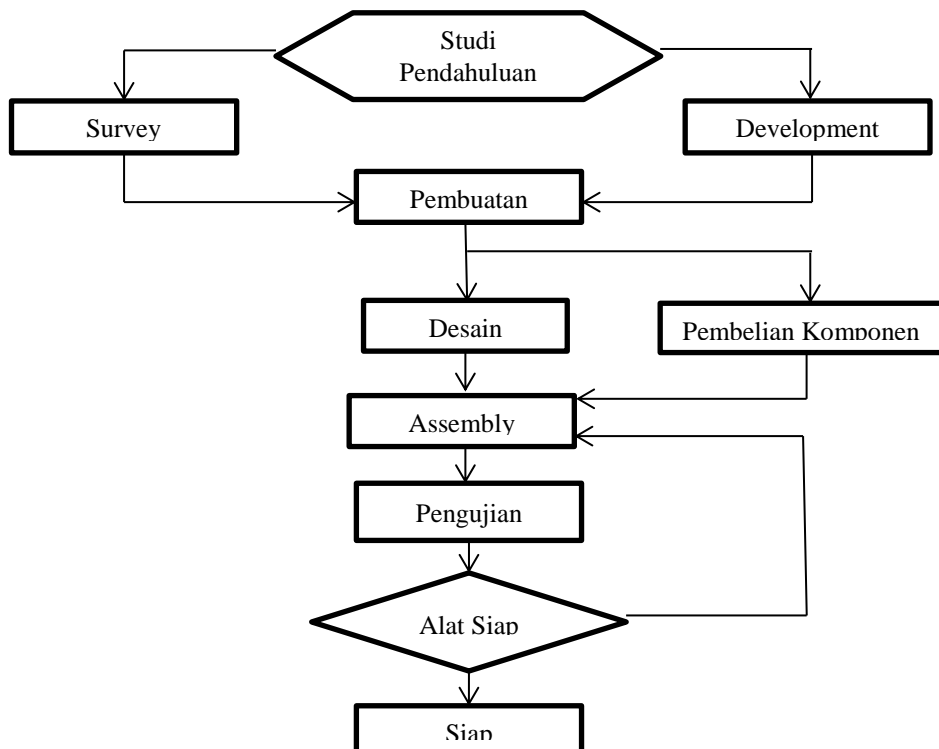


BAB III METODA PEMBAHASAN

A. Metoda

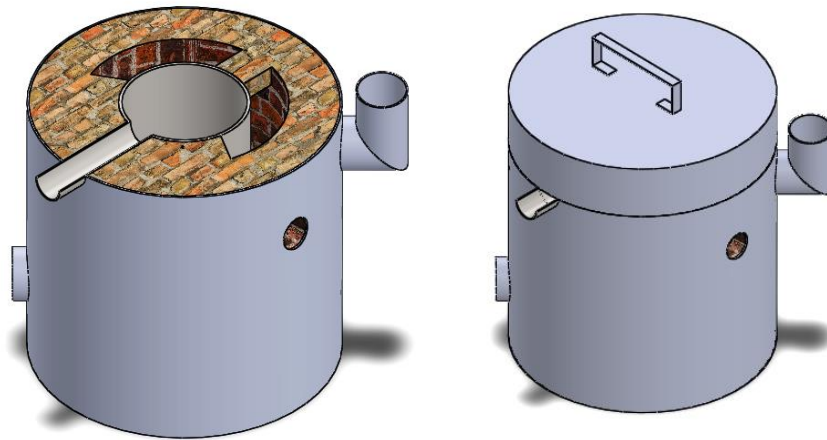
Perancangan dan pembuatan tungku *crucible* tipe penuangan tukik ini merupakan penunjang utama dalam pembuatan tugas akhir. Dengan desain yang telah dibuat, dengan material yang ditentukan dan diharapkan bisa meningkatkan efisiensi mahasiswa khususnya DPTM FPTK UPI pada saat melaksanakan praktek kuliah pengecoran logam. Metode pembahasan yang dapat digunakan dalam pembuatan ini yaitu: deskriptif, analitik *development*, diskusi untuk konsultasi dan bimbingan dengan dosen dan pihak-pihak lain, analisis perhitungan untuk analisis waktu, biaya dan proses pembuatan tungku *crucible*. Untuk pembuatan tungku *crucible* tipe penuangan tukik ini dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram alur pembuatan tungku

