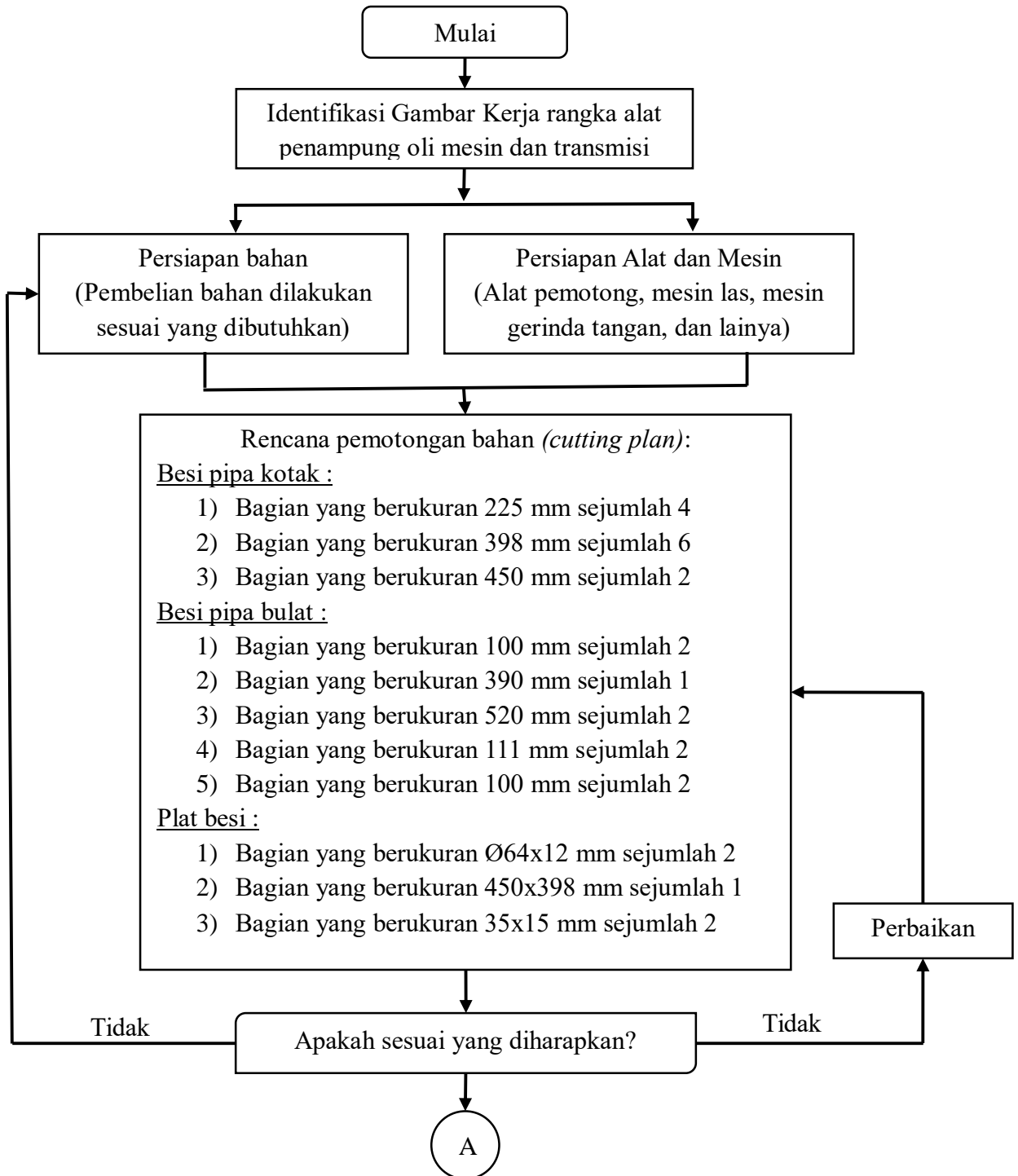
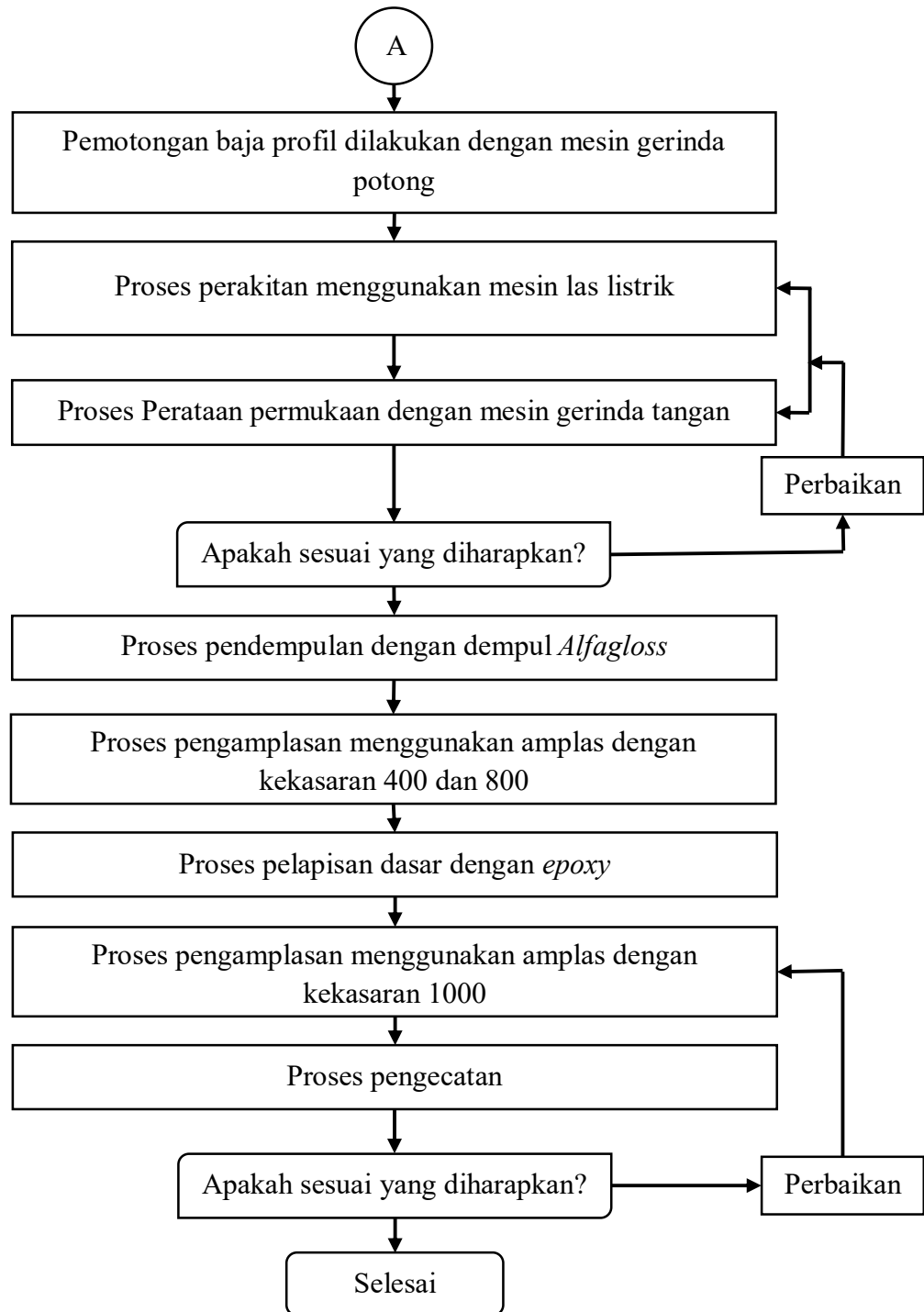


