

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)

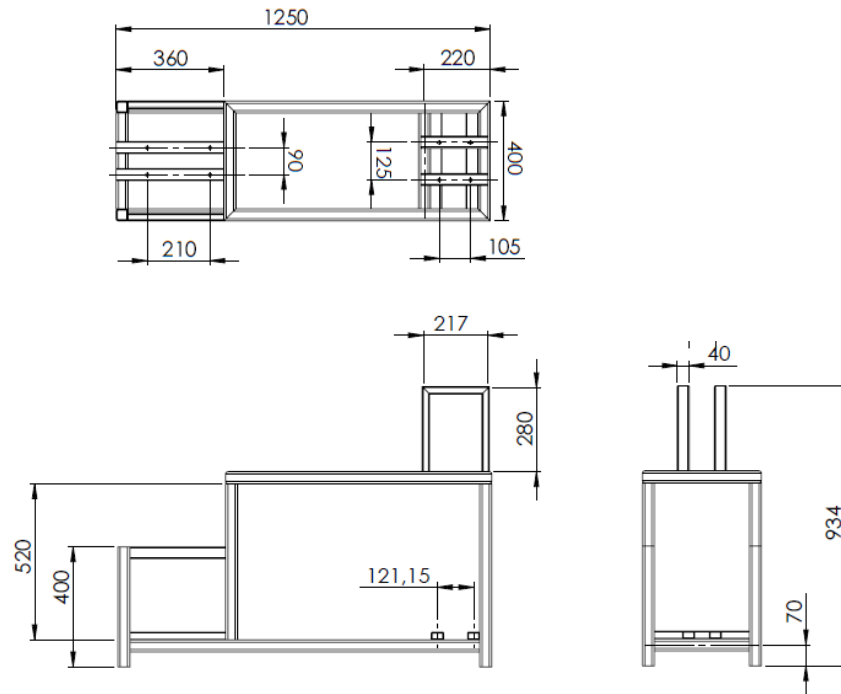
Dalam proses pembuatan mesin pengupas kulit kentang perlu memperhatikan masalah kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Adapun maksud dan tujuan dari K3 antara lain:

- a. Dapat memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K).
- b. Dapat memberikan alat perlindungan diri (APD).
- c. Untuk mengurangi dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja.
- d. Untuk mencegah, mengurangi dan memadamkan bahaya kebakaran.
- e. Dapat mencegah dan mengendalikan timbul dan tersebarnya suhu, kelembaban, asap, debu, radiasi dan penyakit akibat kerja (PAK).

Tindakan-tindakan yang dilakukan untuk meningkatkan keselamatan kerja antara lain:

- a. Menggunakan pelindung kepala untuk melindungi dari benturan benda-benda keras.
- b. Menggunakan sarung tangan.
- c. Menggunakan pakaian serta sepatu alas kaki yang sesuai dengan ketentuan laboratorium.
- d. Menggunakan kaca mata untuk melindungi mata dari benda asing yang berbahaya.

4.2 Pembuatan Rangka Mesin



Gambar 4.1. Desain 2D rangka mesin penyangrai kopi

Langkah pertama dalam pembuatan rangka mesin penyangrai kopi ini adalah membuat perencanaan ukuran dan pemilihan bahan terlebih dahulu. Bahan yang digunakan untuk pembuatan rangka mesin penyangrai kopi ini adalah pipa *hollow* 40x40 mm dan membutuhkan dua batang dengan panjang masing-masing 12 meter. Adapun kebutuhan bahan yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin penyangrai kopi ini antara lain:

- a. Kebutuhan bahan untuk rangka utama bagian bawah

Profil pipa *hollow* dengan ukuran 1170 mm sebanyak dua batang dan 320 mm sebanyak dua batang.

Angka 1170 mm didapat dari panjang keseluruhan rangka yaitu 1250 mm dikurangi 2 kaki rangka berukuran tebal 40 mm. Dan angka 320 didapat dari lebar keseluruhan rangka yaitu 400 mm dikurangi 2 kaki rangka berukuran tebal 40 mm.

b. Kebutuhan bahan untuk rangka utama bagian atas

Profil pipa *hollow* dengan ukuran 890 mm sebanyak dua batang dan 320 mm sebanyak dua batang.

Angka 890 mm didapat dari panjang keseluruhan rangka yaitu 1250 mm dikurangi 360 mm. Dan angka 320 mm didapat dari lebar keseluruhan rangka yaitu 400 mm dikurangi tebal pipa *hollow* 40 mm kali dua.

c. Kebutuhan bahan untuk kaki rangka utama

Profil pipa *hollow* dengan ukuran 614 mm sebanyak dua batang, 520 mm sebanyak dua batang dan 400 mm banyak dua batang.

Angka 614 mm didapat dari tinggi keseluruhan rangka yaitu 934 mm dikurangi tinggi dudukan *reducer* tabung 280 mm dan dikurangi lagi oleh tebal pipa *hollow* untuk rangka utama bagian atas 40 mm. Angka 520 mm adalah kaki rangka bagian tengah dan 400 mm sudah adalah kaki rangka bagian depan.

d. Kebutuhan bahan untuk dudukan motor

Profil pipa *hollow* dengan ukuran 400 mm sebanyak dua batang.

Angka 400 mm didapat dari mengikuti lebar keseluruhan rangka.

e. Kebutuhan bahan untuk dudukan *cooling*

Profil pipa *hollow* dengan ukuran 320 mm sebanyak dua batang.

Angka 320 mm didapat dari 360 mm dikurangi tebal pipa *hollow* untuk kaki rangka yaitu 40 mm.

f. Kebutuhan bahan untuk dudukan *reducer cooling*

Profil pipa *hollow* dengan ukuran 320 mm sebanyak satu batang dan 400 mm sebanyak dua batang.

Angka 320 mm didapat dari 400 mm dikurangi tebal pipa *hollow* untuk rangka utama bagian bawah 40 mm kali dua. Dan angka 400 mm didapat dari 360 mm ditambah tebal pipa *hollow* 40 mm.