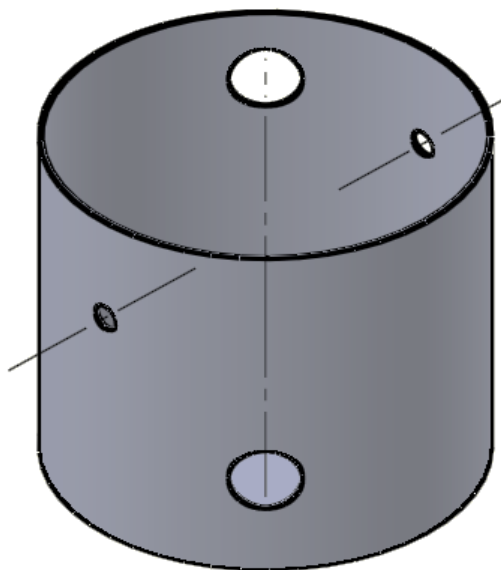
B. Bagian-Bagian Gambar Tungku

1. Gambar Keseluruhan



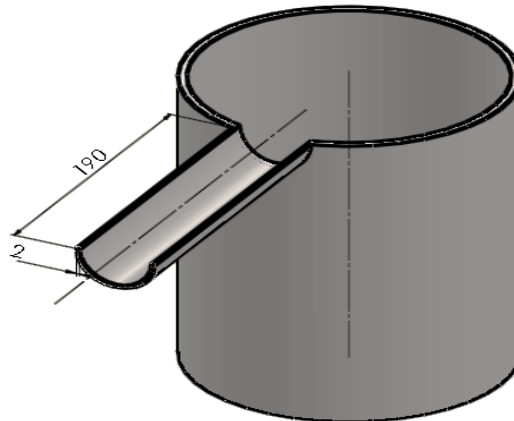
Gambar 3.2 Rencana gambar keseluruhan tungku
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2. *Casing* Rangka Tungku



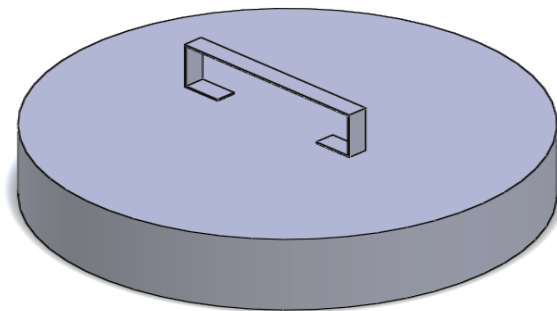
Gambar 3.3 Casing tungku *crucible*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3. Kowi Tungku Peleburan



Gambar 3.4 Kowi tungku peleburan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4. Tutup Tungku



Gambar 3.5 Tutup tungku
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

C. Alat-Alat Yang Digunakan

1. 1 Unit Mesin *Roll Bending*
2. 1 Unit Mesin Las GMAW
3. 1 Unit Mesin *Blander* Asetilin
4. 1 Unit Mesin Las GTAW / Argon
5. 1 Unit Mesin Potong Gergaji Besi *Cut Off*
6. 1 Unit *Hand Grinding*
7. 1 Unit *Plasma Cutter*

8. 1 Unit Blander gas
9. Elektroda
10. Castable
11. Pengaduk Semen
12. Palu Besi
13. Penggaris 60cm
14. Penyiku
15. Kikir
16. Jangka sorong
17. Kacamata *Safety*
18. Penitik
19. Penggores

D. Material

Material yang digunakan untuk komponen-komponen konstruksi tungku adalah *stainless steel* 304 untuk pembuatan kowi peleburan, *sheet metal* MS (*mild steel*) ASTM A-36 untuk pembuatan *casing* dan tutup tungku, lalu *castable* sebagai penahan panas. Pipa *galvanis* untuk cerobong dan *burner* dan plat besi untuk gagang tutup tungku.

Stainless steel 304 merupakan baja tahan karat yang paling umum, memiliki ketahanan korosi yang lebih tinggi daripada baja biasa dan banyak digunakan karena kemudahan untuk dibentuk. Titik lebur (°C): 1398-1454 dan kekuatan tarik (MPa) $\sigma_b \geq 520$. Dengan kandungan kimia:

Tabel 3.1 Komposisi kimia *stainless steel* 304

C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	N
0,08	2,00	0,045	0,03	0,75	18-20	8-12	0,10
%	%	%	%	%	%	%	%

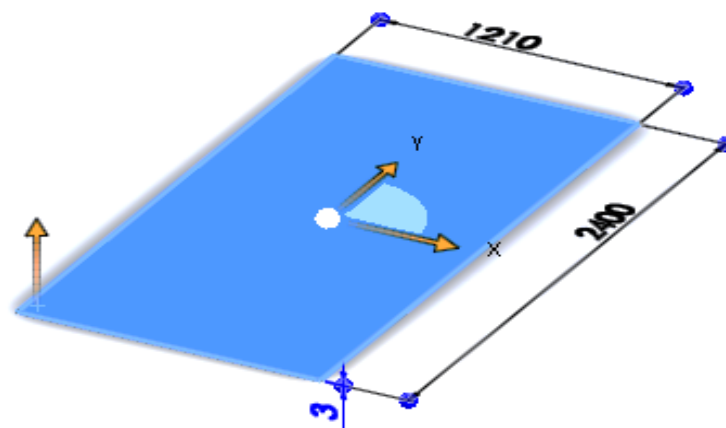
Sedangkan plat *mild steel* adalah plat baja struktural berkualitas yang biasa digunakan untuk berbagai aplikasi industri. Beberapa kelebihanannya mudah di las, memiliki karakter *machinability* yang baik dan dapat diterapkan pada berbagai

perlakuan panas. Mempunyai kekuatan tarik *ultimate* 400 – 550 MPa, kekuatan tarik *yield* 250 MPa. Titik leburnya $\pm 1500^{\circ}\text{C}$. Dengan kandungan kimia:

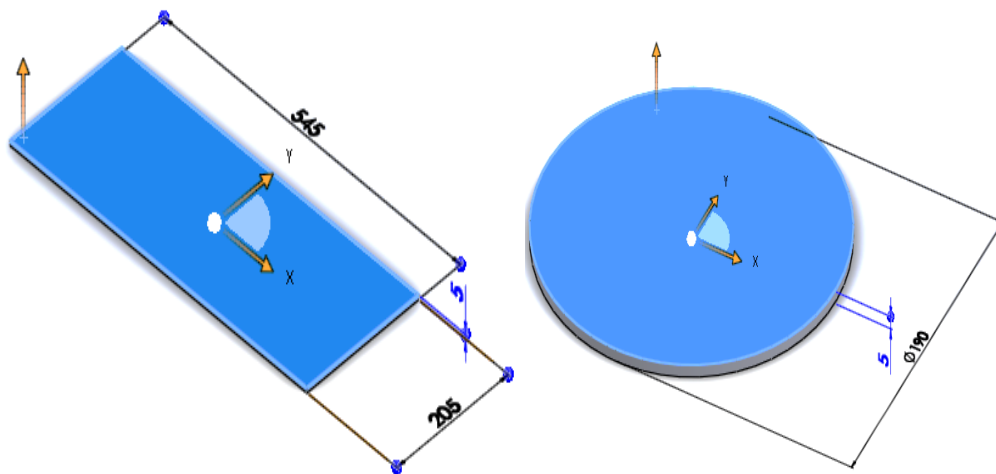
Tabel 3.2 Komposisi kimia *sheet metal MS (mild steel) ASTM A-36*

C	Cu	Fe	Mn	P	Si	S
0,25 - 0,29%	0,20%	98%	1,03%	0,040%	0,28%	0,050%

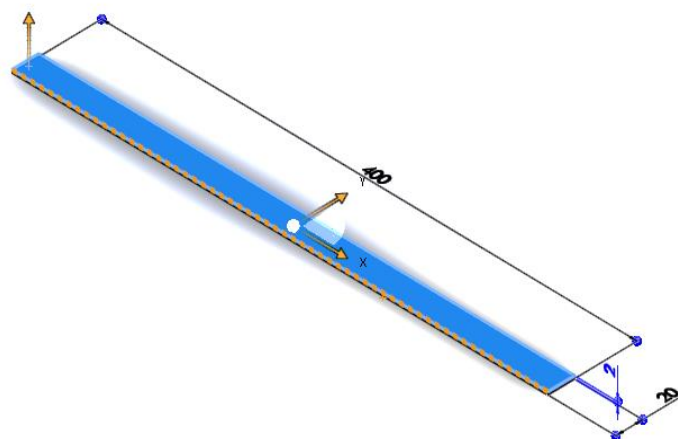
Dimensi material yang dibutuhkan untuk komponen konstruksi *casing* dan tutup tungku bentuk persegi panjang dengan ukuran 1210 mm x 2400 mm x 3 mm, untuk kowi 545 mm x 205 mm x 5 mm, plat lingkaran $\text{Ø}190$ mm dengan tebal 5 mm, untuk gagang tutup 400 mm x 20 mm x 2 mm dan *castable* = ± 60 Kg



Gambar 3.6 Ukuran Plat sebelum dipotong dan di roll
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3.7 Ukuran dari bahan pembuatan kowi
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3.8 Ukuran plat untuk pembuatan gagang tutup tungku
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

E. Rencana Kerja Pembuatan Tungku *Crucible*

Sebelum melakukan proses selanjutnya penulis melakukan proses *deburring* dengan menggunakan *hand grinding*. *Deburring* adalah suatu proses *machining* atau manual untuk mengurangi atau menghilangkan sisa logam (*chips*) dan juga menghaluskan permukaan pada benda kerja. Dalam dunia

manufacturing, sebuah benda akan mengalami beberapa tahapan proses *machining* untuk mendapatkan bentuk & ukuran sesuai standar diminta.

1. Rencana Pengerjaan *casing tungku crucible*

Adapun rencana pengerjaan pembuatan sebagai berikut:

- a. Pembersihan (*deburring*) akibat dari pemotongan material dari 2400 mm x 1210 mm x 3 mm menjadi 1425 mm x 410 mm x 3 dan Ø470 mm menggunakan *hand grinding*.
- b. Proses pengerolan *bending* menjadi ukuran Ø457 mm x 410 mm x 3 mm.
- c. Proses pengelasan.
- d. Membuat lubang Ø30 mm di dua sisi untuk poros rangka, Ø3" untuk lubang saluran pembakaran dan Ø2" untuk lubang cerobong.