BAB III

KONSEP RANCANGAN

A. Diagram Alir Pembuatan Alat Penampung Oli Mesin dan Transmisi

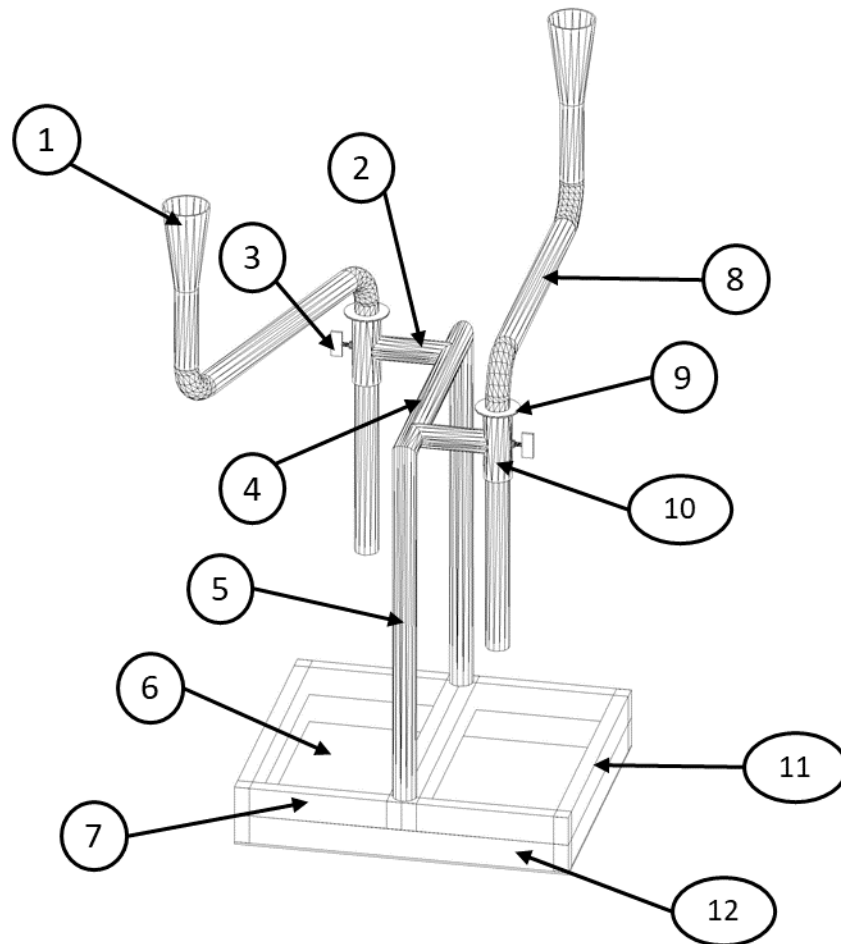




Gambar 27. Diagram Alir Pembuatan Rangka Alat Penampung Oli Mesin dan Transmisi

B. Deskripsi Proses Pembuatan Rangka

1. Identifikasi Gambar Kerja



Gambar 28. Rangka Alat Penampung Oli Mesin dan Transmisi

Dalam pembuatan rangka penampung oli mesin dan transmisi, rencana pemotongan bahan didasarkan pada identifikasi kebutuhan bahan untuk pembuatan rangka alat penampung oli mesin dan transmisi. Kebutuhan bahan yang digunakan dalam pembuatan rangka alat penampung oli mesin dan transmisi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 4. Pemotongan Bahan dan Jumlah Rangka Alat