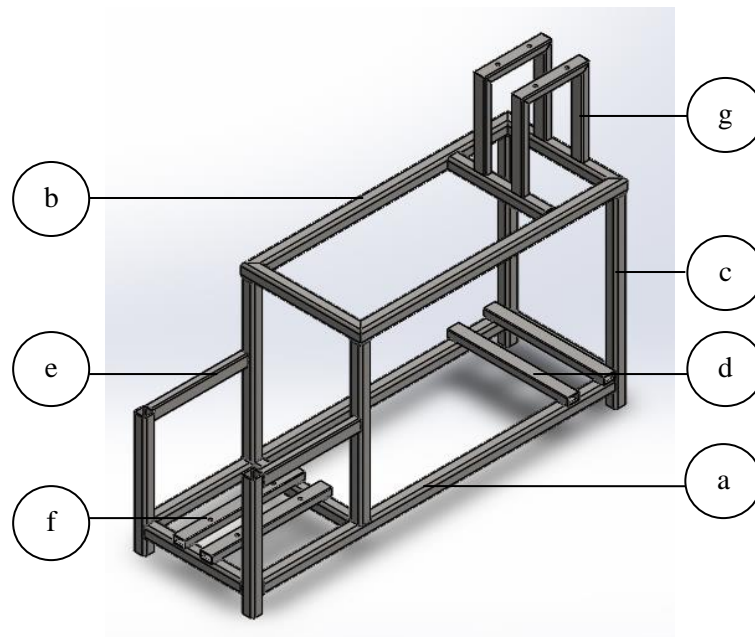
g. Kebutuhan bahan untuk dudukan *reducer* tabung

Profil pipa *hollow* dengan ukuran 217 mm sebanyak dua batang, 240 mm sebanyak 4 batang dan 320 mm sebanyak satu batang.

Angka 217 mm sudah terdapat pada desain. Angka 240 mm adalah kaki untuk dudukan *reducer* tabung yang didapat dari 280 mm dikurangi tebal pipa *hollow* 40 mm. Dan 320 mm adalah penyangga bagian depan kaki rangka yang ukurannya didapat dari lebar keseluruhan rangka yaitu 400 mm dikurangi tebal pipa *hollow* 40 mm untuk rangka utama bagian atas dikali dua.

Tabel 4.1. Kebutuhan bahan untuk rangka mesin penyangrai kopi

No	Bagian	Desain (mm)	Koreksi (mm)	Potongan (mm)	Jumlah
a	Rangka bagian bawah	1250	1250-(2x40)	1170	2
		400	400-(2x40)	320	2
b	Rangka bagian atas	-	1250-360	890	2
		400	400-(2x40)	320	2
c	Kaki rangka	-	934-280-40	614	2
		520	-	520	2
		400	-	400	2
d	Dudukan motor	400	-	400	2
e	Dudukan <i>cooling</i>	360	360-40	320	2
f	Dudukan <i>reducer cooling</i>	400	400-(2x40)	320	1
		360	360+40	400	2
g	Dudukan <i>reducer</i> tabung	217	-	217	2
		280	280-40	240	4
		400	400-(2x40)	320	1



Gambar 4.2. Desain 3D rangka mesin penyangrai kopi

Setelah proses pemotongan bahan selesai dilakukan langkah selanjutnya adalah merakit dan menyambungkan tiap potongan bahan menggunakan las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Arus listrik yang digunakan pada pengelasan rangka mesin penyangrai kopi ini adalah 60-70 ampere menggunakan elektroda untuk *Mild Steel E6013*.

Setelah proses perakitan dan penyambungan rangka selesai dilakukan langkah selanjutnya adalah mengukur kembali hasil perakitan rangka untuk mengecek kesesuaian ukuran dengan gambar kerja. Hal ini penting mengingat nantinya rangka akan digunakan untuk menempatkan komponen-komponen mesin. Kemudian bersihkan semua terak las menggunakan palu terak dan sikat baja. Tahap akhir lakukan penggerindaan untuk merapihkan hasil lasan terutama bagian luar menggunakan gerinda tangan.



Gambar 4.3. Proses pembuatan rangka mesin penyangrai kopi



Gambar 4.4. Rangka mesin penyangrai kopi

4.3 Pembuatan Tabung Mesin

Langkah pertama yang dilakukan dalam proses pembuatan tabung mesin penyangrai kopi ini adalah perencanaan ukuran dan pemilihan bahan. Bahan yang dibutuhkan untuk membuat tabung mesin penyangrai kopi ini adalah plat *Stainless steel* 304L dengan ketebalan 4 mm. Bahan ini dipilih karena sifatnya yang tahan terhadap panas yang tinggi dan aman digunakan untuk makanan. Tidak hanya tabung mesin yang menggunakan bahan plat *stainless steel*, berbagai macam komponen mesin juga dibuat dari bahan plat *stainless steel*.

Setelah semua ukuran didapatkan pada proses perencanaan langkah selanjutnya adalah pemotongan bahan menjadi beberapa bagian menggunakan gerinda potong. Tabung yang dibuat memiliki dua bagian utama, yaitu tabung dalam dan tabung luar. Tabung dalam adalah tabung berlubang yang akan bersentuhan langsung dengan kopi, sedangkan tabung luar berfungsi sebagai pelapis tabung pertama dan akan bersentuhan langsung dengan sumber panas. Digunakannya dua lapis tabung utama atau biasa disebut dengan sistem *Double Jacket* ini agar kopi yg nantinya disangrai dapat matang lebih merata dibandingkan dengan mesin penyangrai kopi yang menggunakan sistem *Single Jacket*.

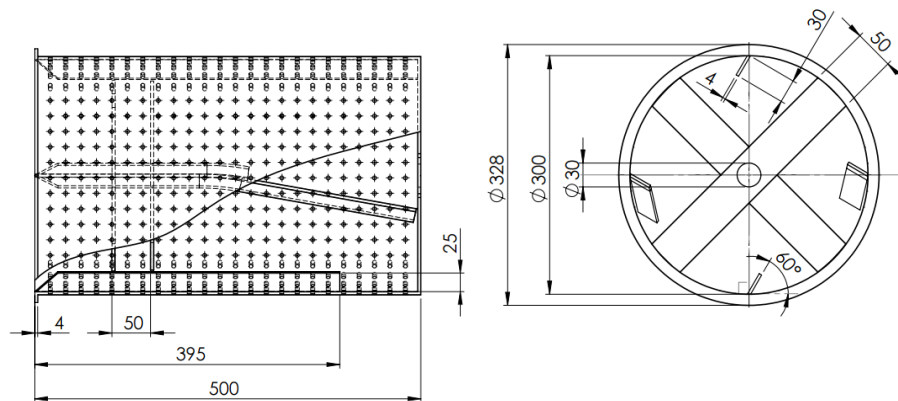
Adapun kebutuhan bahan yang digunakan dalam pembuatan tabung mesin penyangrai kopi ini antara lain:

- a. Kebutuhan bahan untuk tabung dalam
Plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm berukuran 942 mm x 500 mm sebanyak satu buah
- b. Kebutuhan bahan untuk tabung luar
Plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm berukuran 1068 mm x 490 mm sebanyak satu buah
- c. Kebutuhan bahan untuk bibir tabung
Plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm berukuran 942 mm x 14 mm sebanyak satu buah
- d. Kebutuhan bahan untuk sirip pengaduk
Plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm berukuran 395 mm x 25 mm sebanyak 4 buah
- e. Kebutuhan bahan untuk dudukan poros
Plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm berukuran 300 mm x 50 mm sebanyak 2 buah
- f. Kebutuhan bahan untuk tutup belakang tabung dalam
Plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm berbentuk lingkaran dengan diameter 300 mm sebanyak satu buah

g. Kebutuhan bahan untuk sekat pemisah

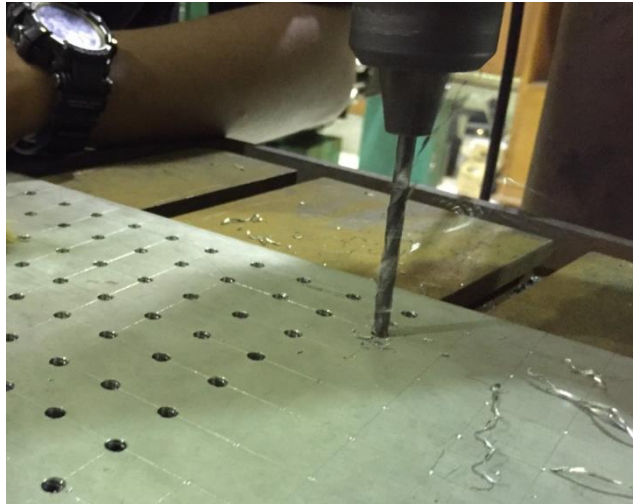
Plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm berukuran 100 mm x 16 mm sebanyak delapan buah

Tabung Dalam



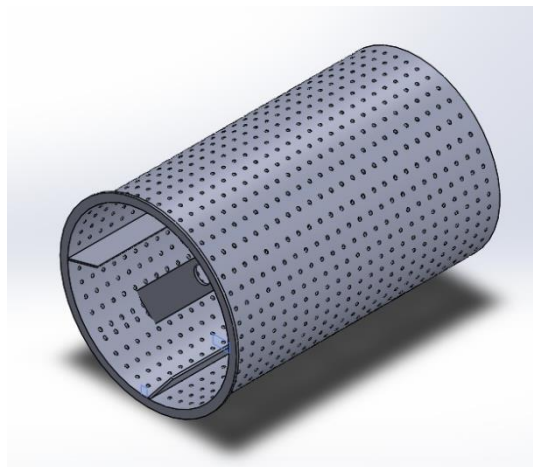
Gambar 4.5. Desain 2D tabung dalam mesin penyangrai kopi

Setelah proses pemotongan plat selesai dilakukan, kemudian dilakukan proses pengeboran pada salah satu potongan plat yang akan digunakan sebagai tabung dalam. Proses pengeboran dilakukan menggunakan bor duduk, dengan kecepatan putar pengeboran 160 Rpm dan menggunakan mata bor merk Nachi ukuran 5 mm. Potongan plat yang dibor memiliki ukuran panjang 942 mm dan lebar 500 mm. Jarak antar koordinat pusat lubang bor berjarak 20 mm. Dengan ukuran plat tersebut, maka dibutuhkan lubang pengeboran berjumlah 1104 lubang. Pengeboran plat tersebut dilakukan karena pertimbangan biaya yang cukup mahal apabila kita membeli plat *stainless steel* yang sudah berlubang. Lubang-lubang pada tabung dalam selain berfungsi agar udara panas atau kalor dapat masuk ke ruang penyangraian juga berfungsi sebagai lubang keluar kotoran biji kopi hasil penyangraian. Kotoran biji kopi nantinya akan dikeluarkan melalui celah antara tabung dalam dan luar dan dikeluarkan melalui bibir depan tabung.



Gambar 4.6. Proses pengeboran plat

Setelah proses pengeboran selesai langkah selanjutnya adalah proses pengerolan. Proses pengerolan dilakukan untuk mengubah potongan plat menjadi bentuk silinder. Proses pengerolan dilakukan di Bengkel Rekayasa Wangdi dikarenakan alat pada bengkel Teknik Mesin UMY tidak mampu melakukan proses pengerolan untuk ketebalan plat sekian. Setelah proses pengerolan selesai dilakukan langkah selanjutnya adalah mengelas sambungan tabung. Proses pengelasan dilakukan menggunakan las SMAW dengan arus 70-90 ampere dan menggunakan elektroda khusus untuk bahan *stainless steel* jenis E308-16.



Gambar 4.7. Desain 3D tabung dalam

Setelah tabung dalam selesai dilakukan proses pengerolan langkah selanjutnya adalah membuat bibir tabung, sirip pengaduk, dudukan poros dan tutup tabung dalam bagian belakang. Bibir tabung berfungsi untuk mencegah kotoran biji kopi keluar melalui pintu keluar dan mengarahkan kotoran biji kopi jatuh kebawah tabung. Bibir tabung adalah plat *stainless steel* sepanjang 300 mm dengan lebar 14 mm yang dipasang dan di las pada bagian ujung depan tabung dalam.

Untuk mengaduk kopi ketika sedang disangrai agar kopi dapat matang dengan merata maka dibuatlah sirip pengaduk. Sirip pengaduk ini juga berfungsi untuk mendorong kopi kebagian depan tabung supaya dapat dikeluarkan ketika sudah matang. Sirip pengaduk dibuat empat buah dengan dua bentuk yang berbeda. Ukuran dari sirip pengaduk ini tidak direncanakan sehingga untuk memperoleh ukuran dari sirip pengaduk ini harus menyesuaikan dengan bentuk dalam tabung. Sirip pengaduk ini dibuat dengan bahan yang sama yaitu plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm. Sirip pengaduk dilas sejajar pada dinding dalam tabung dengan kemiringan kurang lebih 60 derajat menggunakan las SMAW dengan arus 70-90 ampere dan menggunakan elektroda khusus untuk bahan *stainless steel* jenis E308-16.

Setelah sirip pengaduk selesai dibuat langkah selanjutnya adalah membuat dudukan untuk poros tabung, Dudukan ini dibuat dengan bahan sama yaitu plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm dengan ukuran 300 mm x 50 mm sebanyak dua buah. Kemudian pada bagian tengah dudukan dilubangi menggunakan mesin bor dengan ukuran lubang pengeboran berdiameter 30 mm. Setelah dudukan selesai dibuat kemudian dipasang dan dilas 100 mm dan 150 mm dari bibir depan tabung menggunakan las SMAW dengan arus 70-90 ampere dan menggunakan elektroda khusus untuk bahan *stainless steel* jenis E308-16.

Kemudian untuk menutup bagian belakang tabung digunakan bahan yang sama yaitu plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm berbentuk lingkaran berdiameter 300 mm. Kemudian pada bagian tengah dilubangi menggunakan mesin bor dengan ukuran diameter 30 mm guna untuk tempat poros tabung. Kemudian tutup dilas pada bagian belakang tabung dalam menggunakan las SMAW dengan arus 70-90 ampere dan menggunakan elektroda khusus untuk bahan *stainless steel* jenis E308-16.