2. Rencana Pengerjaan tutup tungku *crucible*

- a. Pembersihan (*deburring*) akibat dari pemotongan material dari 2400 mm x 1210 mm x 3 mm menjadi 1425 mm x 100 mm x 3 mm dan Ø470 menggunakan *hand grinding*.
- b. Proses pengerolan *bending* menjadi ukuran Ø457 mm x 100 mm x 3 mm.
- c. Proses pengelasan.
- d. Pembuatan gagang untuk tutup tungku
- e. Pemasangan *castable*

3. Rencana Pengerjaan kowi peleburan

- a. Pembersihan (*deburring*) akibat dari pemotongan material 545 mm x 205 mm x 5 mm dan Ø190 mm menggunakan *hand grinding*.
- b. Proses pengerolan *bending* menjadi Ø178 mm x 210 mm x 5 mm
- c. Proses pengelasan.
- d. Pembuatan jalur pengeluaran cairan hasil pengecoran.

4. Rencana Perakitan Tungku *Crucible*

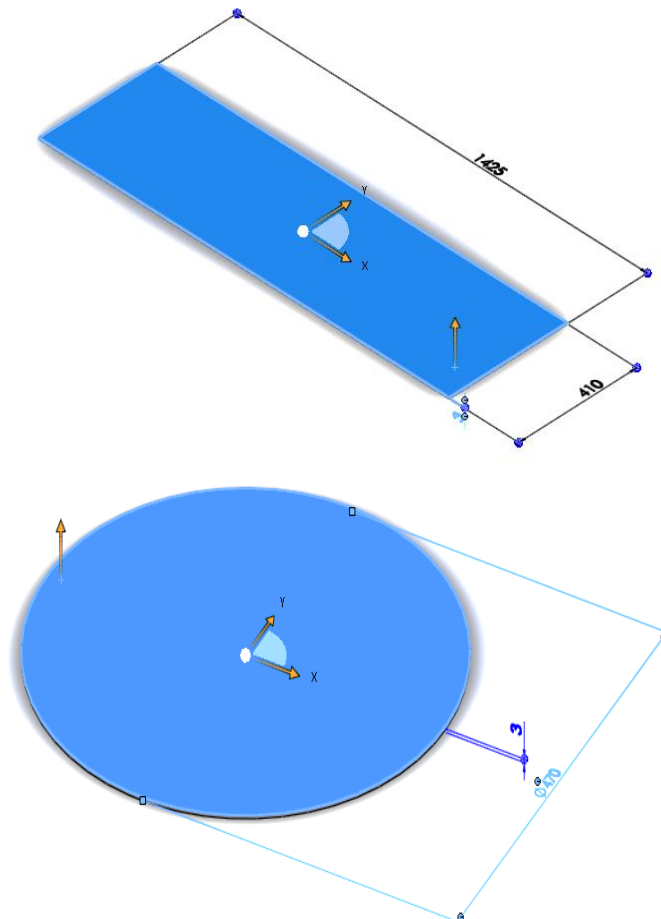
- a. Pemasangan poros, *burner*, dan cerobong pada lubang yang sudah tersedia pada casing tungku *crucible*
- b. Proses pengelasan pada lubang tempat poros, *burner*, dan cerobong.
- c. Pemasangan kowi peleburan bersamaan dengan pemasangan *castable* sebagai dinding pelapis tungku dan batu bata tahan api sebagai penumpu kowi pada tungku *crucible*.

F. Langkah-Langkah Pembuatan *Casing Tungku Crucible*

1. Pemotongan *sheet metal* berukuran 2400 mm x 1200 mm x 3 mm menjadi *sheet metal* berukuran 1425 mm x 410 mm x 3 mm dan plat berbentuk lingkaran berukuran $\text{Ø}470$ mm x 3 mm menggunakan pemotongan *blander* asetilin
 - a. Gambar ukuran yang diinginkan menggunakan kapur pada *sheet metal*
 - b. Stel regulator gas asetilen pada tekanan 0,5 atmosfer, dan oksigen pada tekanan 2,5 hingga 4 atmosfer.
 - c. Nyalakan *nozzel* dan stel nyala api netral, lalu cek nyala api oksidasi untuk memotong dengan cara menekan platuk katup pemotong.
 - d. Lakukan pemanasan awal (*preheating*) pada benda kerja, suhu pemanasan awal 800°C sampai 900°C. Jarak *nozzel* dengan permukaan yang akan dipotong (plat) sekitar 10 hingga 12 mm. Sedangkan jarak ujung nyala api dengan plat sekitar 5 mm.
 - e. Melakukan pemotongan. Apabila suhu pemanasan awal telah mencapai 800°C sampai 900°C (berwarna merah) tekan platuk potong sambil menjalankan *blander* potong secara perlahan sesuai ketentuan hingga terjadi pemotongan.

