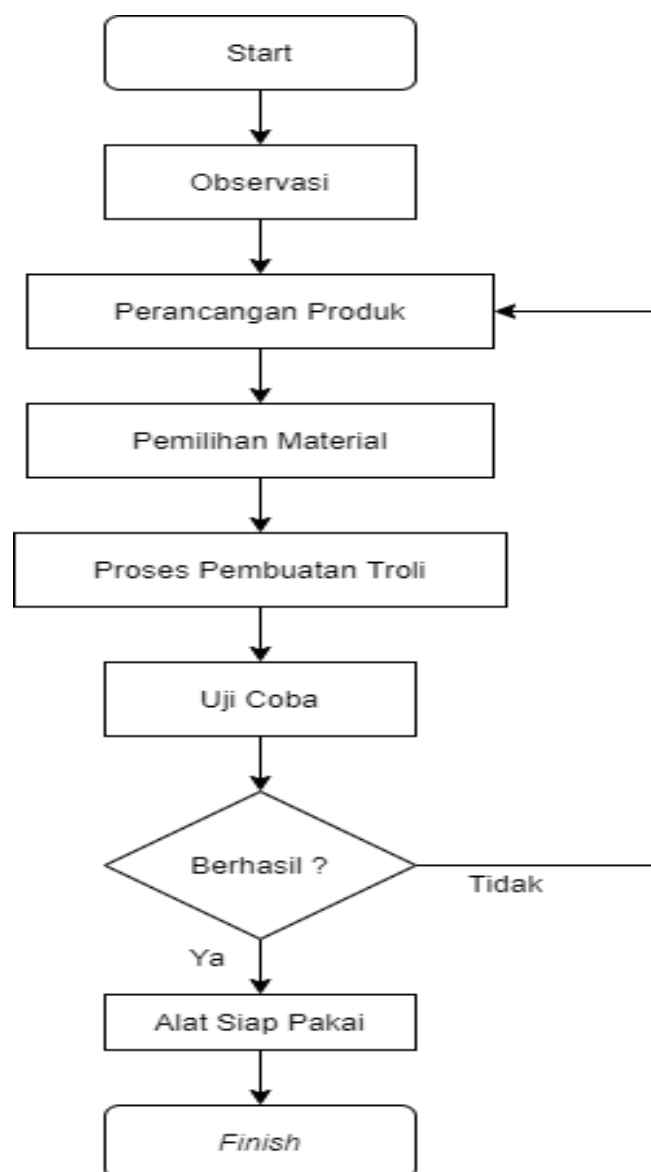


## BAB III

### PEMBAHASAN

#### 3.1 Diagram Alir

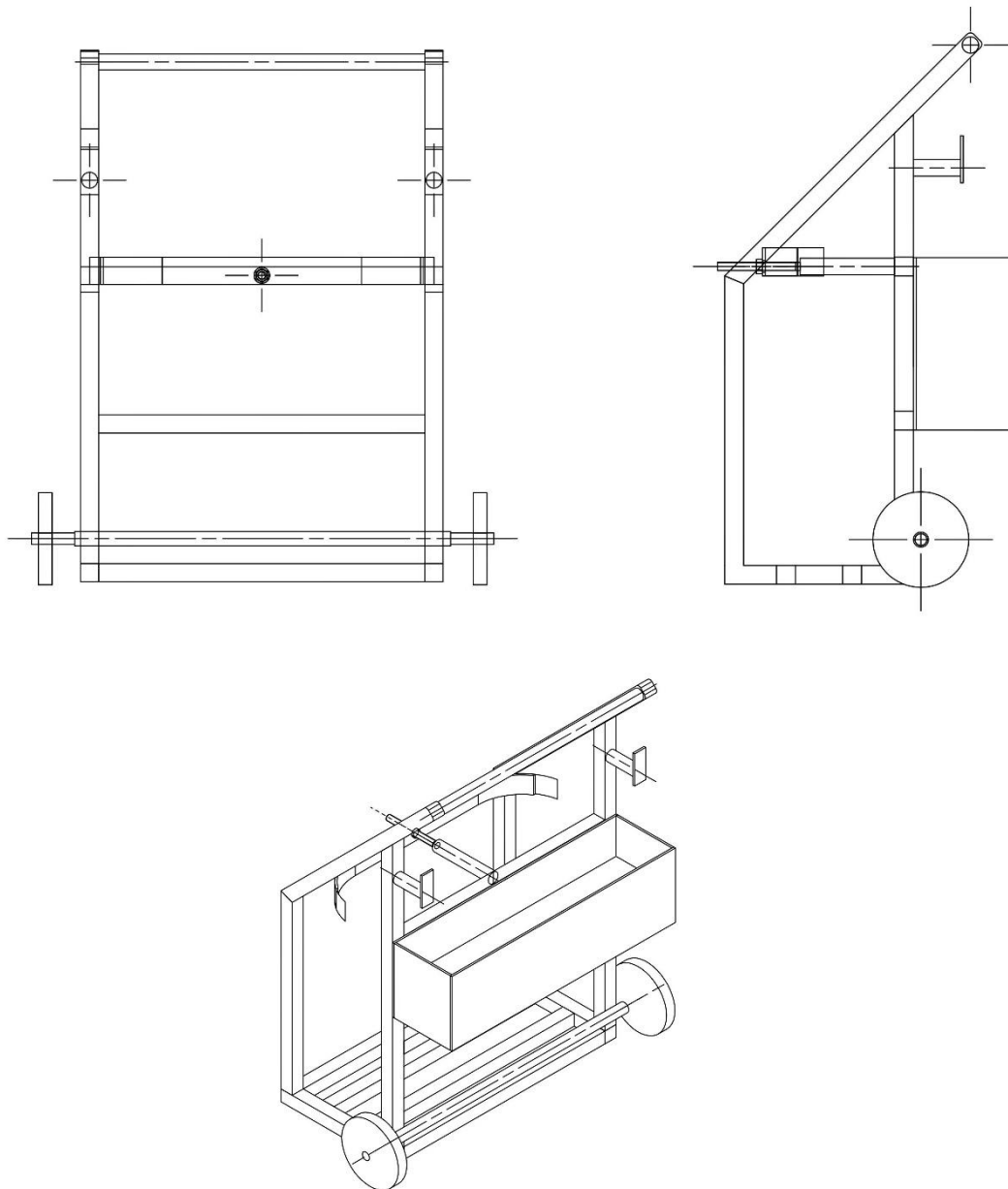
Troli peralatan las oksasi asetilin ini dibuat agar dapat di pindah – pindah secara keseluruhan dengan alat bantu pengelasan yang digunakan sesuai dengan lokasi pengelasan (*mobile*). Untuk Membuat troli ini dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Troli Peralatan Las Oksasi Asetilin

### 3.2 Desain Produk

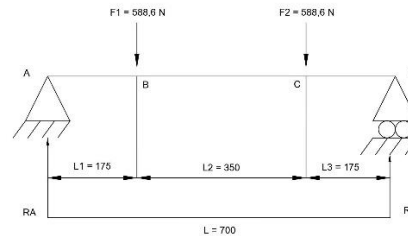
Troli yang akan dibuat memiliki ukuran yang cukup besar, sehingga memungkinkan untuk membawa kedua tabung gas yang memiliki berat hingga 150 kilogram (kg). Material yang akan digunakan adalah besi *hollow* persegi dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 2 mm.