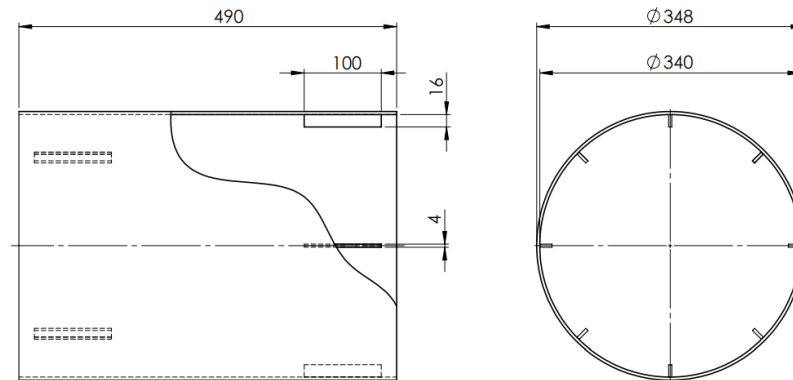


Gambar 4.8. Proses pembuatan tabung mesin



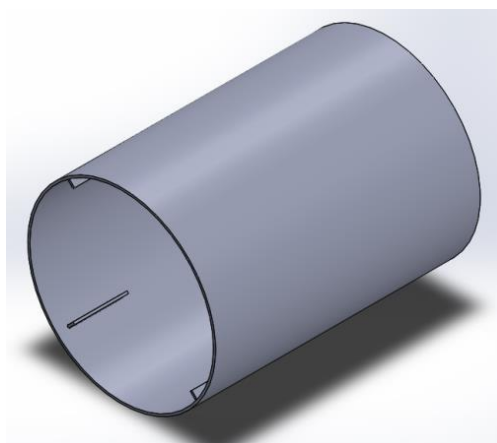
Gambar 4.9. Tabung dalam mesin penyangrai kopi

Tabung Luar



Gambar 4.10. Desain 2D tabung luar

Setelah proses pemotongan plat selesai dilakukan, didapat plat dengan ukuran 1068 mm x 490 mm, kemudian langkah selanjutnya adalah proses pengerolan. Proses pengerollan untuk tabung luar sama seperti tabung dalam yang harus dilakukan di Bengkel Rekayasa Wangdi. Setelah proses pengerolan selesai dilakukan kemudian langkah selanjutnya mengelas sambungan tabung. Proses pengelasan dilakukan menggunakan las SMAW dengan arus 70-90 ampere dan menggunakan elektroda khusus untuk bahan *stainless steel* jenis E308-16.



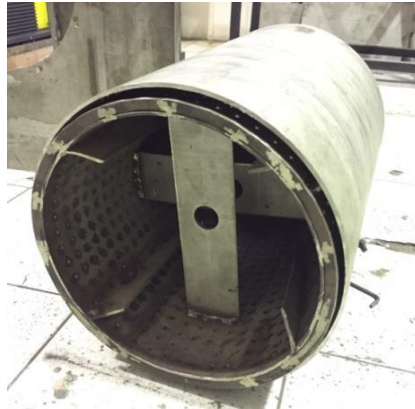
Gambar 4.11. Desain 3D tabung luar

Sebagai pembatas antara tabung dalam maka dibuatlah sekat pemisah untuk kedua tabung. Sekat pemisah ini selain berfungsi sebagai pemisah juga berfungsi untuk menyambungkan kedua tabung dan dengan adanya sekat ini kedua tabung memiliki celah atau ruang sebagai tempat pembuangan kulit biji kopi hasil penyangraian. Sekat ini dibuat dari plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm yang dipotong menggunakan gerinda potong dengan ukuran 100 mm x 15 mm dan dibuat 8 buah. Setelah sekat selesai dipotong langkah selanjutnya adalah mengelas sekat pada permukaan dalam tabung luar. Sekat dilas sejajar dengan tabung, 4 sekat dilas 10 mm dari bibir depan dan 4 sekat dilas 10 mm dari belakang tabung.



Gambar 4.12. Tabung luar mesin penyangrai kopi

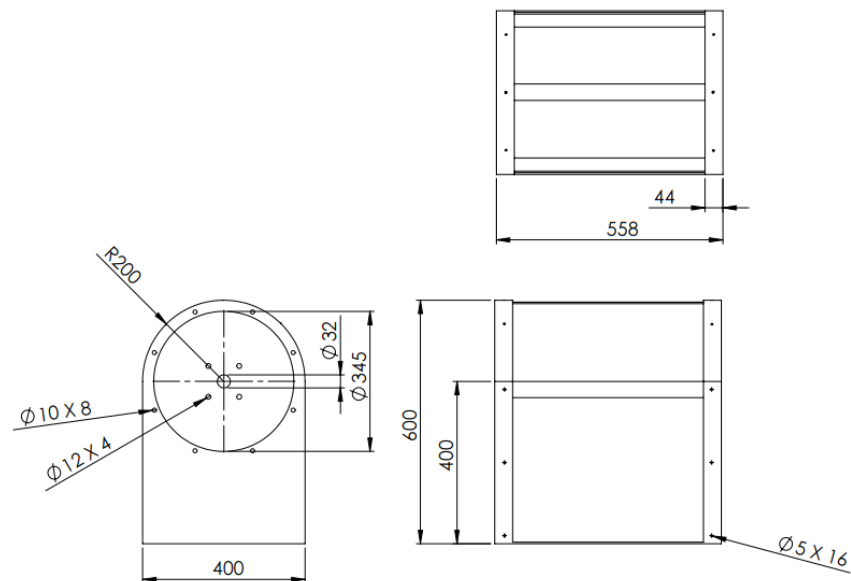
Kemudian setelah sekat sudah terpasang langkah terakhir dari pembuatan tabung adalah menggabungkan kedua tabung. Tabung dalam dimasukan kedalam tabung luar dan kemudian dilas pada sekat pemisahannya. Proses pengelasan dilakukan menggunakan las SMAW dengan arus 70-90 ampere dan menggunakan elektroda khusus untuk bahan *stainless steel* jenis E308-16. Proses pengelasan sedikit susah dilakukan dikarenakan posisi elektroda yang harus masuk melalui celah kedua tabung.