No	Nama	Jumlah	Ukuran (mm)	Bahan
1	Bagian corong 120 mm	2	Ø64x1,5xØ32	Plat besi
2	Bagian 100 mm	2	Ø32x2,5	Besi pipa bulat
3	Bagian pengunci 35 mm	2	35x15x3	Plat besi
4	Bagian 390 mm	1	Ø32x2,5	Besi pipa bulat
5	Bagian 520 mm	2	Ø32x2,5	Besi pipa bulat
6	Bagian alas	1	450x398x3	Plat besi
7	Bagian 225 mm	4	40x20x2	Besi pipa kotak
8	Bagian pipa 1110 mm	2	Ø32x1,8	Besi pipa bulat
9	Bagian ring penahan	2	Ø60x2	Plat besi
10	Bagian 100 mm	2	Ø35x2	Besi pipa bulat
11	Bagian 398 mm	6	40x20x2	Besi pipa kotak
12	Bagian 450 mm	2	40x20x2	Besi pipa kotak

2. Persiapan Bahan

Pembelian bahan untuk rangka alat yaitu di Toko Sekawan yang bertempat di jalan Magelang, dan UD wasul yang bertempat di daerah Umbulharjo. Pembelian bahan sebanyak 1 batang besi pipa kotak dengan dimensi 20x40x2 mm dengan panjang 6000 mm, 1 batang besi pipa bulat dengan dimensi Ø32x1,8 mm dengan panjang 2500 mm, 1 batang besi pipa bulat dengan dimensi Ø32x2,5 mm dengan panjang 2000 mm, dan plat besi dengan ukuran 455x405x3 mm sebanyak 1 buah.

3. Persiapan Alat dan Mesin

a. Mesin gerinda potong

Gerinda potong dipilih pada proses pemotongan alat penampung oli mesin dan transmisi dikarenakan dengan menggunakan gerinda potong, proses pemotongan menjadi lebih mudah, cepat serta hasilnya lebih bagus dan rapi.

b. Mesin las listrik

Proses pengelasan menggunakan mesin las listrik karena besi profil kotak lebih cocok dilas menggunakan mesin las listrik dengan elektroda 2,6 mm dan arus 70-80 Ampere.

c. Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda tangan digunakan untuk menggerinda sisa-sisa bagian pengelasan dan untuk merapikan hasil pengelasan.

4. Penggunaan Alat dan Mesin

Peralatan yang digunakan untuk proses pembuatan rangka alat penampung oli mesin dan transmisi meliputi:

a. Alat untuk mengukur:

- 1) Rol meter
- 2) Mistar baja
- 3) Mistar siku

b. Alat untuk memotong rangka:

- 1) Gergaji tangan
- 2) Mesin gerinda

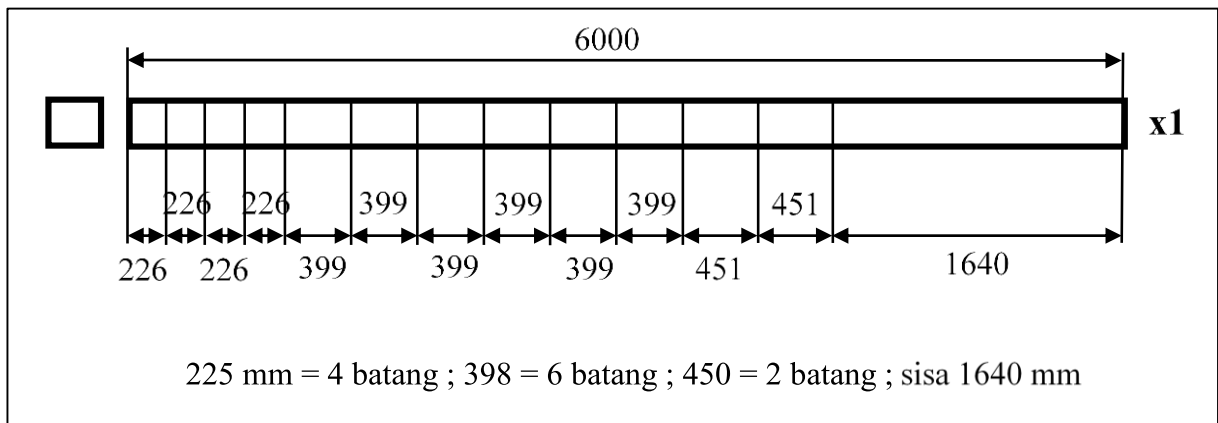
- c. Alat untuk menyambung rangka:
 - 1) Mesin las SMAW (las listrik)
 - 2) Mesin las asitilin
- d. Peralatan Pengecatan:
 - 1) *Spray gun*
 - 2) Kompresor
 - 3) Selang angin
 - 4) Gelas pencampur
- e. Alat perkakas bantu lain:
 - 1) Kikir
 - 2) Palu
 - 3) Penggores
 - 4) Spidol

5. *Cutting Plan*

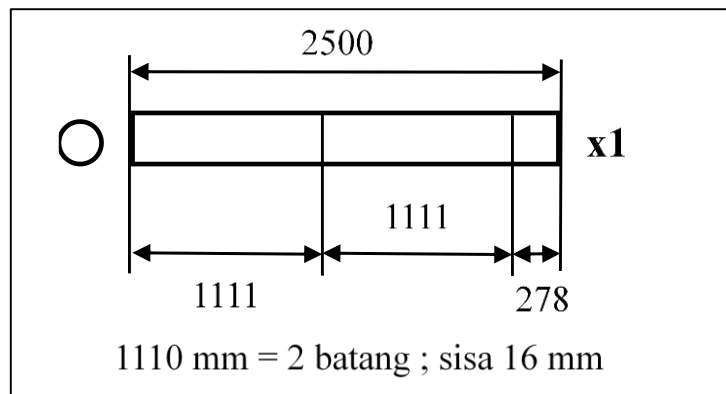
Langkah pertama dalam melakukan pembuatan rangka alat penampung oli mesin dan transmisi adalah perencanaan pemotongan dan pengukuran bahan yang akan dipotong. *Cutting plan* merupakan cara pemotongan bahan agar meminimalkan jumlah sisa bahan yang terbuang selama proses pemotongan berlangsung.