Hasil pemotongan yang sejajar, baik, dan rapi, maka lebar celah pemotongannya sekitar 2 mm. Lebar celah pemotongan bervariasi antara 1 mm hingga 3 mm untuk ukuran *nozzel* 8 sampai 21.

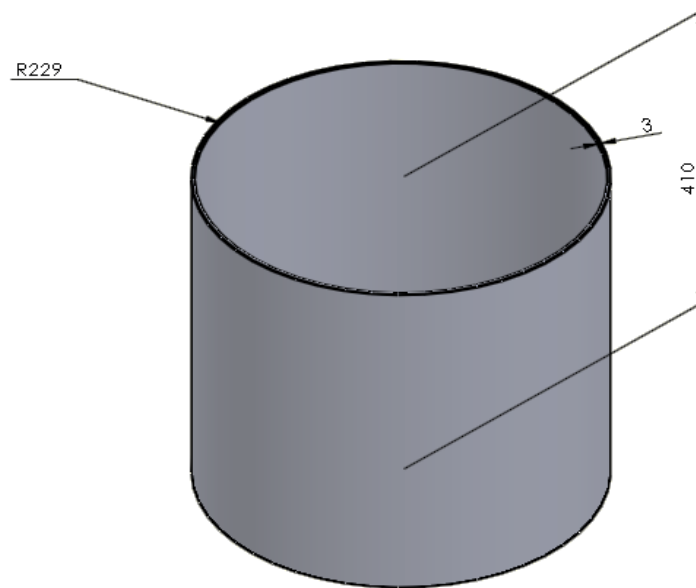
- f. Hasil pemotongan yang baik yaitu, alur potong harus cukup kecil, permukaan potong harus halus, terak harus mudah terkelupas, dan sisi potong atas pemotongan tidak membulat.



Gambar 3.9 Pelat yang sudah dipotong
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2. Pembersihan (*deburring*) akibat dari pemotongan material dari 2400 mm x 1210 mm x 3 mm menjadi 1425 mm x 410 mm x 3 mm dan $\text{Ø}470$ mm menggunakan *hand grinding*.

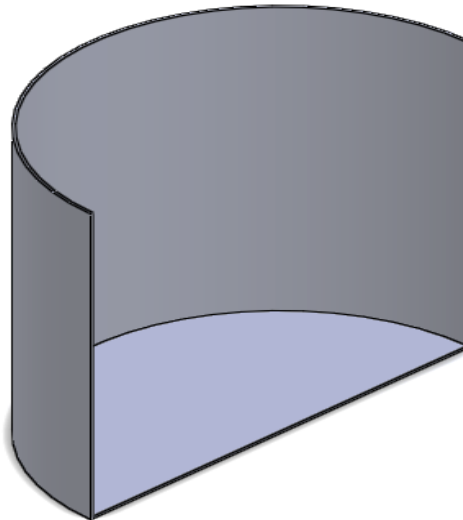
3. Proses pengerolan *bending* dari sheet metal 1425 mm x 410 mm x 3 mm menjadi ukuran $\text{Ø}457$ mm x 410 mm x 3 mm.
 - a. Periksalah terlebih dahulu *dies* atau sepatu pembentuk, sudut pembengkokan yang diinginkan (silinder).
 - b. Pengukuran benda kerja, pada tahap ini benda kerja ditentukan bagian-bagian yang akan dilakukan proses pengerolan. Setelah itu, pada bagian yang akan dirol diberi tanda.
 - c. Penjepit plat harus kuat.
 - d. Atur sudut pembengkokan sesuai dengan sudut pembengkokan yang dikehendaki (dalam kasus ini silinder).
 - e. Sesuaikan *dies* landasan dengan pembengkok yang diinginkan.
 - f. Pengerolan benda kerja, pada tahap ini benda kerja yang sudah diberi tanda selanjutnya akan dimulai proses pengerolan. Plat logam yang disisipkan pada suatu rol yang berputar, rol tersebut mendorong dan membentuk plat yang berputar secara terus menerus hingga terbentuklah silinder. Pada proses ini dilakukan secara berulang ulang dari kiri kekanan atau sebaliknya.
 - g. Pemeriksaan benda kerja, pada tahap ini benda kerja yang sudah dirol akan diperiksa kelengkungannya apakah sudah sesuai keinginan atau masih ingin dilakukan proses pengerolan lagi.
 - h. Pemeriksaan akhir, pada tahap ini benda kerja yang sudah selesai dirol akan diperiksa kembali. Untuk memeriksa apakah bentuknya sudah baik dan apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 3.10 Plat yang sudah di roll dan di las sisi ujungnya
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4. Proses pengelasan GMAW untuk menyambung sisi ujung setelah dilakukannya pengerolan.
 - a. Langkah pertama siapkan komponen *sheet metal* yang sudah melalui proses pengerolan, bersihkan komponen tersebut dari berbagai kotoran seperti oli, debu, karat dan lain-lain.
 - b. Siapkan mesin las GMAW, nyalakan tombol ON. *Setting* besaran ampere yang akan digunakan
 - c. Stel pengontrol penggerak kawat pada posisi nol, supaya kawat tidak jalan dulu sebelum waktunya.
 - d. Buka katup-katup pada tabung gas dan tabung air pendingin. Tarik pelatuk pistol las, buka katup aliran gas pada pengaturnya, kemudian stel aliran gas menurut ketentuan.
 - e. Stel kecepatan gerak kawat.
 - f. Setel besarnya tegangan, sebaiknya ambil rata – rata tegangan jangan terlalu rendah maupun terlalu tinggi.