Gambar 3.2 Desain Troli Peralatan Las Oksi Asetilin

### 3.3 Pehitungan Kekuatan Rangka

Perhitungan rangka dalam hal ini mendapatkan dua beban, dengan nilai  $F_1 = 60 \text{ kg} = 588,6 \text{ N}$ ,  $F_2 = 60 \text{ kg} = 588,6 \text{ N}$ , pada jarak tumpuan A adalah  $l_1 = 175 \text{ mm}$ ,  $l_2 = 350$ ,  $l_3 = 175$  dengan panjang  $l = 700 \text{ mm}$ .



Gambar 3.3 *Free Body Diagram*

#### 1. Perhitungan Reaksi Pada Tumpuan

$$\Sigma F = 0$$

$$RA - F_1 - F_2 + RD = 0$$

$$RA - 588,6 \text{ N} - 588,6 \text{ N} + RD = 0$$

$$RA + RD = 588,6 \text{ N} + 588,6 \text{ N}$$

$$RA + RD = 1177,2 \text{ N}$$

$$\Sigma MA = 0$$

$$-RD \cdot 700 \text{ mm} + F_2 \cdot 525 \text{ mm} + F_1 \cdot 175 \text{ mm} = 0$$

$$-RD \cdot 700 \text{ mm} + 588,6 \text{ N} \cdot 525 \text{ mm} + 588,6 \text{ N} \cdot 175 \text{ mm} = 0$$

$$RD = \frac{588,6 \cdot 525 + 588,6 \cdot 175}{700} = \frac{412.020}{700} = 588,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\Sigma MD = 0$$

$$RA \cdot 700 \text{ mm} - F_1 \cdot 525 \text{ mm} - F_2 \cdot 175 \text{ mm} = 0$$

$$RA \cdot 700 \text{ mm} - 588,6 \text{ N} \cdot 525 \text{ mm} - 588,6 \text{ N} \cdot 175 \text{ mm} = 0$$

$$RA = \frac{588,6 \cdot 525 + 588,6 \cdot 175}{700} = \frac{412.020}{700} = 588,6 \text{ N/mm}^2$$

$$MB = RA \cdot 175 \text{ mm}$$

$$= 588,6 \text{ N} \cdot 175 \text{ mm}$$

$$= 103.005 \text{ N/mm}^2$$

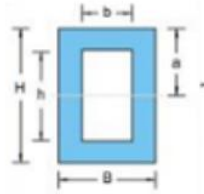
$$MC = RD \cdot 175 \text{ mm}$$

$$= 588,6 \text{ N} \cdot 175 \text{ mm}$$

$$= 103.005 \text{ N/mm}^2$$

## 2. Momen Inersia

Rangka yang digunakan dalam pembuatan troli las oksasi asetilin adalah besi hollow persegi dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 2,0 mm. (Gambar 3.4)



Gambar 3.4 Profil rangka besi *hollow* persegi

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{1}{12} \cdot (BH^3 - bh^3) \\
 &= \frac{1}{12} \cdot (40.40^3 - 36.36^3) \\
 &= \frac{1}{12} \cdot (2560000 - 1679616) \\
 &= \frac{1}{12} \cdot (880384) \\
 &= 73365 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

## 3. Tegangan Lengkung

$$\text{Diketahui: } M = 103.005 \text{ N/mm}^2$$

$$C = \frac{1}{2} 40 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$$

$$I = 73365 \text{ mm}^4$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_b &= \frac{M_{max} \cdot c}{I} \\
 &= \frac{103.005 \text{ N} \cdot 20 \text{ mm}}{73365} \\
 &= 28,08 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

## 4. Tegangan Ijin

Bahan yang digunakan adalah ST37 yang memiliki kekuatan bahan 37 kg/mm<sup>2</sup>, dan faktor keamanan Sf = 4.

$$\begin{aligned}
 \sigma_{ijin} &= \frac{\sigma_{ST37}}{Sf} \\
 &= \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{4} \\
 &= 9,25 \text{ kg/mm}^2 \\
 &= 90,74 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Karena  $\sigma_{tarik} \text{ rangka} < \sigma_{max} \text{ bahan}$  maka pemilihan rangka dengan bahan besi *hollow* persegi aman untuk menahan beban.

### 3.4 Perhitungan Diameter Poros

#### 1. Tegangan Izin

Bahan yang digunakan adalah ST42 yang memiliki kekuatan bahan 42 kg/mm<sup>2</sup>, dan faktor keamanan Sf = 4.

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{ijin}} &= \frac{\sigma_{ST42}}{Sf} \\ &= \frac{42 \text{ kg/mm}^2}{4} \\ &= 10,5 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

#### 2. Momen Lentur

$$\begin{aligned}M_1 &= \frac{150 \text{ kg}}{2} \times 430 \text{ mm} \\ &= 75 \times 430 \\ &= 32250 \text{ kg}\cdot\text{mm}\end{aligned}$$

#### 3. Perhitungan Diameter Poros

Diketahui:  $\sigma_a = 10,5 \text{ kg/mm}^2$

$$M_1 = 32250 \text{ kg}\cdot\text{mm}$$

$$\begin{aligned}d_s &= \left[ \frac{10,2}{\sigma_a} M_1 \right]^{1/3} \\ &= \left[ \frac{10,2}{10,5 \text{ kg/mm}^2} 32250 \text{ kg}\cdot\text{mm} \right]^{1/3} \\ &= [31328,5]^{1/3} \\ &= \sqrt[3]{31328,5} \\ &= 32 \text{ mm}\end{aligned}$$

Diameter poros yang digunakan untuk pembuatan troli peralatan las oksasi asetilin adalah  $\emptyset 32 \text{ mm}$

### 3.5 Pehitungan Kekuatan Las

Jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan las sudut (*fillet welding*). Diketahui elektroda yang digunakan adalah E6013 dengan tegangan tarik 42,2 kg/mm<sup>2</sup>, panjang pengelasan (l = 40 mm), tinggi lasan (h = 2 mm) dengan beban total yang ditumpu F = 150 kg dibagi 4 titik pengelasan maka F = 37,5 kg.