Gambar 4.13. Tabung mesin penyangrai kopi

Pembuatan Kerangka Tabung

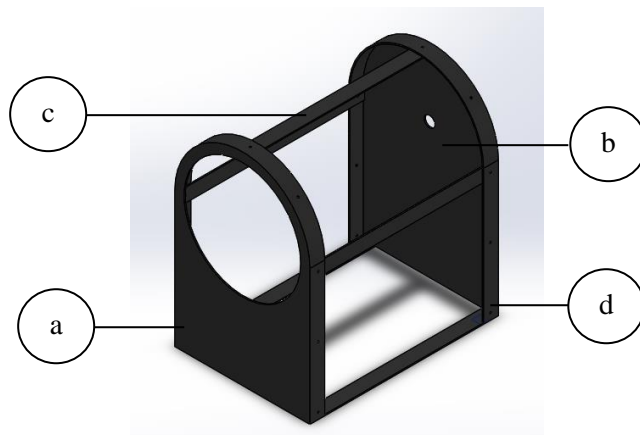
Langkah pertama yang dilakukan dalam proses pembuatan kerangka tabung adalah perencanaan ukuran dan pemilihan bahan. Ukuran dari kerangka tabung menyesuaikan dengan ukuran tabung mesin dan rangka mesin. Kerangka tabung ini adalah rumah bagi tabung dan tempat tabung bekerja atau berputar nantinya. Kerangka tabung dibuat dengan ukuran seperti pada gambar 4.9 dengan bahan yang sama dengan tabung yaitu plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm.



Gambar 4.14. Desain 2D kerangka tabung

Kebutuhan bahan yang digunakan untuk pembuatan kerangka tabung mesin penyangrai kopi ini antara lain:

- a. Kebutuhan bahan untuk bagian depan kerangka tabung
Plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm berukuran lebar 400 mm dan tinggi 600 mm dengan bentuk bagian atas setengah lingkaran, berjumlah satu buah. Kemudian dilubangi dengan ukuran diameter 345 mm yang berfungsi sebagai lubang untuk memasukkan dan mengeluarkan tabung mesin. Kemudian dilubangi lagi dengan ukuran 10 mm berjumlah delapan lubang yang berfungsi sebagai lubang baut dan mur untuk mengencangkan tutup tabung mesin.
- b. Kebutuhan bahan untuk bagian belakang kerangka tabung
Plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm berukuran lebar 400 mm dan tinggi 600 mm berbentuk bagian atas berbentuk setengah lingkaran berjumlah satu buah. Kemudian dilubangi dengan diameter 32 mm yang berfungsi untuk tempat poros tabung. Kemudian dilubangi lagi dengan diameter 12 mm berjumlah empat buah yang berfungsi sebagai lubang baut dan mur untuk memasang *bearing* poros tabung mesin.
- c. Kebutuhan bahan untuk menyambung bagian depan dan belakang kerangka tabung
Plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm dengan ukuran 550 mm x 40 mm berjumlah lima buah. Pada dua plat dilubangi dengan ukuran 12 mm sebanyak dua lubang pada masing-masing plat sebagai lubang mur dan baut untuk memasang kerangka tabung pada rangka mesin.
- d. Kebutuhan bahan untuk dudukan *cover* kerangka tabung
Plat *stainless steel* 4 mm dengan ukuran 1428 mm x 40 mm berjumlah dua buah dan dilubangi dengan ukuran 5 mm sebanyak sembilan lubang pada masing-masing plat sebagai lubang mur dan baut untuk memasang *cover* kerangka tabung.



Gambar 4.15. Desain 3D kerangka tabung

Setelah proses pemotongan bahan selesai dilakukan langkah selanjutnya adalah merakit dan menyambungkan tiap potongan bahan menggunakan las SMAW. Arus listrik yang digunakan pada pengelasan kerangka tabung ini adalah 70-90 ampere menggunakan elektroda khusus untuk bahan *stainless steel* jenis E308-16.



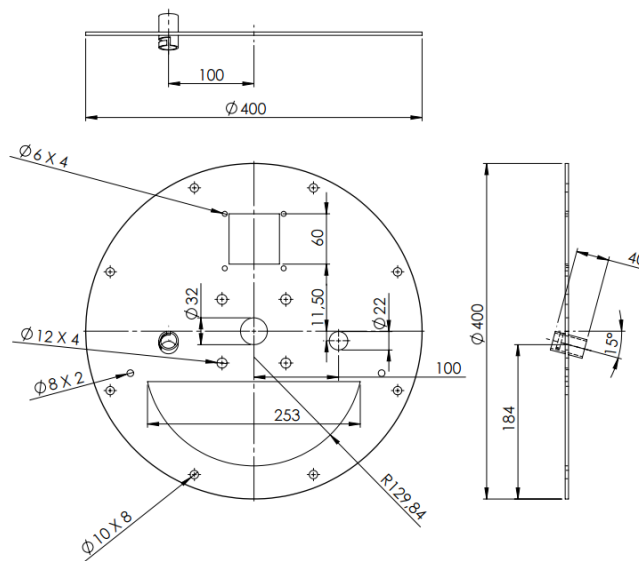
Gambar 4.16. Proses pembuatan kerangka tabung

Setelah proses perakitan dan penyambungan kerangka tabung selesai langkah selanjutnya adalah mengukur kembali hasil perakitan kerangka tabung untuk mengecek kesesuaian ukuran dengan gambar kerja. Hal ini penting mengingat nantinya kerangka tabung akan digunakan untuk menenempatkan tabung mesin. Kemudian bersihkan semua terak las menggunakan palu terak dan sikat baja. Dan yang terakhir merapihkan hasil lasan terutama bagian luar menggunakan gerinda tangan.



Gambar 4.17. Kerangka tabung mesin penyangrai kopi

Pembuatan Tutup Tabung Utama

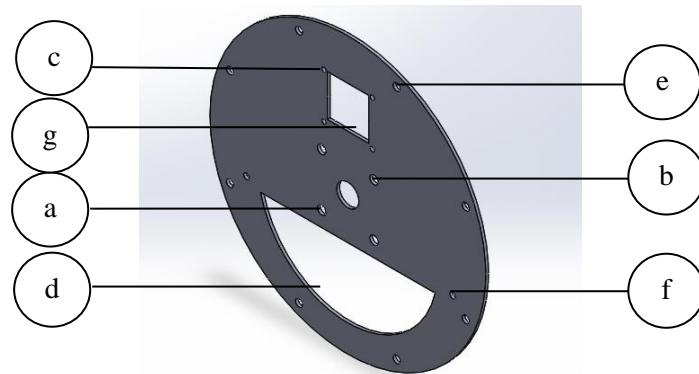


Gambar 4.18. Desain 2D tutup tabung utama

Tutup tabung utama adalah bagian yang memiliki berbagai fungsi, diantaranya adalah sebagai tutup tabung mesin, sebagai tempat *bearing* untuk memasang poros tabung mesin, sebagai pintu masuk biji kopi mentah atau *green bean*, sebagai pintu keluar biji kopi yang sudah matang atau *roast bean*, sebagai tempat *checker* biji kopi dan sebagai tempat dipasangnya *thermometer*.