Dalam pembuatan rencana pemotongan bahan, didasarkan pada identifikasi kebutuhan bahan untuk pembuatan rangka alat penampung oli mesin dan transmisi. Karena tebal dari mata gerinda potong 1 mm, maka pada *cutting plan* ukuran kebutuhan bahan dilebihkan 1 mm agar

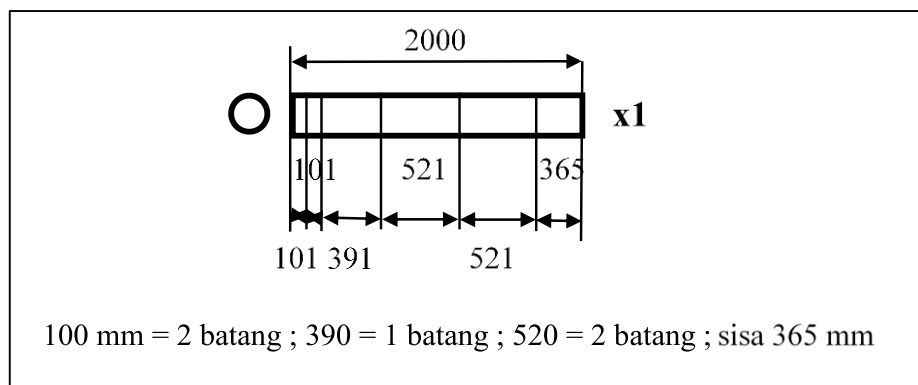
ukuran pas dan sesuai kebutuhan awal. Kebutuhan bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3. Berikut adalah gambar *cutting plan* rangka alat penampung oli mesin dan transmisi:



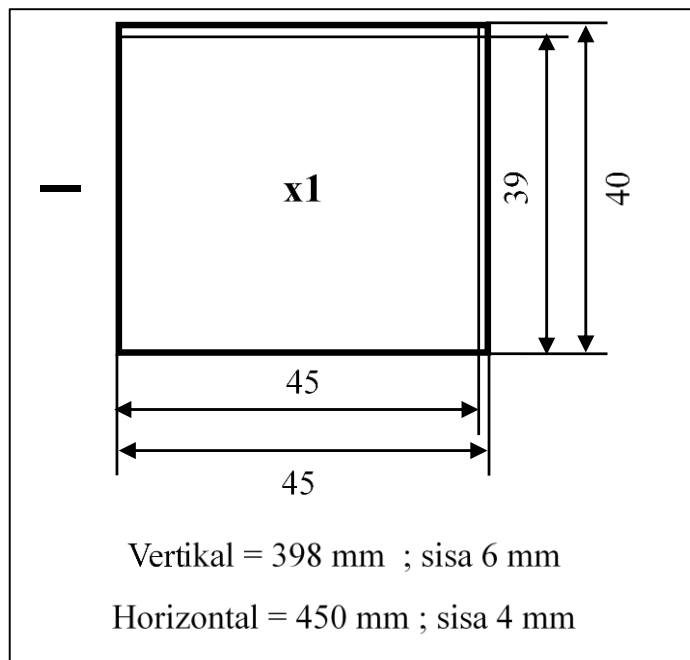
Gambar 29. *Cutting Plan* Besi Pipa Kotak Ukuran 20x40x2 mm



Gambar 30. *Cutting Plan* Besi Pipa Bulat Ukuran $\varnothing 32 \times 1,8$ mm



Gambar 31. *Cutting Plan* Besi Pipa Bulat Ukuran $\varnothing 32 \times 2,5$ mm



Gambar 32. *Cutting Plan* Bagian Alas Alat Penampung Oli Mesin dan Transmisi

Dari gambar 29, 30, 31, dan 32 dapat disimpulkan bahwa kebutuhan bahan untuk membuat rangka penampung oli mesin dan transmisi yaitu satu batang besi pipa kotak dengan dimensi 20x40x2 mm dengan panjang 4360 mm. Satu batang besi pipa bulat dengan dimensi $\text{Ø}32 \times 1,8$ mm dengan panjang 2484 mm. Satu batang besi pipa bulat dengan dimensi $\text{Ø}32 \times 2,5$ mm dengan panjang 1635 mm. Satu buah plat besi dengan ukuran 450x398x3 mm. Sehingga didapatkan jumlah kebutuhan bahan:

a. Besi pipa kotak :

- 1) Bagian yang berukuran 225 mm sejumlah 4
- 2) Bagian yang berukuran 398 mm sejumlah 6
- 3) Bagian yang berukuran 450 mm sejumlah 2

b. Besi pipa bulat :

- 1) Bagian yang berukuran 100 mm sejumlah 2
- 2) Bagian yang berukuran 390 mm sejumlah 1
- 3) Bagian yang berukuran 520 mm sejumlah 2
- 4) Bagian yang berukuran 1110 mm sejumlah 2

c. Plat besi :

- 1) Bagian yang berukuran 450x398 mm sejumlah 1

6. Tindakan Keselamatan Kerja

- a. Memakai pakaian kerja (*wearpack*) dan pelindung kaki (*safety shoes*).
- b. Menggunakan alat atau mesin sesuai dengan fungsi dan kegunaannya.
- c. Meletakkan alat-alat kerja dan alat ukur secara terpisah dan tidak ditumpuk.
- d. Pada saat mengelas menggunakan kaca mata atau topeng las, sarung tangan.
- e. Pada saat menggerinda menggunakan kaca mata, masker, penutup telinga dan sarung tangan.
- f. Pada saat menggunakan mesin bor meja, benda kerja dijepit dengan kuat dan putaran mesin yang digunakan sesuai dengan ketentuan.
- g. Saat melakukan *epoxy* dan pengecatan menggunakan masker, kaca mata, pakaian kerja yang sesuai dengan keselamatan dalam melakukan pengecatan.