#### 1. Tegangan Tarik

$$\begin{aligned}\sigma_t &= \frac{F}{0,707 hl} \\ &= \frac{37,5}{0,707 \times 2 \times 40} \\ &= \frac{37,5}{56,56} \\ &= 0,66 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

#### 2. Tegangan Izin Las

$$\begin{aligned}\sigma_{ijin} &= 0,5 \times \sigma_t \\ &= 0,5 \times 42,2 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 21,1 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Karena  $\sigma_t < \sigma_{ijin}$  maka lasan aman

### 3.6 Proses Pembuatan

Dalam pembuatan troli peralatan las oksidasetilin ada beberapa tahapan proses pembuatan, yaitu:

#### 1) Pemilihan material

Material yang digunakan dalam pembuatan troli peralatan las oksidasetilin adalah:

1. Besi hollow 40 mm x 40 mm x 2,0 mm
2. Besi pipa
3. As roda

#### 2) Proses pengukuran material

Pengukuran material dilakukan agar tidak ada kesalahan saat dilakukannya proses pemotongan, alat ukur yang dipakai diantaranya : meteran, dan penggaris baja.

## 3) Proses pemotongan material

Proses pemotongan material dilakukan guna mendapatkan ukuran benda kerja sesuai dengan yang diinginkan, sebagaimana yang tertera pada gambar kerja.

## 4) Proses pengelasan material

Proses pengelasan material dilakukan guna penyambungan benda kerja sesuai dengan yang diinginkan sebagaimana yang tertera pada gambar kerja.

5) Proses *finishing*

Proses *finishing* adalah proses dimana alat menuju proses akhir, sehingga akhir dari pembuatan troli ini bukan hanya dapat dinilai dari fungsionalnya saja tetapi nilai estetika juga dapat dinilai atau dilihat dengan baik.

### 3.6.1 Pemilihan Material

Material yang digunakan dalam pembuatan troli peralatan las oksasi asetilin adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Ukuran Material Troli

No	Nama Komponen	Material	Jumlah	Keterangan
1	Alas rangka	Besi hollow 40 mm x 40 mm x 2,0 mm	6 batang	Sebagai alas rangka
2	Rangka penyangga 1	Besi hollow 40 mm x 40 mm x 2,0 mm	2 batang	Sebagai rangka penopang
3	Rangka penyangga 2	Besi hollow 40 mm x 40 mm x 2,0 mm	2 batang	Sebagai rangka penopang
4	Rangka penghubung	Besi hollow 40mm x 40 mm x 2,0 mm	2 batang	Sebagai penghubung kepada <i>holder</i>

5	Rangka penahan	Besi hollow 40mm x 40 mm x 2,0 mm	2 batang	Sebagai penahan tabung
6	As roda	Besi st 42 860 mm x diameter 32	1 batang	Sebagai penghubung antara roda dengan rangka
7	<i>Holder</i>	Besi pipa diameter 35 mm x 3 mm	1 batang	Sebagai pegangan dan pendorong troli
8	Roda	Roda dengan diameter	2 buah	Untuk mempermudah mobilitas troli
9	<i>Hook</i>	Besi pipa diameter 20 & Besi plat	4 buah	Untuk menggantungkan selang gas
10	<i>Tool Box</i>	Besi plat	1 buah	Untuk tempat peralatan
11	Penahan Tabung	Besi pipa diameter & besi plat	2 batang	Sebagai penahan tabung

### 3.6.2 Proses Pemotongan Material

Proses pemotongan material dilakukan guna mendapatkan ukuran benda kerja sesuai dengan yang diinginkan, sebagaimana yang tertera pada gambar kerja.

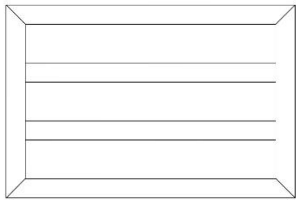
#### 3.6.2.1 Langkah Kerja Proses Pemotongan Alas Rangka

1. Siapkan mesin *cut off* beserta perlengkapannya,
2. Siapkan besi hollow dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 2,0 mm dengan panjang 700 mm, 400 mm, dan 620 mm,
3. *Marking* besi *hollow* sesuai tabel dibawah dengan menggunakan alat meteran dan penggores,



4. Kemudian potong dengan mesin *cut off* menjadi beberapa potongan, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3.2 Pemotongan Alas Rangka


No	Gambar	Jumlah	Material
1		6 batang	Besi <i>hollow</i> 40 mm x 40 x 2,0 mm

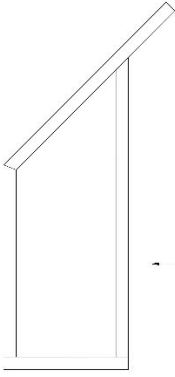
5. Cek hasil pemotongan menggunakan alat meteran
6. Selesai pemotongan besi *hollow* tersebut, ratakan permukaan hasil pemotongan menggunakan gerinda tangan.

### 3.6.2.2 Langkah Kerja Proses Pemotongan Rangka Penyangga 1 dan 2

1. Siapkan mesin *cut off* beserta pelengkapannya,
2. Siapkan besi *hollow* dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 2,0 mm dengan panjang 500 mm dan 840 mm,
3. *Marking* besi *hollow* sesuai tabel dibawah, dengan menggunakan alat meteran dan penggores,
4. Kemudian potong dengan mesin *cut off* menjadi beberapa potongan, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3.3 Pemotongan Rangka Penyangga 1 dan 2

No	Gambar	Jumlah	Material
1		2 batang	Besi <i>hollow</i> 40 mm x 40 x 2,0 mm

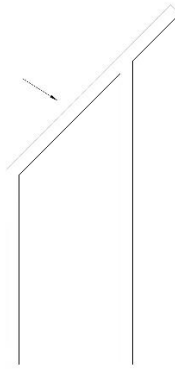
2		2 batang	Besi <i>hollow</i> 40 mm x 40 x 2,0 mm
---	---	----------	--

5. Cek hasil pemotongan menggunakan alat meteran,
6. Selesai pemotongan besi *hollow* tersebut, ratakan permukaan hasil pemotongan menggunakan gerinda tangan.

### 3.6.2.3 Langkah Kerja Proses Pemotongan Rangka Penghubung

1. Siapkan mesin *cut off* beserta pelengkapannya,
2. Siapkan besi *hollow* dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 2,0 mm dengan panjang 710,5 mm,
3. *Marking* besi *hollow* sesuai tabel dibawah, dengan menggunakan alat meteran dan penggores,
4. Kemudian potong dengan mesin *cut off* menjadi beberapa potongan, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3.4 Pemotongan Rangka Penghubung

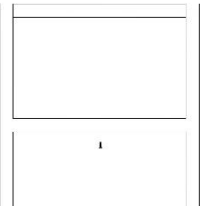
No	Gambar	Jumlah	Material
1		2 batang	Besi <i>hollow</i> 40 mm x 40 x 2,0 mm

5. Cek hasil pemotongan menggunakan alat meteran,
6. Selesai pemotongan besi *hollow* tersebut, ratakan permukaan hasil pemotongan menggunakan gerinda tangan.