Langkah pertama yang dilakukan dalam proses pembuatan tutup tabung utama adalah perencanaan ukuran dan pemilihan bahan. Bahan yang dibutuhkan untuk membuat tutup tabung utama adalah plat *stainless steel* 304L tebal 4 mm. Setelah ukuran didapatkan pada proses perancangan langkah selanjutnya adalah proses pemotongan plat sebagai bahan tutup tabung utama menggunakan gerinda potong. Ukuran bahan yang dibutuhkan untuk membuat tutup tabung utama adalah lingkaran dengan diameter 400 mm. Setelah plat selesai dipotong kemudian dibutuhkan beberapa lubang untuk menempatkan beberapa komponen mesin. Proses pengeboran dilakukan menggunakan mesin bor. Lubang yang dibutuhkan antara lain:

- a. Lubang ukuran diameter 32 mm berjumlah satu lubang yang digunakan sebagai lubang untuk poros tabung.
- b. Lubang ukuran diameter 12 mm berjumlah empat lubang yang digunakan untuk memasang *bearing*.
- c. Lubang ukuran diameter 6 mm berjumlah empat lubang yang digunakan untuk memasang *intake green bean*.
- d. Lubang berbentuk setengah lingkaran ukuran diameter 253 mm berjumlah satu buah yang digunakan untuk mengeluarkan biji kopi yang sudah matang. Proses membuat lubang ini menggunakan gerinda potong.
- e. Lubang ukuran diameter 10 mm berjumlah delapan lubang yang digunakan untuk memasang tutup tabung utama ini pada kerangka tabung.
- f. Lubang ukuran diameter 8 mm berjumlah dua lubang yang digunakan untuk memasang tutup jalur keluar kopi yang sudah matang atau *roast bean*.
- g. Lubang persegi berukuran 60 mm x 40 mm berjumlah satu lubang yang digunakan untuk lubang masuk *green bean*.

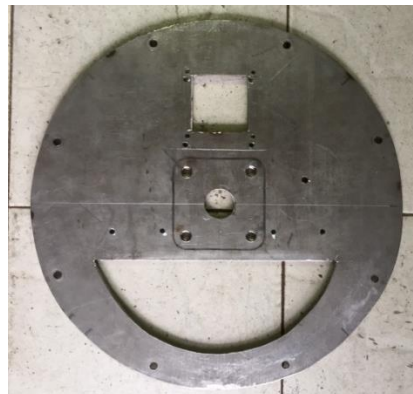


Gambar 4.19. Desain 3D tutup tabung utama

Setelah seluruh proses pengeboran selesai dilakukan langkah selanjutnya adalah melakukan uji pemasangan pada kerangka tabung untuk mengecek kesesuaian ukuran agar sesuai dengan yang diharapkan.



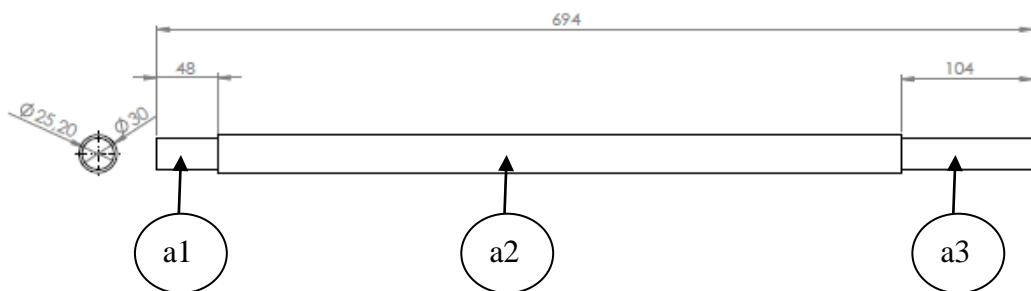
Gambar 4.20. Proses pembuatan tutup tabung utama



Gambar 4.21. Tutup tabung utama mesin penyangrai kopi

Pembuatan Poros Tabung

Langkah pertama yang dilakukan dalam pembuatan poros tabung adalah membuat perencanaan ukuran dan pemilihan bahan terlebih dahulu. Bahan yang digunakan untuk pembuatan poros tabung adalah besi pejal. Setelah bahan didapatkan kemudian menentukan ukuran yang digunakan untuk poros tabung. Panjang poros yang dibutuhkan adalah 694 mm dengan diameter 30 mm dan pada kedua ujungnya di bubut dengan diameter 25,20 mm dengan panjang 48 mm pada bagian depan dan 104 mm pada bagian belakang. Proses pembubutan menggunakan pahat bahan karbida dengan kecepatan putar 320 rpm.



Gambar 4.22. Desain 2D poros tabung

Langkah-langkah dalam pembuatan poros tabung adalah:

- a. Menyiapkan bahan yang digunakan untuk membuat poros tabung yaitu besi bejal.
- b. Memotong bahan menggunakan gerinda potong dengan panjang 694 mm.
- c. Memasang bahan pada *chuck* di mesin bubut dan memosisikan bahan agar putarannya *center* dan tidak goyang.
- d. Menyiapkan dan memasang pahat dengan bahan karbida untuk melakukan proses pemakanan bahan pada mesin bubut.
- e. Proses pembubutan dimulai dengan pembubutan sisi a2 atau seluruh sisi poros untuk mendapatkan ukuran diameter 30 mm.

- f. Kemudian melakukan pembubutan pada sisi a1 untuk mendapatkan diameter 25,20 mm sepanjang 48 mm.
- g. Pembubutan sisi a3 untuk mendapatkan diameter 25,20 mm sepanjang 104 mm.
- h. Menghaluskan poros menggunakan amplas halus.