7. Proses pengecatan

Proses pengecatan rangka alat penampung oli mesin dan transmisi menggunakan cat minyak *synthetic enamel* dengan merek dagang Danapaint. Sebelum dilapisi dengan cat, rangka alat penampung oli mesin dan transmisi dilapisi dengan *epoxy* untuk menutup pori-pori dan menambah daya rekat cat, selain itu *epoxy* juga berfungsi untuk mencegah terjadinya korosi atau karat. Proses pelapisan *epoxy* dan cat menggunakan *spray gun* dengan bantuan udara bertekanan dari kompresor, jarak penyemprotan *spray gun* dengan permukaan bidang antara 15-20 cm.

C. Proses Pembuatan Alat

1. Pemotongan bahan

Alat yang digunakan untuk pemotogan bahan adalah:

- a. Mesin gerinda
- b. Mata gerinda potong
- c. *Roll meter*
- d. Mistar baja
- e. Penggores atau spidol
- f. *Wearpack*
- g. Sarung tangan
- h. Kaca mata

Langkah-langkah pemotongan bahan adalah:

- a. Siapkan alat dan bahan.
- b. Gunakan alat pelindung K3.
- c. Ukur panjang besi yang akan dipotong dengan mistar baja atau *roll meter*.
- d. Tandai dengan menggunakan spidol atau penggores di setiap panjang ukuran bahan.
- e. Hidupkan mesin gerinda potong dan potong bahan sesuai ukuran gambar kerja, sebelumnya pastikan mata gerinda terpasang dengan sempurna.
- f. Rapikan semua ujung besi yang masih ada bekas potongan yang tajam atau jika ada ukuran yang lebih, lakukan pengurangan bahan dengan kikir ataupun gerinda rata tangan.
- g. Untuk menggambar bagian yang akan dibentuk 90^0 , gunakan penggores atau spidol untuk penanda, mistar baja untuk mengukurnya.
- h. Buat gambar sisi yang akan dipotong dengan membentuk sudut 45^0 jika diperlukan buatlah mal terlebih dahulu dengan menggunakan kertas.
- i. Gunakan gerinda tangan untuk memotong bagian tepi dan membuat radius.

Untuk lebih jelasnya dokumentasi proses pemotongan bahan dapat dilihat pada lampiran 4. Proses pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi.

2. Penyambungan atau pengelasan

Alat yang digunakan untuk penyambungan adalah :

- a. Mesin las SMAW (las listrik)
- b. Elektroda
- c. Meja atau permukaan rata
- d. Tang penjepit
- e. *Roll meter*
- f. Sarung tangan
- g. *Wearpack*
- h. Topeng las

Langkah-langkah penyambungan adalah:

- a. Siapkan besi rangka yang akan dilas.
- b. Gunakan alat pelindung K3.
- c. Pengerjaan perakitan rangka dilakukan dengan posisi horizontal dan di atas permukaan yang rata.
- d. Pastikan pengecekan kesikuan setiap sebelum dan setelah pengelasan, lakukan pengelasan titik pada sambungan rangka terlebih dahulu.
- e. Pastikan rangka yang sudah dilas titik pada masing-masing sambungan sudah menempel dengan benar dan cek kesikuan pada

setiap sudut, untuk memastikan kesikuan bisa menggunakan penggaris siku.

- f. Setelah masing-masing sambungan mendapatkan kesikuan, lakukan pengelasan penuh pada sambungan tersebut.
- g. Gerinda bagian-bagian permukaan yang tidak rata setelah proses pengelasan penuh.
- h. Jika masih terdapat bagian pengelasan yang belum sempurna ulangi langkah f dan g.

Untuk lebih jelasnya dokumentasi proses pengelasan atau penyambungan rangka alat dapat dilihat pada lampiran 5. Proses pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi.

3. *Finishing* dan proses akhir

Alat yang digunakan untuk *finishing* adalah:

- a. Amplas
- b. Dempul
- c. Kape atau skrap
- d. Kompresor
- e. *Spray gun*
- f. Selang udara
- g. *Wearpack*
- h. Pelindung penapasan

Langkah-langkah melakukan *finishing* adalah:

- a. Sebelum melakukan pengecatan, pastikan semua permukaan rata dan terbebas dari karat, oli, maupun partikel lainnya.
- b. Lapsi dempul permukaan yang tidak rata akibat pengelasan atau mesin gerinda. Gunakan kape atau skrap untuk meratakan dempul.
- c. Setelah lapisan dempul kering, haluskan menggunakan amplas dengan kekasaran 400 dan 800. Kemudian bersihkan permukaan yang diampas.
- d. Siapkan alat untuk pengecatan seperti: kompresor, selang udara, *spray gun*, dan gelas pencampur. Gunakan alat pelindung K3.
- e. Memberi lapisan dasar permukaan dengan campuran *epoxy*, *hardener*, dan *tinner* sesuai spesifikasi yang tertera.
- f. Tunggu sampai lapisan *epoxy* kering sempurna.
- g. Haluskan menggunakan amplas dengan kekasaran 1000.
- h. Setelah dibersihkan, lakukan proses pengecatan. Campurkan cat dengan *tinner* sesuai dengan spesifikasi kemudian tunggu sampai cat kering sempurna.
- i. Jika hasil pengecatan masih kurang, ulangi langkah g dan h sampai diperoleh hasil yang diharapkan.