#### 3.6.2.4 Langkah Kerja Proses Pemotongan Rangka Penahan

1. Siapkan mesin *cut off* beserta pelengkapannya,
2. Siapkan besi *hollow* dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 2,0 mm dengan panjang 620 mm,
3. *Marking* besi *hollow* sesuai tabel dibawah, dengan menggunakan alat meteran dan penggores,
4. Kemudian potong dengan mesin *cut off* menjadi beberapa potongan, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3.5 Pemotongan Rangka Penahan


No	Gambar	Jumlah	Material
1		2 batang	Besi <i>hollow</i> 40 mm x 40 x 2,0 mm

5. Cek hasil pemotongan menggunakan alat meteran,
6. Selesai pemotongan besi *hollow* tersebut, ratakan permukaan hasil pemotongan menggunakan gerinda tangan.

#### 3.6.2.5 Langkah Kerja Proses Pemotongan *Holder*

1. Siapkan mesin *cut off* beserta perlengkapannya
2. Siapkan besi pipa dengan ukuran 700 mm x Ø35 mm,
3. *Marking* besi pipa sesuai tabel, dengan menggunakan alat meteran dan penggores
4. Kemudian potong dengan mesin *cut off* menjadi beberapa potongan berikut ini:

Tabel 3.6 Pemotongan *Holder*


No	Gambar	Jumlah	Material
1		1 batang	Besi pipa

5. Cek hasil pemotongan menggunakan alat meteran,
6. Selesai pemotongan besi pipa tersebut, ratakan permukaan hasil pemotongan menggunakan gerinda tangan.

### 3.6.2.6 Langkah Kerja Proses Pemotongan As Roda

1. Siapkan mesin *cut off* beserta perlengkapannya,
2. Siapkan as roda dengan ukuran 860 mm x Ø32 mm,
3. *Marking* as roda sesuai tabel dibawah, dengan menggunakan alat meteran dan penggores,
4. Kemudian potong dengan mesin *cut off* menjadi beberapa potongan, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3.7 Pemotongan Material As Roda

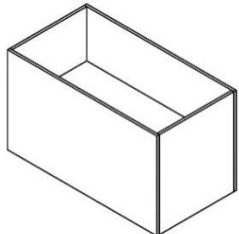
No	Gambar	Jumlah	Material
1		1 batang	Besi st42

5. Cek hasil pemotongan menggunakan alat meteran,
6. Selesai pemotongan as roda tersebut, ratakan permukaan hasil pemotongan menggunakan gerinda tangan.

### 3.6.2.7 Langkah Kerja Proses Pemotongan *Tool Box*

1. Siapkan mesin *cut off* beserta perlengkapannya,
2. Siapkan besi plat dengan ukuran 700 mm x 300 mm x 370 mm,
3. *Marking* besi plat sesuai tabel dibawah, dengan menggunakan alat meteran dan penggores,
4. Kemudian potong dengan mesin *cut off* menjadi beberapa potongan, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3.8 Pemotongan *Tool Box*

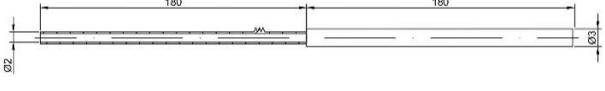
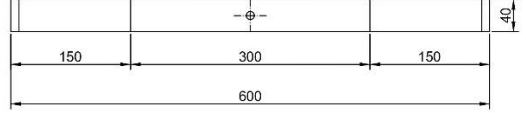
No	Gambar	Jumlah	Material
1		1	Besi plat

5. Cek hasil pemotongan menggunakan alat meteran,
6. Selesai pemotongan besi plat tersebut, ratakan permukaan hasil pemotongan menggunakan gerinda tangan.

### 3.6.2.8 Langkah Kerja Proses Pemotongan Penahan Tabung

1. Siapkan mesin *cut off* beserta perlengkapannya,
2. Siapkan besi pipa dan besi plat dengan ukuran 180 mm x  $\varnothing$ 30 mm, 180 mm x  $\varnothing$ 20 mm dan 600 mm x 40 mm x 2 mm,
3. *Marking* besi pipa sesuai tabel dibawah, dengan menggunakan alat meteran dan penggores,
4. Kemudian potong dengan mesin *cut off* menjadi beberapa potongan, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3.9 Pemotonga Penahan Tabung

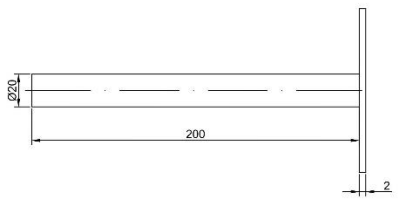
No	Gambar	Jumlah	Material
1		2	Besi pipa
2		1	Besi plat

5. Cek hasil pemotongan menggunakan alat meteran
6. Selesai pemotongan besi pipa tersebut, ratakan permukaan hasil pemotongan menggunakan gerinda tangan.

### 3.6.2.9 Langkah Kerja Proses Pemotongan Hook

1. Siapkan mesin *cut off* beserta peralatannya,
2. Siapkan besi pipa dan besi plat dengan ukuran 200 mm x  $\varnothing$ 20 mm dan 100 mm x 40 mm x 2 mm,
3. *Marking* besi pipa dan besi plat sesuai tabel dibawah,dengan menggunakan alat meteran dan penggores,
4. Kemudian potong dengan mesin *cut off* menjadi beberapa potongan, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3.10 Pemotongan Hook

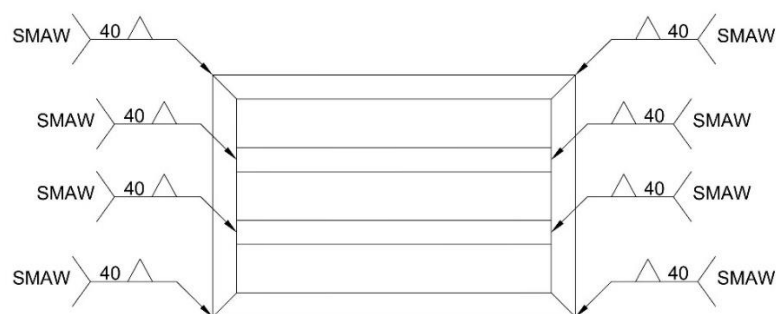
No	Gambar	Jumlah	Material
1		2	Besi pipa Besi plat

5. Cek hasil pemotongan menggunakan alat meteran,
6. Selesai pemotongan besi pipa dan besi plat tersebut, ratakan permukaan hasil pemotongan menggunakan gerinda tangan.