Gambar 4.23. Proses pembuatan poros tabung

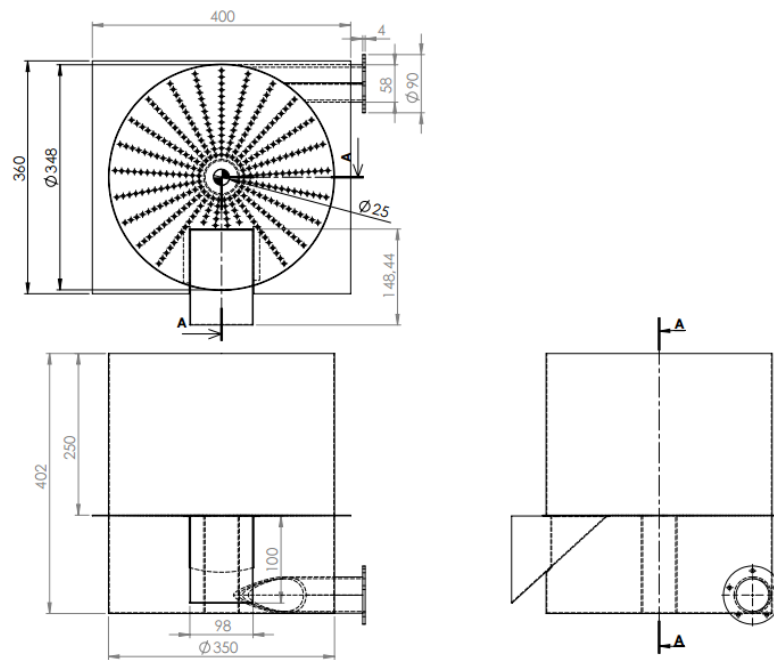


Gambar 4.24. Poros tabung mesin penyangrai kopi

4.4 Pembuatan *Cooling*

Cooling dalam mesin penyangrai kopi ini berfungsi sebagai pendingin biji kopi yang sudah matang agar dapat segera didinginkan. Biji kopi yang sudah matang dan masih dalam keadaan panas harus segera didinginkan agar kandungan pada biji kopi tidak menguap hilang dari biji kopi. *Cooling* pada mesin penyangrai kopi ini menggunakan sistem

penyedotan uap panas yang disedot dari bawah alas *cooling*. Udara panas disedot oleh *blower* melalui pipa *stainless steel*. *Cooling* dilengkapi sirip pengaduk untuk mengaduk biji kopi supaya dapat didinginkan dengan merata ketika udara panas sedang disedot oleh *blower*.

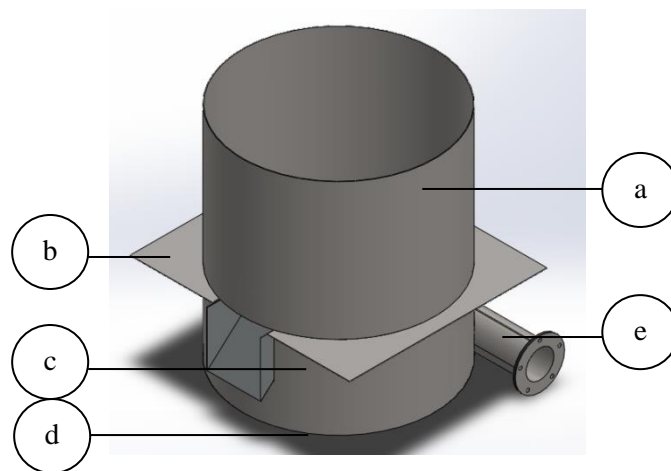


Gambar 4.25. Desain 2D *cooling*

Langkah pertama yang dilakukan dalam proses pembuatan *cooling* pemilihan bahan dan perencanaan ukuran. Bahan yang dipilih adalah plat *stainless steel* 430 tebal 1 mm. Setelah semua ukuran dan desain telah didapatkan langkah selanjutnya adalah pemotongan bahan menggunakan gerinda potong. Kebutuhan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan *cooling* antara lain:

- a. Kebutuhan bahan untuk dinding *cooling*
Plat *stainless steel* 430 tebal 1 mm ukuran 1092 mm x 250 mm berjumlah satu buah
- b. Kebutuhan bahan untuk alas *cooling*
Plat *stainless steel* 430 tebal 1 mm ukuran 350 mm x 400 mm berjumlah satu buah.

- c. Kebutuhan bahan untuk dinding penyedot
Plat *stainless steel* 430 tebal 1 mm ukuran 1092 mm x 152 mm berjumlah satu buah.
- d. Kebutuhan bahan untuk tutup bawah *cooling*
Plat *stainless steel* 430 tebal 1 mm berbentuk lingkaran dengan diameter 350 mm.
- e. Kebutuhan bahan untuk pipa penyedot
Pipa *stainless steel* diameter 2 inchi tebal 1 mm.



Gambar 4.26. Desain 3D *cooling*

Langkah selanjutnya adalah melubangi alas *cooling* yang bertujuan untuk jalur uap panas yang akan disedot *blower* kebawah nantinya. Alas *cooling* dibor menggunakan mesin bor dengan ukuran diameter 5 mm. Lubang di buat penuh satu lingkaran berdiameter 348 mm. Untuk bagian tengah lubang dibuat dengan diameter 25 mm menggunakan mesin bor yang berfungsi untuk lubang poros *cooling* nantinya. Kemudian pada bagian tengah tutup bawah *cooling* juga di lubangi dengan ukuran yang sama yaitu 25 mm menggunakan mesin bor dengan tujuan yang sama yaitu untuk lubang poros *cooling*. Dan pada dinding penyedot dilubangi juga dengan ukuran 2 inchi yang berfungsi untuk memasang pipa penyedot.

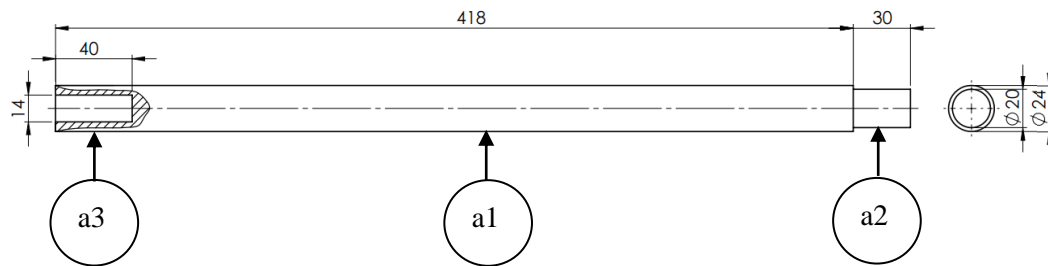
Kemudian langkah selanjutnya adalah pengerolan bahan untuk dinding *cooling* dan dinding penyedot menjadi bentuk tabung. Proses pengerollan dilakukan menggunakan alat pengerolan. Dengan ukuran bahan yang telah disebutkan ukuran tabung *cooling* dan tabung penyedot akan terbentuk ukuran diameter 348 mm. Setelah kedua tabung selesai dilakukan proses pengerolan dan semua bagian telah siap langkah selanjutnya adalah pengelasan seluruh bagian *cooling*. Proses pengelasan dilakukan dibengkel las Prisma dikarenakan plat ini membutuhkan las TIG atau yg biasa disebut dengan las argon untuk proses pengelasannya dan di bengkel Teknik Mesin UMY tidak menyediakan alat las tersebut.