- g. Lakukan *tackweld* (pengelasan titik) terlebih dahulu sebelum melakukan pengelasan sesuai dengan gambar kerja. Pastikan benar-benar kuat.
 - h. Lakukan proses pengelasan. Sentuhkan ujung elektroda ke benda kerja sehingga timbul busur listrik, dan pelatuk segera di tarik.
 - i. Pemeriksaan *visual* pada sambungan las.
5. Proses pengelasan GMAW untuk menyambung plat hasil pengerolan dengan plat lingkaran sebagai tutup tabung.
- a. Susun plat hasil pengerollan dengan plat lingkaran seperti gambar 3.11
 - b. Lakukan *tackweld* untuk menjaga benda tetap seperti bentuk yang diinginkan. Pastikan benar-benar kuat.
 - c. Lakukan proses pengelasan sesuai dengan gambar kerja.
 - d. Pemerksaan *visual* pada sambungan las



Gambar 3.11 Hasil *casing* tungku
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3.12 Hasil dari pengelasan *casing* tungku *crucible*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

6. Proses *finishing*, menghilangkan hasil las dengan menggunakan gerinda tangan.



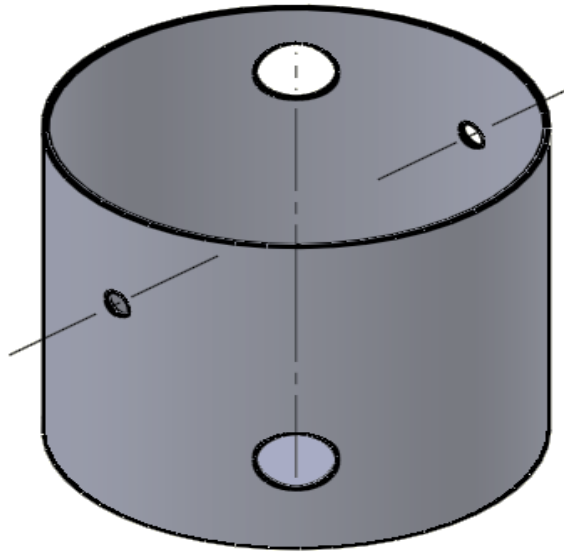
Gambar 3.13 Hasil pengelasan sisi ujung setelah pengerollan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3.14 Hasil finishing menggunakan gerinda
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

7. Membuat lubang menggunakan las asetilin $\text{Ø}30$ mm di dua sisi untuk poros rangka, $\text{Ø}3''$ untuk saluran pembakaran dan $\text{Ø}2''$ untuk cerobong.
 - a. Set titik tengah menggunakan kapur, lalu buat gambar lingkaran sesuai ukuran poros, cerobong dan *burner*.
 - b. Stel regulator gas asetilen pada tekanan 0,5 atmosfer, dan oksigen pada tekanan 2,5 hingga 4 atmosfer.
 - c. Nyalakan *nozzel* dan stel nyala api netral, lalu cek nyala api oksidasi untuk memotong dengan cara menekan platuk katup pemotong.
 - d. Lakukan pemanasan awal (*preheating*) pada pada ujung benda kerja, suhu pemanasan awal 800°C sampai 900°C . Jarak *nozzel* dengan permukaan yang akan dipotong (plat) sekitar 10 hingga 12 mm. Sedangkan jarak ujung nyala api dengan plat sekitar 5 mm.
 - e. Melakukan pemotongan. Apabila suhu pemanasan awal telah mencapai 800°C sampai 900°C (berwarna merah) tekan platuk potong sambil menjalankan *blander* potong secara perlahan sesuai ketentuan hingga terjadi pemotongan. Hasil pemotongan yang sejajar, baik, dan rapi, maka lebar celah pemotongannya sekitar 2 mm. Lebar celah pemotongan bervariasi antara 1 mm hingga 3 mm untuk ukuran *nozzel* 8 sampai 21.

- f. Hasil pemotongan yang baik yaitu, alur potong harus cukup kecil, permukaan potong harus halus, terak harus mudah terkelupas, dan sisi potong atas pemotongan tidak membulat. Cara pemotongan lubang sama seperti pemotongan bahan hanya berbeda ukuran, waktu yang diperlukan serta kebutuhan gas.
- g. *Finishing* menggunakan gerinda tangan.