### 3.6.3 Proses Pengelasan Material

Proses pengelasan material dilakukan guna penyambungan benda kerja sesuai dengan yang diinginkan sebagaimana yang tertera pada gambar kerja.

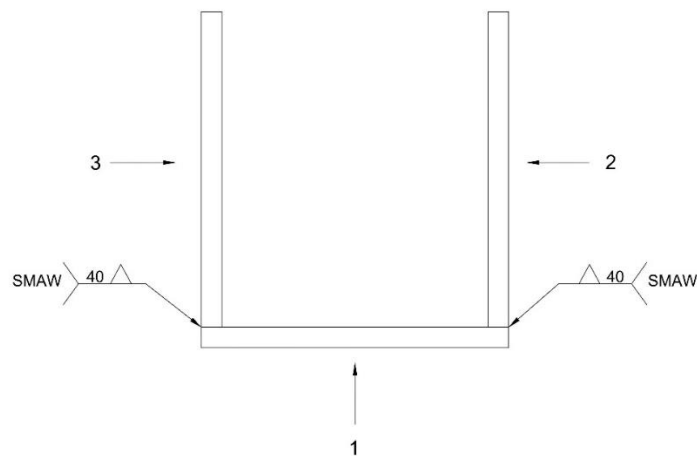
#### 3.6.3.1 Langkah Kerja Proses Pengelasan Alas Rangka



Gambar 3.5 Proses Pengelasan Alas Rangka

1. Siapkan mesin las SMAW beserta perlengkapannya,
2. Kemudian siapkan potongan besi *hollow* untuk alas rangka,
- 3 *Marking* pada potongan besi *hollow* untuk memposisikan alas rangka sesuai gambar kerja,
- 4 *Fitting* potongan besi hollow dan rangka sesuai gambar kerja, menggunakan alat bantu *clamp-c* dan mistar siku,
- 5 *Setting* mesin las dengan *ampere* 25-60 A,
- 6 Siapkan elektroda E6013 ukuran diameter 2 mm dengan panjang 300 mm,
- 7 Mulai pengelasan *tack weld* pada setiap sudut-sudut alas rangka,
- 8 Selanjutnya mulai proses pengelasan pada setiap sambungan alas rangka dengan posisi pengelasan di bawah tangan.
- 9 Lakukan pemeriksaan *visual* disetiap sambungan las rangka,
- 10 Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan.

### 3.6.3.2 Langkah Kerja Proses Pengelasan Rangka Penyangga 1

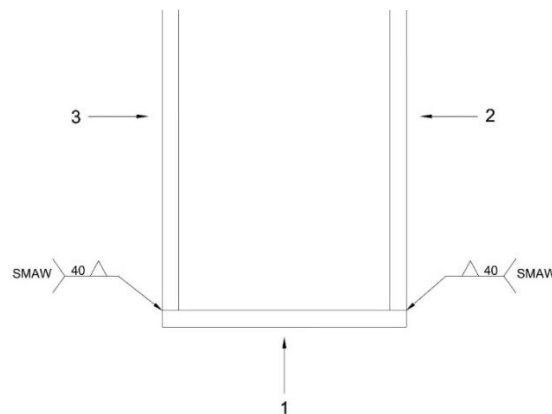


Gambar 3.6 Proses Pengelasan Rangka Penyangga 1

1. Siapkan mesin las SMAW beserta perlengkapannya,
2. Kemudian siapkan potongan besi *hollow* rangka penyangga 1 (2 batang),
- 3 *Marking* pada alas rangka untuk memposisikan rangka penyangga 1,
- 4 *Fitting* potongan rangka penyangga 1 sesuai gambar kerja, menggunakan alat bantu *clamp-c* dan mistar siku,
- 5 *Setting* mesin las dengan *ampere* 25-60 A,
- 6 Siapkan elektroda E6013 ukuran diameter 2 mm dengan panjang 300 mm,
- 7 Mulai pengelasan *tack weld* pada setiap sudut-sudut rangka penyangga 1,
- 8 Selanjutnya mulai proses pengelasan pada setiap sambungan rangka penyangga 1 dengan posisi pengelasan di bawah tangan.
- 9 Lakukan pemeriksaan *visual* disetiap sambungan las rangka,
- 10 Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan.



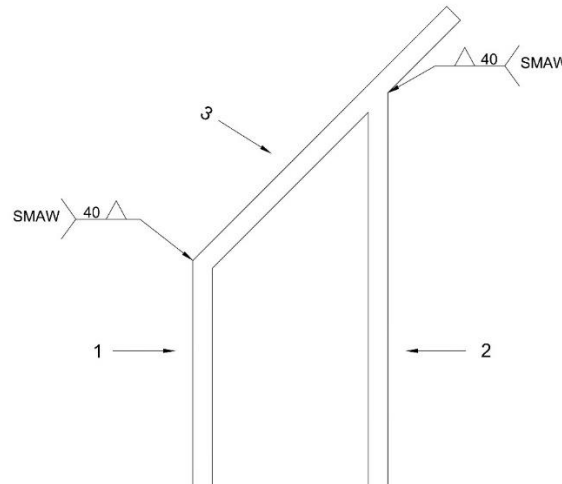
### 3.6.3.3 Langkah Kerja Proses Pengelasan Rangka Penyangga 2



Gambar 3.7 Proses Pengelasan Rangka Penyangga 2

1. Siapkan mesin las SMAW beserta perlengkapannya,
2. Kemudian siapkan potongan besi *hollow* rangka penyangga 2 (2 batang),
3. *Marking* pada alas rangka untuk memposisikan rangka penyangga 2,
4. *Fitting* potongan rangka penyangga 2 sesuai gambar kerja, menggunakan alat bantu *clamp-c* dan mistar siku,
5. *Setting* mesin las dengan *ampere* 25-60 A,
6. Siapkan elektroda E6013 ukuran diameter 2 mm dengan panjang 300 mm,
7. Mulai pengelasan *tack weld* pada setiap sudut-sudut rangka penyangga 2,
8. Selanjutnya mulai proses pengelasan pada setiap sambungan rangka penyangga 2 dengan posisi pengelasan di bawah tangan.
9. Lakukan pemeriksaan *visual* disetiap sambungan las rangka,
10. Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan.