Untuk lebih jelasnya dokumentasi proses akhir dan *finishing* pembuatan alat penampung dapat dilihat pada lampiran 4. Proses pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi.

D. Analisis Kebutuhan Biaya

Analisis kebutuhan biaya merupakan rincian biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi. Pemenuhan kebutuhan biaya alat dan bahan dalam pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi dipenuhi oleh mahasiswa pribadi dan mahasiswa kelas B angkatan 2016 Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Analisis kebutuhan biaya yang diperlukan dalam proses pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi ini dapat dijelaskan pada tabel rincian kebutuhan biaya sebagai berikut:

Tabel 5. Rincian Kebutuhan Biaya

No	Bahan	Jumlah	Harga Satuan	Total
1	Besi pipa kotak 20x40x2 mm	1	120.000	120.000
2	Plat ukuran 455x405x3 mm	1	100.000	100.000
3	Jerigen 25 L	2	35.000	70.000
4	Roda troli	1 set	120.000	120.000
5	Besi pipa Ø32x1.8 mm	2	60.000	120.000
6	Besi pipa Ø32x2.5 mm	1	30.000	30.000
7	Mata gerindra WD	10	5.000	50.000
8	<i>Tinner</i> ND triring	2	25.000	50.000
9	Cat minyak	1	50.000	50.000
10	Amplas	5	5.000	25.000
11	Dempul 250 gr	1	15.000	15.000
12	Corong plastik	2	9.000	18.000
13	Elektroda	1kg	28.000	28.000
14	<i>Epoxy Alfacgloss</i>	1	50.000	50.000
Jumlah				910.000

E. Analisis Proses Pembuatan alat

1. Identifikasi Bahan

Bahan yang digunakan untuk membuat penampung oli mesin dan transmisi adalah besi pipa kotak atau *square hollow bar* dengan ukuran 20x40x2 mm. Besi ini dipilih berdasarkan pertimbangan sesuai kebutuhan, karena besi tersebut berbentuk persegi panjang maka bentuk dari rangka alat penampung oli mesin dan transmisi tidak terlalu besar, selain itu besi ini bersifat lunak, ulet, dan mudah dalam pengelasan.

Dalam identifikasi bahan ini, cara untuk melakukan pengujian bahan yang akan dipakai untuk membuat penampung oli mesin dan transmisi adalah pengujian kekerasan *Rockwell B* dengan menggunakan sistem alat uji *Rockwell Hardness Tester Whizard 500*. Diameter bola baja yang digunakan 1/16 inchi dengan beban penekanan (P) pada alat uji yaitu 100 kg (981 N).

Pengujian *Rockwell* mirip dengan pengujian *brinell*, yakni angka kekerasan yang diperoleh merupakan fungsi derajat indentasi. Beban dan indenter yang digunakan bervariasi tergantung pada kondisi pengujian. Berbeda dengan pengujian *brinell*, indenter dan beban yang digunakan lebih kecil dan lebih halus. Banyak digunakan di industri karena prosedurnya lebih cepat (Wiskocil, 1955). Berikut ini adalah hasil pengujian kekerasan *Rockwell B*.

Tabel 6. Hasil Uji Bahan Penampung Oli Mesin dan Transmisi (besi pipa kotak 20x40x2 mm)

No	Pengujian	Harga Kekerasan (HRB)	Rata-rata (HRB)
1	Pengujian 1	66,5	67,3
2	Pengujian 2	67,0	
3	Pengujian 3	68,5	

Tabel 7. Hasil Uji Bahan Penampung Oli Mesin dan Transmisi (besi pipa Ø30x2 mm)

No	Pengujian	Harga Kekerasan (HRB)	Rata-rata (HRB)
1	Pengujian 1	58,2	58.5
2	Pengujian 2	57,8	
3	Pengujian 3	59,5	

Tabel 8. Hasil Uji Bahan Penampung Oli mesin dan transmisi (plat besi 395x450 mm)

No	Pengujian	Harga Kekerasan (HRB)	Rata-rata (HRB)
1	Pengujian 1	64,0	63,0
2	Pengujian 2	60,5	
3	Pengujian 3	64,6	

Tabel 9. *Hardness Conversion Table*

<i>Tensile Strength (N/mm²)</i>	<i>Brinell Hardness (BHN)</i>	<i>Vickers Hardness (HV)</i>	<i>Rockwell Hardness (HRB)</i>	<i>Rockwell Hardness (HRC)</i>
285	86	90		
320	95	100	56,2	
350	105	110	62,3	
385	114	120	66,7	
415	124	130	71,2	
450	133	140	75,0	
480	143	150	78,7	
510	152	160	81,7	

545	162	170	85,0	
610	181	180	89,5	
640	190	190	91,5	
675	199	200	93,5	
705	209	210	95,0	
740	219	220	96,7	
770	228	230	98,1	
800	238	240	99,5	
820	242	250		23,1
850	252	255		24,8
880	261	260		26,4
900	266	265		27,1
930	276	275		28,5
950	280	280		29,2
995	295	290		31,0
1030	304	295		32,2
1060	314	310		33,3
1095	323	320		34,4
1125	333	330		35,5
1155	342	340		36,6
1190	352	350		37,7
1220	361	360		38,8
1255	371	390		39,8

