$$

$$l_v = 2,85 \text{ mm}$$

8. Panjang pemotongan benda kerja (l_w) = 3mm.

e. Putaran pengeboran (n) :

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times d} \quad (65)$$

$$n = \frac{19 \times 1000}{3.14 \times 10}$$

$$n = 605 \text{ rpm}$$

f. Laju / feed (f) :

$$f = 0,084 \cdot \sqrt[3]{d} \quad (66)$$

$$f = 0,084 \cdot \sqrt[3]{10}$$

$$f = 0,084 \cdot 2,154$$

$$f = 0,180 \text{ mm / putaran}$$

g. Kecepatan pemakanan (V_f) :

$$V_f = f \cdot n \text{ (mm/menit)} \quad (67)$$

$$V_f = 0,180 \cdot 605$$

$$V_f = 108,9 \text{ mm/menit} = 109 \text{ mm/ menit}$$

h. Panjang pengeboran (l_t)

Diketahui :

- Langkah awal (l_v) = 2,85 mm
- Diameter mata bor (d) = 10 mm
- Panjang pemotongan benda (l_w) = 3 mm
- Langkah akhiran (l_n) = 2,85 m

Maka :

- Panjang pengeboran (l_t) :

$$l_t = (l_v) + (l_w) + (l_n) \text{ (mm)} \quad (68)$$

$$l_t = 2,85 + 3 + 2,85$$

$$l_t = 8,7 \text{ mm}$$

- Waktu saat pengeboran

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \text{ (menit)} \quad (69)$$

$$t_c = \frac{8,7}{109}$$

$$t_c = 0,08 \text{ menit} \times 240 \text{ (jumlah lubang pengeboran)}$$

$$= 19,2 \text{ menit}$$

Tabel 4. 14 Waktu proses pengeboran

No	Langkah Pengerjaan	Waktu (menit)
1.	Periksa gambar kerja dan ukuran	10
2.	Mempersiapkan peralatan mesin	10
3.	Mengukur benda kerja	10
4.	Memasang mata bor dan mengatur kecepatan	10
5.	Pengeboran pada rangka	19
6.	Pemeriksaan akhir	10
Total waktu pengerjaan		69

4. Biaya proses pembuatan rangka rak

Agar kita dapat mengetahui biaya proses pembuatan mesin adalah biaya penggunaan mesin yang didapat dengan mengalikan jumlah waktu kerja mesin dengan biaya pengerjaan. dan total penggunaan mesin didapat dari tabel waktu pengerjaan.

a. Biaya bahan

- a) Harga besi L 40 x 40 x 3 mm @Rp 75.000 x 2 batang = Rp 150.000
 - b) Elektroda 1 pack = Rp 120.000
 - c) Mata gerinda potong 1 pack = Rp 300.000
- Rp 570.000

b. Biaya permesinan

a) Pemotong

$$\begin{aligned} & \text{Waktu pemotongan (jam) x harga perjam (Rp)} && (70) \\ & = 70 \text{ menit x Rp } 30.000 \\ & = \text{Rp } 30.000 \end{aligned}$$

b) Pengelasan

$$\begin{aligned} & \text{Waktu pengelasan (jam) x harga perjam (Rp)} && (71) \\ & = 75 \text{ menit x } 50.000 \\ & = \text{Rp } 62.500 \end{aligned}$$