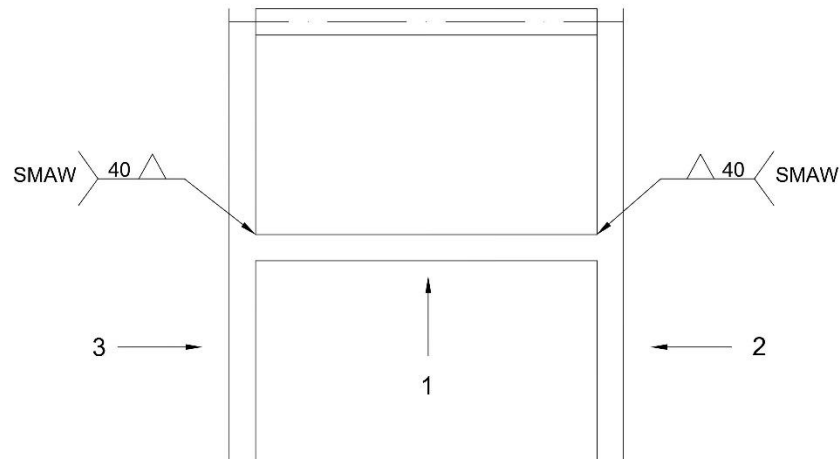
### 3.6.3.4 Langkah Kerja Proses Pengelasan Rangka Penghubung



Gambar 3.8 Proses Pengelasan Rangka Penghubung

1. Siapkan mesin las SMAW beserta perlengkapannya,
2. Kemudian siapkan potongan besi *hollow* rangka penghubung (2 batang),
3. *Fitting* potongan rangka penghubung sesuai gambar kerja, menggunakan alat bantu *clamp-c* dan mistar siku,
4. *Setting* mesin las dengan *ampere* 25-60 A,
5. Siapkan elektroda E6013 ukuran diameter 2 mm dengan panjang 300 mm,
6. Mulai pengelasan *tack weld* pada setiap sudut-sudut rangka 1,
7. Selanjutnya mulai proses pengelasan pada setiap sambungan rangka penghubung dengan posisi pengelasan di bawah tangan.
8. Lakukan pemeriksaan *visual* disetiap sambungan las rangka,
9. Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan.

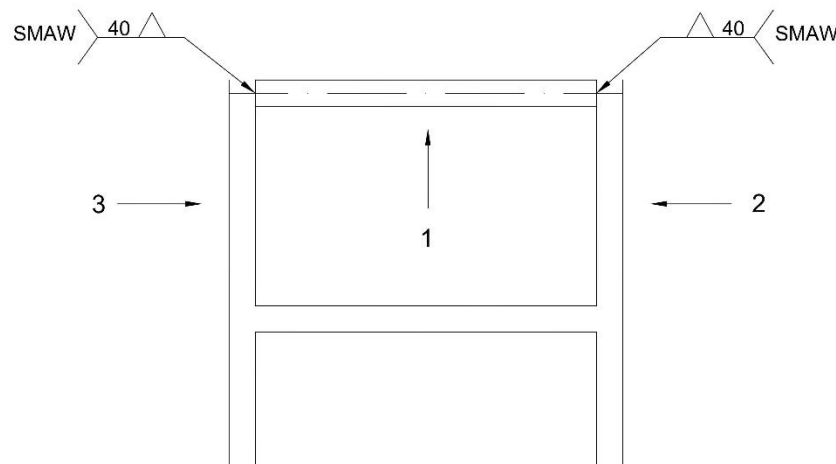
### 3.6.3.5 Langkah Kerja Proses Pengelasan Rangka Penahan



Gambar 3.9 Proses Pengelasan Rangka Penahan

1. Siapkan mesin las SMAW beserta perlengkapannya,
2. Kemudian siapkan potongan besi *hollow* rangka penahan (1 batang) dan besi *hollow* rangka 2 dan 3 yang telah di sambungkan dengan besi plat eser (2 batang),
3. *Fitting* potongan rangka penahan sesuai gambar kerja menggunakan alat bantu *clamp-c* dan mistar siku,
4. *Setting* mesin las dengan ampere 25-60 A,
5. Siapkan elektroda E6013 ukuran diameter 2 mm dengan panjang 300 mm,
6. Mulai pengelasan *tack weld* pada setiap sudut-sudut rangka 2 dan sudut rangka 3,
7. Selanjutnya mulai proses pengelasan pada setiap sambungan rangka 2 dan sambungan rangka 3 dengan posisi dibawah tangan,
8. Lakukan pemeriksaan *visual* disetiap sambungan las rangka,
9. Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan.

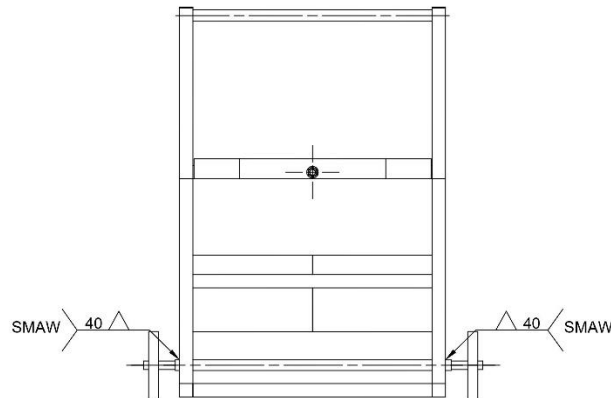
### 3.6.3.6 Langkah Kerja Proses Pengelasan *Holder*



Gambar 3.10 Proses Pengelasan *Holder*

1. Siapkan mesin las SMAW beserta perlengkapannya,
2. Kemudian siapkan potongan besi pipa *holder*,
3. *Marking* potongan rangka 2 dan 3 menggunakan alat penggores dan meteran,
4. *Fitting* potongan rangka 2 dan 3 sesuai gambar kerja menggunakan alat bantu *clamp-c* dan mistar siku,
5. Setting mesin las dengan ampere 23-60 A,
6. Siapkan elektroda E6013 ukuran diameter 2 mm dengan panjang 300 mm,
7. Mulai pengelasan *tack weld* pada setiap sudut-sudut rangka 2 dan rangka 3,
8. Selanjutnya mulai proses pengelasan pada setiap sambungan rangka 2 dan sambungan rangka 3 dengan posisi dibawah tangan,
9. Lakukan pemeriksaan *visual* disetiap sambungan las rangkat tersebut,
10. Selesai pengelasan rangka, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan

### 3.6.3.7 Langkah Kerja Proses Pengelasan Pemasangan As Roda



Gambar 3.11 Proses Pengelasan Pemasangan As Roda

1. Siapkan mesin las *SMAW* beserta perlengkapannya,
2. Kemudian siapkan 2 roda dan rangka troli,
3. Lakukan *fitting* roda pada kerangka kaki,
4. *Setting* mesin las dengan ampere 25-60 A,
5. Siapkan elektroda E6013 ukuran diameter 2 mm dengan panjang 300 mm,
6. Mulai pengelasan *tack weld* roda terhadap rangka kaki,
7. Lakukan pemeriksaan *visual* disetiap *tack weld*.