Hasil dari rata-rata uji kekerasan *Rockwell B* pada bahan penampung oli mesin dan transmisi besi pipa kotak adalah 67,3 HRB. Jika dilihat pada *Hardness Conversion Table* (tabel 8), maka hasil rata-rata berada diantara 66,7 HRB dan 71,2 HRB. Untuk bahan besi pipa bulat Ø30x2 mm mempunyai rata-rata 58,5 HRB, jika dilihat pada tabel *Hardness Conversion Table* maka hasil rata-rata berada diantara 56,2 HRB dan 62,3 HRB. Untuk bahan plat besi mempunyai rata-rata 63,0 HRB, jika dilihat pada tabel *Hardness Conversion Table* maka hasil rata-rata berada diantara 62,3 HRB dan 66,7 HRB. Semakin besar nilai HRB-nya maka suatu material akan semakin kuat tetapi getas dan bila HRB-nya semakin

kecil maka bahan itu semakin lunak tetapi tidak mudah getas. Untuk mendapatkan hasil *tensile strenght* dari *Rockwell Hardness*, maka kita perlu mengetahui data yang diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut:

- a. Bahan besi pipa kotak alat penampung oli mesin dan transmisi

Diketahui : Rata-rata HRB = 67,3 HRB

$$71,2 \text{ HRB} = 415 \text{ N/mm}^2$$

$$66,7 \text{ HRB} = 385 \text{ N/mm}^2$$

Ditanya : kekuatan tarik (x) ?

$$\text{Jawab : } \frac{X-385}{415-385} = \frac{67,3-66,7}{71,2-66,7}$$

$$\frac{X-385}{30} = \frac{0,6}{4,5}$$

$$4,5 (x-385) = 0,6 (30)$$

$$4,5x - 1732,5 = 18$$

$$4,5x = 18 + 1732,5$$

$$x = \frac{1750,5}{4,5} = \mathbf{389 \text{ N/mm}^2}$$

- b. Bahan besi pipa bulat alat penampung oli mesin dan transmisi

Diketahui : Rata-rata HRB = 58,5 HRB

$$62,3 \text{ HRB} = 350 \text{ N/mm}^2$$

$$56,2 \text{ HRB} = 320 \text{ N/mm}^2$$

Ditanya : kekuatan tarik (x) ?

$$\text{Jawab} : \frac{X-320}{350-320} = \frac{58,5-56,2}{62,3-56,2}$$

$$\frac{X-320}{30} = \frac{2,3}{6,1}$$

$$6,1 (x-320) = 2,3 (30)$$

$$6,1x - 1952 = 69$$

$$6,1x = 69 + 2021$$

$$x = \frac{2021}{6,1} = \mathbf{331,3 \text{ N/mm}^2}$$

- c. Bahan plat besi alat penampung oli mesin dan transmisi

Diketahui : Rata-rata HRB = 63,0 HRB

$$66,7 \text{ HRB} = 385 \text{ N/mm}^2$$

$$62,3 \text{ HRB} = 350 \text{ N/mm}^2$$

Ditanya : kekuatan tarik (x) ?

$$\text{Jawab} : \frac{X-350}{385-350} = \frac{63,0-62,3}{66,7-62,3}$$

$$\frac{X-350}{35} = \frac{1,3}{4,4}$$

$$4,4 (x-350) = 1,3 (35)$$

$$4,4x - 1540 = 45,5$$

$$4,4x = 45,5 + 1540$$

$$x = \frac{1585,5}{4,4} = \mathbf{360,3 \text{ N/mm}^2}$$

Hasil perhitungan interpolasi pada rangka alat penampung oli mesin dan transmisi diatas yaitu:

- a. Kekuatan tarik maksimum bahan besi pipa kotak alat penampung oli mesin dan transmisi 389 N/mm^2 . Jika dilihat dari tabel baja konstruksi umum menurut DIN 17100 (lampiran 5) dengan kekuatan tarik dari $360 - 440 \text{ N/mm}^2$, maka bahan besi pipa kotak alat penampung oli mesin dan transmisi tergolong baja karbon rendah dengan tipe ST-37, yang penggunaannya sebagai baja tempa, biasa dipakai dikonstruksi mesin, untuk tangki dan ketel, dan mudah dilas.
- b. Kekuatan tarik maksimum bahan besi pipa bulat alat penampung oli mesin dan transmisi $331,3 \text{ N/mm}^2$. Jika dilihat dari tabel baja konstruksi umum menurut DIN 17100 (lampiran 5) dengan kekuatan tarik dari $330 - 410 \text{ N/mm}^2$, maka bahan besi pipa bulat alat penampung oli mesin dan transmisi tergolong baja karbon rendah dengan tipe ST-34, yang penggunaannya sebagai baja tempa, mudah dikerjakan, baik untuk paku keling dan sekrup, pelat ekstrusi dan pipa.
- c. Kekuatan tarik maksimum bahan plat besi alat penampung oli mesin dan transmisi $360,3 \text{ N/mm}^2$. Jika dilihat dari tabel baja konstruksi umum menurut DIN 17100 (lampiran 5) dengan kekuatan tarik dari $360 - 440 \text{ N/mm}^2$, maka bahan alat penampung oli mesin dan transmisi tergolong baja karbon rendah dengan tipe ST-37, yang

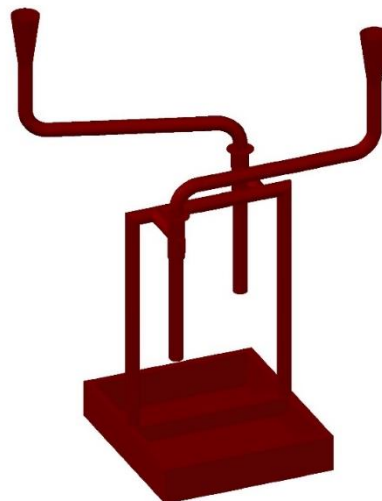
penggunaannya sebagai baja tempa, biasa dipakai dikonstruksi mesin, untuk tangki dan ketel, dan mudah dilas.



Gambar 33. Pengujian Bahan Penampung Oli Mesin dan Transmisi

2. Perhitungan Rangka

Dalam pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi, rangka merupakan komponen penting, oleh karena itu harus didesain sedemikian rupa sehingga didapatkan hasil konstruksi yang kuat dan aman.