Pengeboran

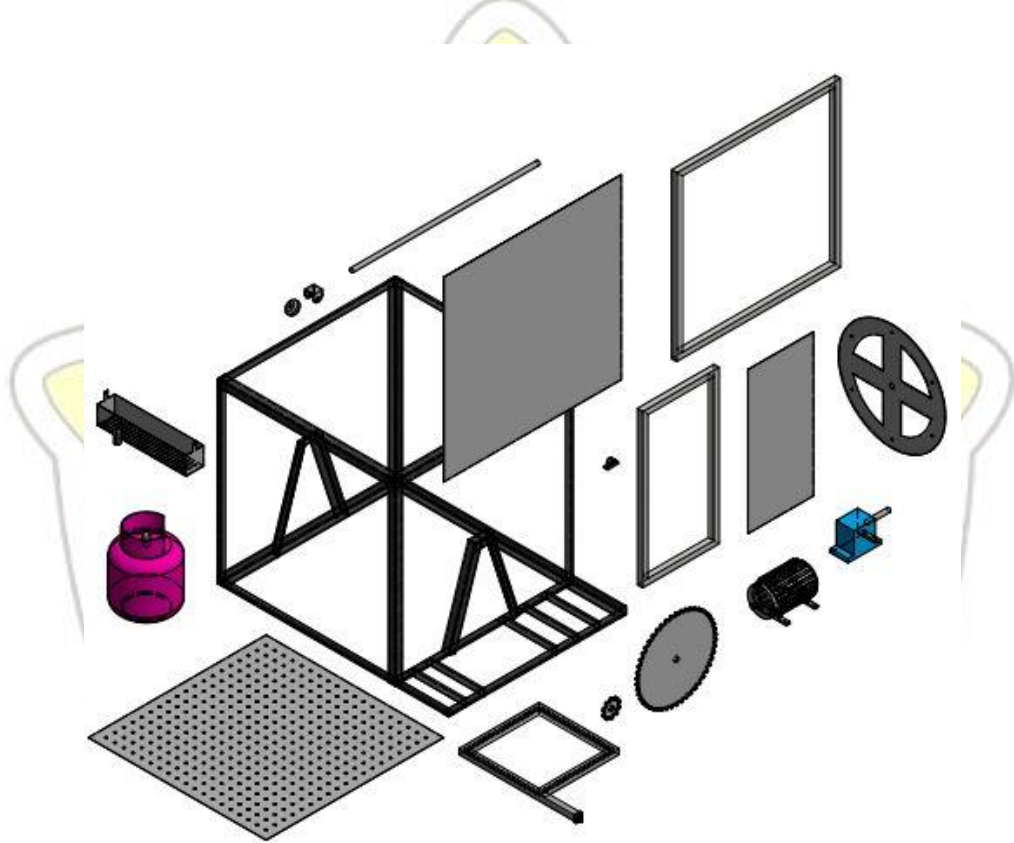
$$\begin{aligned} & \text{c) Waktu pengeboran (jam) x harga per jam (Rp)} && (72) \\ & = 69 \text{ menit x } 30.000 \end{aligned}$$

= Rp 30.000

Jadi total dalam pembuatan rangka adalah jumlah dari bahan sampai proses permesinan = Rp 570.000 + Rp 122.500
= Rp 692.500

4.3 Proses Perakitan

Proses perakitan merupakan proses menyatukan semua bagian-bagian yang telah dibuat sesuai dengan gambar kerja menjadi satu bagian.



Gambar 4. 19 Desain perakitan mesin oven kop tipe tray rotary

Langkah-langkah perakitan :

1. Memasang *rotary* pada poros dengan meng mencangkan baut M6 menggunakan Kunci L 8.
2. Memasang dudukan poros pada rangka kemudian diikat dengan baut M12 dan dikencangkan menggunakan kunci pas ukuran 16.
3. Memasang rak penampung pada rotari dengan mengencangkan mur baut M6 dengan kunci pas ukuran 10 .

4. Memasang plat tabung pada mesin oven kopi tipe *tray rotary* dengan mengencangkan baut M6 .
 5. Memasang gear 1 ke poros gear box dan gear 2 ke poros *rotary* kemudian mengencangkan dengan baut M6 menggunakan kunci L 8.
 6. Memasang busing pada poros motor listrik ke gear box.
 7. Memasang rantai ke *gear* 1 dan 2.
 8. Memasang Pintu dengan mengaitkannya dengan kusen menggunakan engsel dan di kencangkan menggunakan kunci obeng plus.
 9. Memasang kompor dengan menyelipkannya ke bawah *rotary*.
- Bagian-bagian mesin setelah dirakit bisa dilihat pada gambar 4.20



Gambar 4. 20 Mesin Oven kopi tipe *tray rotary*

4.4 Proses *Finishing*

Proses *finishing* adalah proses akhir dari beberapa proses yang sudah dikerjakan, bertujuan agar mesin terlihat lebih rapi dan bagus.