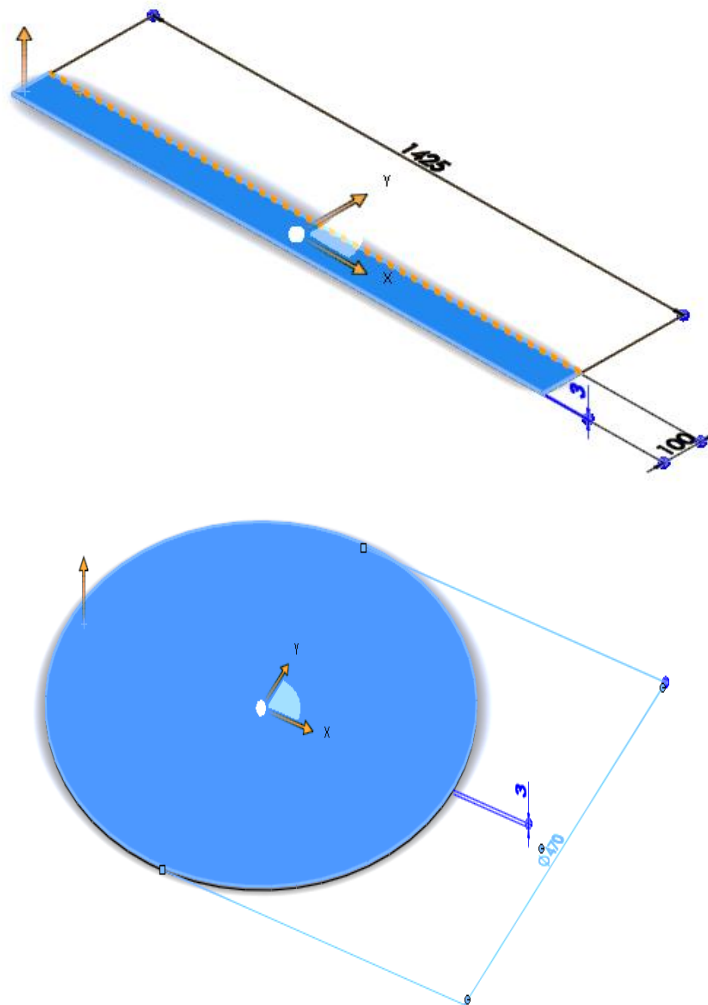


Gambar 3.15 Hasil pelubangan menggunakan las asetilin
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

G. Langkah-Langkah Pembuatan Tutup Tungku

1. Pemotongan *sheet metal* sisa pembuatan *casing* tungku *crucible* menggunakan blander asetilin dengan ukuran 1425 mm x 100 mm x 3 mm dan $\text{Ø}470$ mm x 3 mm.
 - a. Gambar ukuran yang diinginkan menggunakan kapur pada *sheet metal*.
 - b. Stel regulator gas asetilen pada tekanan 0,5 atmosfer, dan oksigen pada tekanan 2,5 hingga 4 atmosfer.
 - c. Nyalakan *nozzel* dan stel nyala api netral, lalu cek nyala api oksidasi untuk memotong dengan cara menekan platuk katup pemotong.

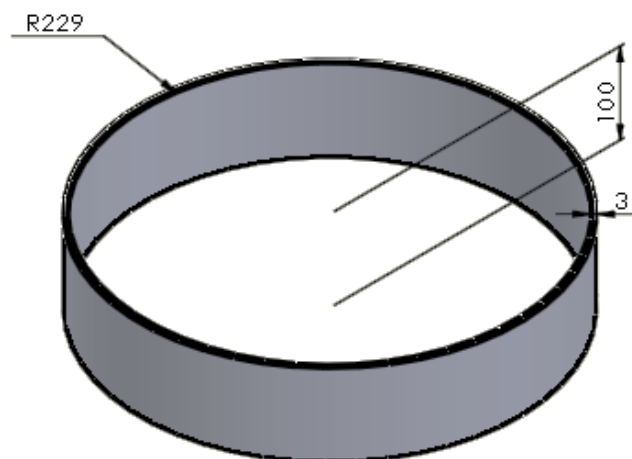
- d. Lakukan pemanasan awal (*preheating*) pada pada benda kerja, suhu pemanasan awal 800°C sampai 900°C. Jarak *nozzel* dengan permukaan yang akan dipotong (plat) sekitar 10 hingga 12 mm. Sedangkan jarak ujung nyala api dengan plat sekitar 5 mm.
- e. Melakukan pemotongan. Apabila suhu pemanasan awal telah mencapai 800°C sampai 900°C (berwarna merah) tekan platuk potong sambil menjalankan blander potong secara perlahan sesuai ketentuan hingga terjadi pemotongan. Hasil pemotongan yang sejajar, baik, dan rapi, maka lebar celah pemotongannya sekitar 2 mm. Lebar celah pemotongan bervariasi antara 1 mm hingga 3 mm untuk ukuran *nozzel* 8 sampai 21.
- f. Hasil pemotongan yang baik yaitu, alur potong harus cukup kecil, permukaan potong harus halus, terak harus mudah terkelupas, dan sisi potong atas pemotongan tidak membulat.