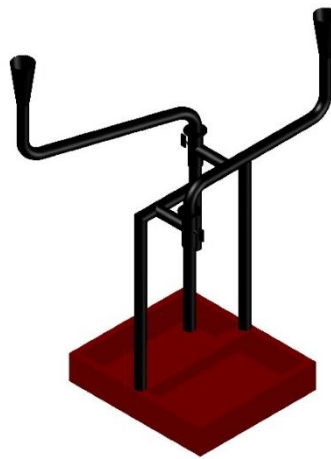


Gambar 34. Konstruksi Rangka Alat Penampung Oli Mesin dan Transmisi

Perhitungan rangka penampung oli mesin dan transmisi dapat dilakukan melalui beberapa bagian perencanaan, diantaranya adalah:

a. Perencanaan rangka bagian bawah

Perhitungan perencanaan merupakan langkah yang penting untuk mengetahui pembebanan yang terjadi pada rangka alat penampung oli mesin dan transmisi.



Gambar 35. Perencanaan Rangka Bagian Bawah

Adapun perhitungan pembebanan rangka alat penampung oli mesin dan transmisi bagian bawah dengan data-data yang diketahui adalah sebagai berikut:

1) Massa limbah oli bekas 1 liter = 0,9 kg = 8,83 N

Massa limbah oli bekas 25 liter = 22,5 kg = 220,65 N

2) Massa besi pipa kotak 6000 mm (40x20x2 mm)

$$= (\text{luas besi} \times \text{panjang} \times \text{berat jenis besi}) - (\text{luas rongga besi} \times \text{panjang} \times \text{berat jenis besi})$$

$$= ((0,04 \times 0,02) \times 6 \times 7850) - ((0,036 \times 0,016) \times 6 \times 7850)$$

$$= 10,55 \text{ kg} = 103,46 \text{ N}$$

Panjang besi pipa kotak 225 mm x 4 = 900 mm

Panjang besi pipa kotak 398 mm x 6 = 2388 mm

Panjang besi pipa kotak 450 mm x 2 = 900 mm

Total panjang besi pipa kotak adalah 4188 mm

Massa besi pipa kotak 4188 mm = 7,36 kg = 72,18 N

3) Massa plat besi (450x398x3 mm)

= volume besi x berat jenis besi

= (0,450 x 0,398 x 0,003) x 7850

= 4,22 kg = 41,38 N

Total massa yang bertumpu pada rangka bawah alat penampung oli mesin dan transmisi:

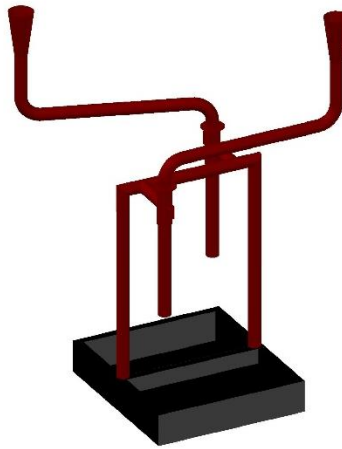
Σ Massa = Massa limbah oli bekas + Massa besi pipa kotak + massa plat besi

= 220,65 N + 72,18 N + 41,38 N

= 334,21 N

b. Perencanaan rangka bagian atas

Perhitungan perencanaan rangka bagian bawah bertujuan untuk mengetahui pembebanan yang terjadi terhadap rangka penampung oli mesin dan transmisi bagian atas sebagai tumpuan corong mengalirkan oli bekas yang diganti.



Gambar 36. Perencanaan Rangka Bagian Atas

Adapun perhitungan pembebanan rangka alat penampung oli mesin dan transmisi bagian atas dengan data-data yang diketahui adalah sebagai berikut:

- 1) Massa besi pipa bulat 6000 mm ($\text{Ø}32 \times 1,8$ mm)

$$= (\text{luas besi} \times \text{panjang} \times \text{berat jenis besi}) - (\text{luas rongga besi} \times \text{panjang} \times \text{berat jenis besi})$$

$$= (\pi(0,016^2) \times 6 \times 7850) - (\pi(0,0142^2) \times 6 \times 7850)$$

$$= 8,04 \text{ kg} = 78,85 \text{ N}$$

$$\text{Panjang besi pipa bulat } 1110 \text{ mm} \times 2 = 2220 \text{ mm}$$

$$\text{Massa besi pipa bulat } 1110 \text{ mm} = 2,97 \text{ kg} = 29,17 \text{ N}$$

- 2) Massa besi pipa bulat 6000 mm ($\text{Ø}32 \times 2,5$ mm)

$$= (\text{luas besi} \times \text{panjang} \times \text{berat jenis besi}) - (\text{luas rongga besi} \times \text{panjang} \times \text{berat jenis besi})$$

$$= (\pi(0,016^2) \times 6 \times 7850) - (\pi(0,0135^2) \times 6 \times 7850)$$

$$= 10,91 \text{ kg} = 106,99 \text{ N}$$

Panjang besi pipa bulat 100 mm x 2 = 200 mm

Panjang besi pipa bulat 390 mm x 1 = 390 mm

Panjang besi pipa bulat 520 mm x 2 = 1040 mm

Total panjang besi pipa bulat adalah 1630 mm

Massa besi pipa bulat 1630 mm = 2,96 kg = 29,03 N

3) Massa 2 corong plastik = 0,4 kg = 3,92 N

Total massa yang bertumpu pada rangka atas alat penampung oli mesin dan transmisi:

Σ Massa = Massa besi pipa bulat 1110 mm + Massa besi pipa bulat

1630 mm + Massa 2 corong plastik

= 29,17 N + 29,03 N + 3,92 N

= 62,12 N