### 3.6.3.8 Langkah Kerja Proses Pengelasan *Tool Box*

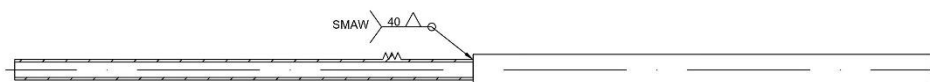


Gambar 3.12 Proses Pengelasan *Tool Box*

1. Siapkan mesin las *SMAW* beserta perlengkapannya,
2. Kemudian siapkan potongan besi plat,
3. *Marking* pada potongan besi plat untuk memposisikan *tool box* sesuai gambar kerja,

4. *Fitting* potongan besi plat sesuai gambar kerja, menggunakan alat bantu *clamp-c* dan mistar siku,
5. *Setting* mesin las dengan *ampere* 25-60 A,
6. Siapkan elektroda E6013 ukuran diameter 2 mm dengan panjang 300 mm,
7. Mulai pengelasan *tack weld* pada setiap sudut-sudut,
8. Selanjutnya mulai proses pengelasan pada setiap sambungan *tool box* dengan posisi pengelasan di bawah tangan.
9. Lakukan pemeriksaan *visual* disetiap sambungan las rangka,
10. Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan.

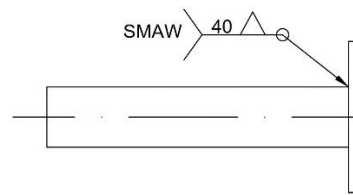
### 3.6.3.9 Langkah Kerja Proses Pengelasan Penahan Tabung Gas



Gambar 3.13 Proses Pengelasan Penahan Tabung Gas

1. Siapkan mesin las SMAW beserta perlengkapannya,
2. Kemudian siapkan potongan besi pipa,
3. *Marking* pada potongan besi pipa untuk memposisikan penahan tabung gas sesuai gambar kerja,
4. *Fitting* potongan besi pipa dan rangka sesuai gambar kerja, menggunakan alat bantu *clamp-c* dan mistar siku,
5. *Setting* mesin las dengan *ampere* 25-60 A,
6. Siapkan elektroda E6013 ukuran diameter 2 mm dengan panjang 300 mm,
7. Mulai pengelasan *tack weld* pada setiap sudut-sudut rangka,
8. Selanjutnya mulai proses pengelasan pada setiap sambungan penahan tabung gas dengan posisi pengelasan di bawah tangan.
9. Lakukan pemeriksaan *visual* disetiap sambungan las rangka,
10. Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan.

### 3.6.3.10 Langkah Kerja Proses Pengelasan *Hook* Selang Gas



Gambar 3.14 Proses Pengelasan *Hook* Selang Gas

1. Siapkan mesin las SMAW beserta perlengkapannya,
2. Kemudian siapkan potongan besi pipa,
3. *Fitting* potongan besi pipa dan rangka sesuai gambar kerja, menggunakan alat bantu *clamp-c* dan mistar siku,
4. *Setting* mesin las dengan *ampere* 25-60 A,
5. Siapkan elektroda E6013 ukuran diameter 2 mm dengan panjang 300 mm,
6. Mulai pengelasan *tack weld* pada hook tabung gas,
7. Selanjutnya mulai proses pengelasan pada setiap sambungan hook tabung gas dengan posisi pengelasan di bawah tangan.
8. Lakukan pemeriksaan *visual* disetiap sambungan las rangka,
9. Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan.

### 3.6.4 Proses Pembubutan Material

#### 3.6.4.1 Proses Pembubutan As Roda

Proses pembubutan dari  $\varnothing 32$  mm menjadi  $\varnothing 24,5$

a.) Kecepatan putaran mesin

Diketahui :  $v = 75$  mm/menit

$$D = 32 \text{ mm}$$

$$\text{Maka} : n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 32}$$

$$n = \frac{75000}{100,48}$$

$$n = 746 \text{ rpm}$$

b.) Waktu Pemakanan

$$T = \frac{L}{f \cdot n}$$

$$T = \frac{14}{0,5 \cdot 746}$$

$$T = \frac{14}{373}$$

$$T = 0,037 \text{ menit}$$

c.) Jumlah Langkah Pemakanan

Diketahui :  $t_2 = 7,5$

$$t_1 = 0,5$$

$$\text{Maka} : z = \frac{t_2}{t_1}$$

$$z = \frac{7,5}{0,5}$$

$$z = 15 \text{ Kali Pemakanan}$$

d.) Total Waktu Pemakanan

Diketahui :  $T = 0,037$

$$z = 15 \text{ kali pemakanan}$$

$$\text{Maka} : T_{\text{total}} = T \times z$$

$$T_{\text{total}} = 0,037 \times 15$$

$$T_{\text{total}} = 0,555 \text{ menit}$$



### **3.6.5 Proses *Finishing***

Proses *finishing* adalah proses dimana alat menuju proses akhir, sehingga akhir dari pembuatan troli ini bukan hanya dapat dinilai dari fungsionalnya saja tetapi nilai estetika juga dapat dinilai atau dilihat dengan baik.

#### **3.6.5.1 Pendempulan Dasar**

Pendempulan dasar tahap proses untuk mendasari pengecatan, meratakan dan menghaluskan bidang serta menambal benda kerja yang bolong atau penyok.

1. Sebelum melakukan pendempulan bidang kerja harus dibersihkan dari kotoran, karat dan minyak-minyak yang menempel agar waktu pendempulan bisa menempel dengan sempurna.
2. Setelah bidang kerja bersih, cari lubang-lubang yang berada di rangka selanjutnya didempul.

#### **3.6.5.2 Pengamplasan Dempul Dasar**

Pengamplasan dempul dasar menggunakan amplas grit yang kasar dan dilanjutkan menggunakan amplas grit 120. Saat pengamplasan menggunakan grit 120 menggunakan air dan sabun supaya lebih mudah terkikis dan supaya amplas awet digunakan.

#### **3.6.4.3 Pengecatan**

Pada proses pengecatan ini dilakukan pada ruang terbuka dan terhindar dari debu, disini penulis menggunakan cat pylox sebagai pewarna pada rangka troli.

1. Setelah pengamplasan dempul dasar selanjutnya adalah pengecatan warna hitam menggunakan cat semprot. Kocok cat merata sampai bola-bola di dalam kaleng terkocok, minimal 30 detik.
2. Jaga jarak antara kaleng dan benda kerja yang akan disemprot sekitar 30 cm. Ketika akan diaplikasikan, tekan perlahan-lahan dengan jari telunjuk, semprotkan lapis demi lapis cat. Pastikan kaleng dalam posisi vertikal serta cat yang keluar dan gas seimbang untuk mencegah penyumbatan.

3. Selanjutnya troli yang telah di cat bisa kelihatan lebih mengkilat dan menarik harus dilakukan proses pelapisan *clear* (pernis), bertujuan supaya cat tahan goresan dan lebih awet.