Proses *finishing* mesin oven kopi tipe *tray rotary* kapasitas 25 kg per proses antara lain adalah :

A. Bahan yang digunakan

- Amplas : 500 cm
- Cat dasar warna putih : 1 kg
- Cat besi warna merah : 1 kg
- Tiner : 1 liter

- Dempul : 1 kg
- Kain lap : 1 meter

B. Alat yang digunakan

- Gerinda tangan
- Kompresor
- Kuas cat

C. Langkah-langkah *finishing*

- Penggerindaan

Proses penggerindaan dilakukan dengan cara menggerinda bekas pengelasan atau bagian-bagian dari komponen mesin yang kurang rata menggunakan gerinda tangan dan amplas besi.

- Pendempulan

Proses pendempulan dilakukan dengan cara mendempul bagian-bagian dari komponen mesin yang tidak rata setelah proses penggerindaan.

- Pengamplasan

Proses pengamplasan dilakukan setelah dempul sudah kering kemudian diratakan dan dihaluskan menggunakan amplas.

Tabel 4. 15 Proses finishing

No.	Urutan Proses	Proses pengerjaan	Alat yang digunakan
1.	Menghaluskan bagian yang masih kasar atau tidak rata	Penggerindaan bagian lasan yang kasar dan bagian permukaan yang kurang rata	- Gerinda tangan - Amplas besi - Dempul
2.	Pewarnaan rangka mesin	Mengecat bagian rangka mesin mixer	- Cat dasar warna putih (1 kg) - Cat inti warna biru tua (1 kg) - Tiner (1 liter) - Kuas cat (2 buah)

3.	Membersihkan mesin agar mengkilap	Mengelap komponen mesin hingga bersih dari kotoran	Kain lap (1 meter)
----	-----------------------------------	--	--------------------

4.5 Biaya Pembuatan

4.5.1 Perhitungan Biaya

Total biaya

Dalam pembuatan mesin oven kopi tipe *tray rotary* ini dibutuhkan biaya, serta besarnya biaya yang disesuaikan dengan standart harga yang dipasarkan.

Dari biaya pembelian bahan yang dibutuhkan sampai proses perakitan agar tercipta suatu alat mesin yang dibutuhkan. Adapun total yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 16 Total biaya yang dibutuhkan

No	Rincian	Harga (Rp)
1.	Biaya material	
	a. Rangka	400.000
	b. Tabung <i>BOX</i>	60.000
	c. <i>Rotary</i>	300.000
	d. <i>Bearing</i> (2 buah)	100.000
	e. Gear (2 buah)	75.000
	f. Rantai (1 buah)	15.000
	g. Motor listrik (1 buah)	900.000
	h. Gear box	650.000
	i. Baut dan mur (22 buah)	30.000
	j. Kran (2 buah)	70.000
	k. Plat tebal 4 mm	360.000
	l. Mata grind 3 dus	165.000
	m. Elektroda 2	260.000
	n. Kompor	65.000
	o. Roda	108.000
82.	Biaya manufaktur	
	a. Pembuatan rangka	842.500

	b. Pembuatan tabung	200.000
	c. Pembuatan <i>Rotary</i>	200.000
	d. Pembuatan Kompor	30.000
	e. Pembuatan Rak Penampung	692.500
3.	Biaya perakitan	200.000
4.	Biaya <i>finishing</i>	250.000
5.	Total	5.972.500



4.6 Hasil Pengujian Mesin Oven Kopi Tray Rotary

Tabel 4. 17 Pengujian Mesin Oven Kopi Tray Rotary

No	Kapasitas Pengujian(Kg)	Waktu Proses(Jam)	Temperature (°C)	Massa (m_0)	Massa (m_1)	Kadar Air
1	25	4	50 °C	1,8 kg	0,55 kg	0,69 %
2	25	5	50 °C	1,8 kg	0,48 kg	0,73 %
3	25	6	50 °C	1,8 kg	0,32 kg	0,82 %

Dimana :

KA : Kadar Air (%)

m_0 : Massa Kopi Sebelum Di Oven (Kg)

m_1 : Massa Kopi Sesudah Di Oven (Kg)