Gambar 4.27. *Cooling*

Pembuatan Poros Cooling

Langkah pertama yang dilakukan dalam pembuatan poros *cooling* adalah membuat perencanaan ukuran dan pemilihan bahan terlebih dahulu. Bahan yang digunakan untuk pembuatan poros tabung adalah besi pejal. Setelah bahan didapatkan kemudian menentukan ukuran yang digunakan untuk poros tabung. Panjang poros yang dibutuhkan adalah 418 mm dengan diameter 24 mm dan pada salah satu ujungnya di bubut dengan diameter 20 mm dengan panjang 30 mm. Proses pembubutan menggunakan pahat bahan karbida dengan kecepatan putar 320 rpm.



Gambar 4.28. Desain 2D poros *cooling*

Langkah-langkah dalam pembuatan poros tabung adalah:

- a. Menyiapkan bahan yang digunakan untuk membuat poros tabung yaitu besi bejal
- b. Memotong bahan menggunakan gerenda potong dengan panjang 418 mm
- c. Memasang bahan pada *chuck* di mesin bubut dan memosisikan bahan agar putarannya *center* dan tidak goyang,
- d. Menyiapkan dan memasang pahat dengan bahan karbida untuk melakukan proses pemakanan bahan pada mesin bubut
- e. Proses pembubutan dimulai dengan pembubutan sisi a1 atau seluruh sisi poros untuk mendapatkan ukuran diameter 24 mm
- f. Pembubutan selanjutnya pada sisi a2 untuk mendapatkan diameter 20 mm sepanjang 30 mm.
- g. Kemudian pembubutan pada sisi a3. Proses ini adalah melubangi poros dengan ukuran diameter 14 mm dan kedalaman 40 mm.
- h. Menghaluskan poros menggunakan amplas halus.



Gambar 4.29. Proses pembuatan poros *cooling*



Gambar 4.30. Poros *cooling* mesin penyangrai kopi

4.5 Proses Perakitan

Langkah-langkah proses perakitan komponen mesin penyangrai kopi ini yaitu:

- a. Mempersiapkan komponen-komponen yang akan dirakit.
- b. Memasang poros tabung pada tabung mesin.
- c. Memasang *bearing* ukuran 25,50 mm pada bagian belakang kerangka tabung dan tutup tabung utama. Pada masing-masing *bearing* dikencangkan dengan 4 buah baut 14.
- d. Memasang tabung mesin pada kerangka tabung.
- e. Memasang tutup tabung utama pada kerangka tabung dan dikencangkan menggunakan 8 buah baut L12.
- f. Memasang tabung, kerangka tabung dan tutup tabung utama yang sudah disatukan pada rangka mesin dan di kencangkan menggunakan 4 buah baut 14.
- g. Memasang *reducer* poros tabung WPA 1:30/50 pada rangka mesin.
- h. Memasang kopling tetap pada poros tabung dan *reducer* poros tabung.
- i. Memasang *single pully* diameter 3 inchi pada *reducer* poros tabung.
- j. Memasang *reducer cooling* WPO 1:40/50 pada rangka mesin.
- k. Memasang *single pully* diameter 5 inchi pada *reducer cooling*.
- l. Memasang poros *cooling* pada *reducer cooling*.

- m. Memasang *cooling* pada rangka mesin.
- n. Memasang motor penggerak.
- o. Memasang *double pully* diameter 4 inchi pada motor penggerak.
- p. Memasang sabuk-v ukuran A72 pada *pully* motor penggerak dan *pully* poros tabung.
- q. Memasang sabuk-v ukuran A86 pada *pully* motor penggerak dan *pully* poros *cooling*.



Gambar 4.31. Mesin penyangrai kopi

4.6 Analisis Biaya

Dalam proses pembuatan mesin penyangrai kopi ini dibutuhkan analisis biaya keseluruhan yang telah dikeluarkan untuk membeli bahan dan beberapa komponen. Beberapa jasa dalam pembuatan mesin penyangrai kopi ini juga memerlukan biaya yang harus di analisis sehingga dapat diketahui total pengeluaran dalam pembuatan mesin penyangrai kopi ini. Berikut adalah analisis pengeluaran biaya yang sudah dikeluarkan untuk membuat mesin penyangrai kopi:

Tabel 4.2. Analisis Biaya Mesin Penyangrai Kopi

No	Nama Komponen atau Bahan	Jumlah	Harga
1	Plat <i>Stainless Steel</i> 304L	1	2.300.000
2	Plat <i>Stainless Steel</i> 430	1	550.000
3	Pipa <i>Hollow</i> 40x40mm B	2	155.000
4	Besi Pejal	2	98.000
5	Motor 1/2 HP 1400 Rpm	1	900.000
6	Sabuk V A72	1	47.000
7	Sabuk V A86	1	56.000
8	<i>Double Pully</i> 4 inchi	1	50.000
9	<i>Single Pully</i> 3 inchi	1	30.000
10	<i>Single Pully</i> 5 inchi	1	40.000
11	<i>Reducer</i> WPA 1:30	1	500.000
12	<i>Reducer</i> WPO 1:40	1	550.000
13	<i>House Bearing</i> 25,50 mm	2	55.000
14	Kopling Tetap	1	125.000
15	<i>Blower</i> 2 inchi	1	325.000
16	<i>Thermometer</i> 400°	2	250.000
17	<i>Switch Control</i>	4	34.000
18	Pipa <i>Stainless Steel</i> 2 inchi	1	200.000
19	Elektroda <i>Mild Steel</i> E6013	1kg	26.000
20	Elektroda <i>Stainless Steel</i> E308-16	70	147.000
21	Mata Gerinda Potong	10	100.000
22	Mata Gerinda Halus	2	26.000
23	Mata Bor 5mm	2	44.000
24	Mata Bor 6mm	1	6.500
25	Mur dan Baut	-	270.000
26	Jasa Angkut	-	250.000

27	Jasa Bengkel Wangdi	-	375.000
28	Jasa Bengkel Prisma	-	500.000
Total Biaya			8.009.500

Namun dalam proses pembuatan mesin penyangrai kopi ini masih terkendala oleh kekurangan biaya yang mengakibatkan mesin tidak bisa dibuat hingga selesai sesuai yang diharapkan. Untuk itu dibutuhkan analisis kekurangan biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin penyangrai kopi ini. Adapun analisis kekurangannya adalah:

Tabel 4.3. Analisis Kekurangan Biaya Mesin Penyangrai Kopi

No	Nama Komponen	Jumlah	Harga
1	Kompur	1	1.000.000
2	<i>Tee Stainless Steel</i>	1	225.000
3	<i>Elbow Stainless Steel</i>	1	83.000
4	<i>Concentric Pipe Stainless Steel</i>	1	211.000
5	Regulator	1	90.000
6	Tabung Gas	1	200.000
7	Selang Gas	1	35.000
8	Roda Mesin Penyangrai Kopi	4	340.000
Total Biaya			2.184.000