### 3.7 Waktu Pembuatan Troli

#### 3.7.1 Perhitungan Waktu Pembubutan

Tabel 3.11 Perhitungan Waktu Pembubutan

Kegiatan operator mesin bubut	Presentasi Kegiatan Untuk jenis pemesinan		
	Presentasi pekerjaan	Waktu kerja efektif	Waktu Kerja nyata
	(%)	(Menit)	(Menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi Mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	0,555	5,25
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, nonproduktif)	13,4	0,20	1,94
3. Mengganti pisau	1,9	0,02	0,27
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar pengerjaan)	5,6	0,08	0,81
<b>Sub total</b>	<b>57,1</b>	<b>0,87</b>	<b>8,28</b>

<b>Kegiatan Persiapan</b>	<b>25,6</b>	<b>0,40</b>	<b>3,71</b>
<b>Kegiatan Pribadi</b>	<b>17,3</b>	<b>0,26</b>	<b>2,51</b>
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>1,53</b>	<b>14,50</b>

Waktu kerja mesin bubut = 1,53 menit = 0,0255 jam

Waktu kerja nyata mesin bubut = 14,50 menit = 0,24 jam

Tabel 3.12 Waktu Pembuatan Troli

No	Jenis Pekerjaan	Waktu (Menit)
1	Persiapan Pekerjaan	40 menit
2	Pengukuran	40 menit
3	Pemotongan Material	13 menit
4	Proses Pembubutan	14,50 menit
5	Proses Pengelasan	150 menit
6	Pendempulan Dasar	30 menit
7	Pengamplasan Dempul Dasar	30 menit
8	Pengecatan dan <i>Finishing</i>	60 menit
<b>Total</b>		<b>377,5 menit</b>

Maka total waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan troli peralatan las oksasi asetilin adalah 377,5 menit.

### 3.8 Biaya Produksi Pembuatan Troli

#### 3.8.1 Biaya Material

1. Besi *Hollow* 40 mm x 40 mm x 2 mm

Cm = Rp. 190.000,00 x 2 batang

= Rp. 380.000,00

Berdasarkan observasi harga 1 batang (6 meter) besi hollow 40 mm x 40 mm x 2,0 mm yaitu Rp. 190.000,00 yang dibutuhkan yaitu 12 meter, jadi jumlah total pembelian material yaitu Rp. 380.000,00.

## 2. As Roda

$$\begin{aligned} \text{Cm} &= \text{Rp. } 110.000,00 \times 1 \text{ batang} \\ &= \text{Rp. } 110.000,00 \end{aligned}$$

Berdasarkan observasi harga 1 batang as roda yaitu Rp. 110.000,00 yang dibutuhkan yaitu 1 batang, jadi jumlah total pembelian material yaitu Rp. 110.000,00.

## 3. Besi Pipa

$$\begin{aligned} \text{Cm} &= \text{Rp. } 100.000,00 \times 1 \text{ batang} \\ &= \text{Rp. } 100.000,00 \end{aligned}$$

Berdasarkan observasi harga 1 batang besi pipa yaitu Rp. 100.000,00 yang dibutuhkan yaitu 1 batang, jadi jumlah total pembelian material yaitu Rp. 100.000,00.

## 5. Roda

$$\begin{aligned} \text{Cm} &= \text{Rp. } 110.000,00 \times 2 \text{ buah} \\ &= \text{Rp. } 220.000,00 \end{aligned}$$

Berdasarkan observasi harga 1 buah roda ( 8 inci) yaitu, Rp. 110.000,00 yang dibutuhkan adalah 2 buah roda berukuran 8 inci, maka total pembelian material adalah Rp. 220.000,00.

Berikut ini adalah uraian biaya material dalam pembuatan troli peralatan las oksasi asetilin pada tabel berikut ini:

Tabel 3.13 Biaya Material

No	Uraian Bahan	Spesifikasi	Satuan	Jumlah	Harga (Rp.)
1	Besi <i>hollow</i>	40mm x 4 mm x 2mm	6meter	2	Rp. 380.000,00
2	As roda	700mm x Ø32	Batang	1	Rp. 110.000,00
3	Besi pipa	700mm x Ø35	Batang	1	Rp. 100.000,00
4	Roda	Ø 8 inci	Set	2	Rp. 220.000,00
5	Elektroda	Nikko Stell Ø 1,7 mm x 300mm	Batang	30	Rp. 45.000,00
6	Cat <i>pylox</i>	Sapporo	Pcs	3	Rp. 63.000,00

7	Pernis	Sapporo	Pcs	1	Rp. 21.000,00
8	Dempul	Sanpolac	Gram	250	RP. 13.000,000
9	Amplas	Girt 120	Meter	1	Rp. 10.000,00
<b>Total</b>					<b>Rp. 962.000,00</b>

Total biaya material dalam pembuatan troli peralatan las oksasi asetilin adalah **Rp. 962.000,00**

### 3.8.2 Biaya Proses Pengelasan

#### 1. Biaya Pengelasan SMAW

$$\begin{aligned}
 B_{\text{las}} &= \text{waktu kerja} \times (\text{harga sewa mesin} + \text{operator}) \\
 &= 2,5 \text{ jam} \times (50.000,00 + 20.000,00) \\
 &= 2,5 \text{ jam} \times \text{Rp.}70.000,00 \\
 &= \mathbf{\text{Rp.}175.000,00}
 \end{aligned}$$

### 3.8.3 Biaya Proses Pembubutan

#### 1. Biaya Pembubutan

##### a. Biaya Operator

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Upah kerja} \times \text{Waktu kerja} \\
 &= \text{Rp.}60.000 \times 0,24 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp.}14.400
 \end{aligned}$$

##### b. Biaya Material

$$\begin{aligned}
 C_m &= w \times k \\
 &= 5,5 \text{ kg} \times 14.500 \\
 &= \text{Rp.}78.000
 \end{aligned}$$

##### c. Biaya Listrik

$$\begin{aligned}
 B_n &= \text{Total waktu kerja} \times \text{harga (per kwh)} \\
 &= 0,24 \times 1.460,00 \\
 &= \text{Rp.}350
 \end{aligned}$$

d. Biaya produksi

$$\begin{aligned}C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= 14.400 + 78.000 + 350 \\ &= \text{Rp. } 92.750\end{aligned}$$

e. Biaya keseluruhan

$$\begin{aligned}C_u &= C_m + \sum C_p \\ &= 78.000 + 92.750 \\ &= \text{Rp. } 170.750,00\end{aligned}$$

### 3.9 Biaya Keseluruhan Pembuatan Troli

Total biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan troli peralatan las oksasi asetilin adalah sebagai berikut:

$$\text{Rp. } 962.000,00 + \text{Rp. } 175.000,00 + \text{Rp. } 170.750,00 = \text{Rp. } 1.307.750,00$$