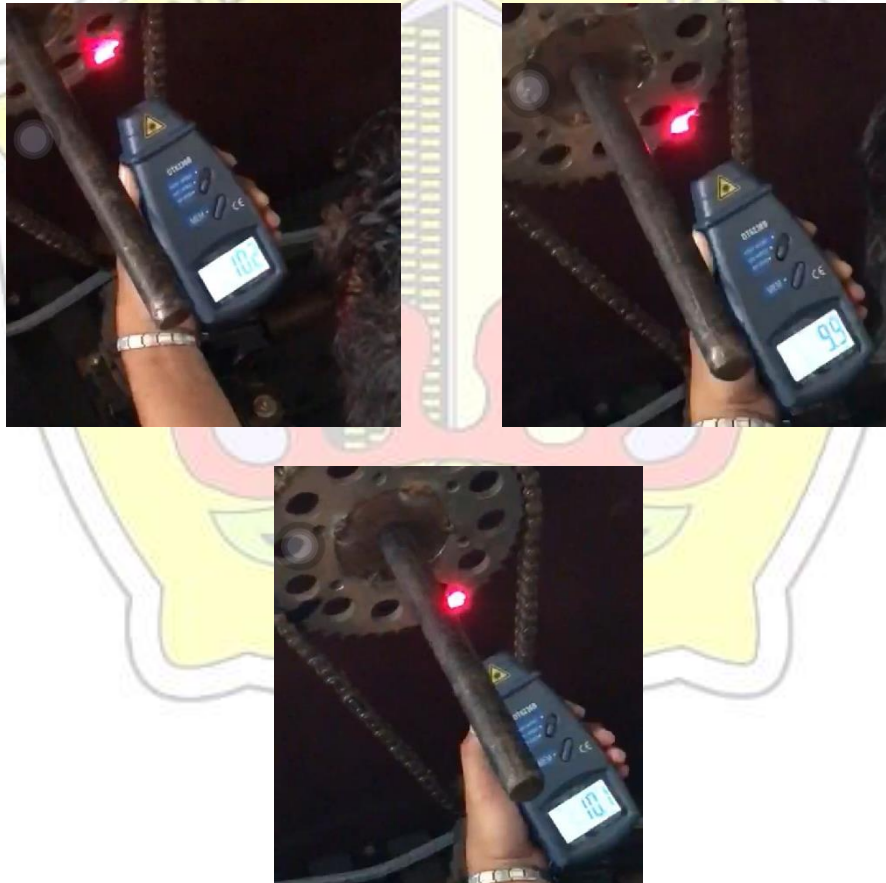
$$KA = \frac{(m_0 - m_1)}{m_0} \times 100\% \quad (68)$$



Gambar 4. 21 Hasil Pengujian

Tabel 4. 18 Pengujian Putaran Mesin

No	Rpm	Rpm(Tacho Meter)	Selisih
1	9,2	10,1	0,9
2	9,2	10,2	1
3	9,2	9,9	0,7
4	9,2	10,1	0,9
5	9,2	9,9	0,7
Rata-rata	9,2	10,04	0,84



Gambar 4. 22 Hasil Pengujian



Gambar 4. 23 Mesin Oven Kopi Tipe *Tray Rotary*

Jadi dalam proses pembuatan oven kopi tipe *tray rotary* ini menghasilkan

Spesifikasi mesin oven kopi tipe *tray rotary* adalah sebagai berikut :

- a. Ukuran mesin : 1000 mm x 1000 mm x 1000 mm
(Panjang x lebar x tinggi)
- b. Daya motor listrik : 102 watt
- c. Putaran motor listrik : 1400 rpm
- d. Kapasitas bahan baku : max 25 kg

Standart operasional prosedur mesin oven kopi tipe *tray rotary* sebagai berikut ;

1. Pastikan bahan baku sesuai dengan takaran yang telah ditetapkan
2. Atur kestabilan temperatur untuk menghasilkan pemanasan yang stabil.
3. Menjalankan mesin dengan cara menekan tombol ON pada saklar.

Setelah bahan baku matang dan kopi siap diambil dan di selep.