Gambar 3.16 Hasil pemotongan untuk pembuatan tutup tungku
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

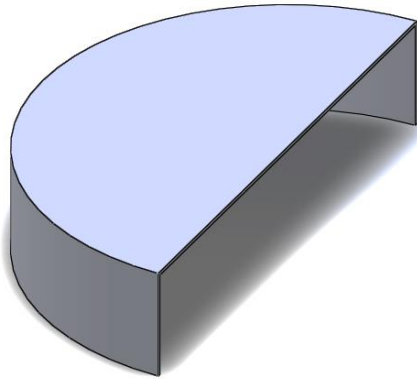
2. Pembersihan (*deburring*) akibab dari pemotongan material sisa dari ukuran 2400 mm x 1210 mm x 3 mm menjadi 1425 mm x 100 mm x 3 mm dan $\text{Ø}470$ mm menggunakan *hand grinding*.
3. Proses pengerollan bending dari sheet metal 1425 mm x 100 mm x 3 mm menjadi ukuran $\text{Ø}457$ mm x 100 mm x 3 mm.
 - a. Periksalah terlebih dahulu *dies* atau sepatu pembentuk, sudut pembengkokan yang diinginkan (silinder).

- b. Pengukuran benda kerja, pada tahap ini benda kerja ditentukan bagian-bagian yang akan dilakukan proses pengerolan. Setelah itu, pada bagian yang akan dirol diberi tanda.
- c. Penjepit plat harus kuat.
- d. Atur sudut pembengkokan sesuai dengan sudut pembengkokan yang dikehendaki (dalam kasus ini silinder).
- e. Sesuaikan *dies* landasan dengan pembengkok yang diinginkan.
- f. Pengerolan benda kerja, pada tahap ini benda kerja yang sudah diberi tanda selanjutnya akan dimulai proses pengerolan. Plat logam yang disisipkan pada suatu rol yang berputar, rol tersebut mendorong dan membentuk plat yang berputar secara terus menerus hingga terbentuklah silinder. Pada proses ini dilakukan secara berulang ulang dari kiri kekanan atau sebaliknya.
- g. Pemeriksaan benda kerja, pada tahap ini benda kerja yang sudah dirol akan diperiksa kelengkungannya apakah sudah sesuai keinginan atau masih ingin dilakukan proses pengerolan lagi.
- h. Pemeriksaan akhir, pada tahap ini benda kerja yang sudah selesai dirol akan diperiksa kembali. Untuk memeriksa apakah bentuknya sudah baik dan apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 3.17 Hasil pengerollan dan pengelasan pada plat
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4. Proses pengelasan GMAW untuk menyambung sisi ujung setelah dilakukannya pengerollan.
 - a. Langkah pertama siapkan komponen sheet metal yang sudah melalui proses pengerolan, bersihkan komponen tersebut dari berbagai kotoran seperti oli, debu, karat dan lain-lain.
 - b. Siapkan mesin las GMAW, nyalakan tombol ON. *Setting* besaran ampere yang akan digunakan
 - c. Stel pengontrol penggerak kawat pada posisi nol, supaya kawat tidak jalan dulu sebelum waktunya.
 - d. Buka katup-katup pada tabung gas dan tabung air pendingin. Tarik pelatuk pistol las, buka katup aliran gas pada pengaturnya, kemudian stel aliran gas menurut ketentuan.
 - e. Stel kecepatan gerak kawat.
 - f. Setel besarnya tegangan, sebaiknya ambil rata – rata tegangan jangan terlalu rendah maupun terlalu tinggi.
 - g. Lakukan *tackweld* (pengelasan titik) terlebih dahulu sebelum melakukan pengelasan sesuai dengan gambar kerja. Pastikan benar-benar kuat.
 - h. Lakukan proses pengelasan. Sentuhkan ujung elektroda ke benda kerja sehingga timbul busur listrik, dan pelatuk segera di tarik.
 - i. Pemeriksaan *visual* pada sambungan las.
5. Proses pengelasan GMAW untuk menyambung plat hasil pengerollan dengan plat lingkaran sebagai tutup tabung.
 - a. Susun plat hasil pengerollan dengan plat lingkaran seperti gambar 3.17
 - b. Lakukan *tackweld* untuk menjaga benda tetap seperti bentuk yang diinginkan. Pastikan benar-benar kuat.
 - c. Lakukan proses pengelasan sesuai dengan gambar kerja.
 - d. Pemeriksaan visual pada sambungan las



Gambar 3.18 Hasil penyusunan tutup tungku
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



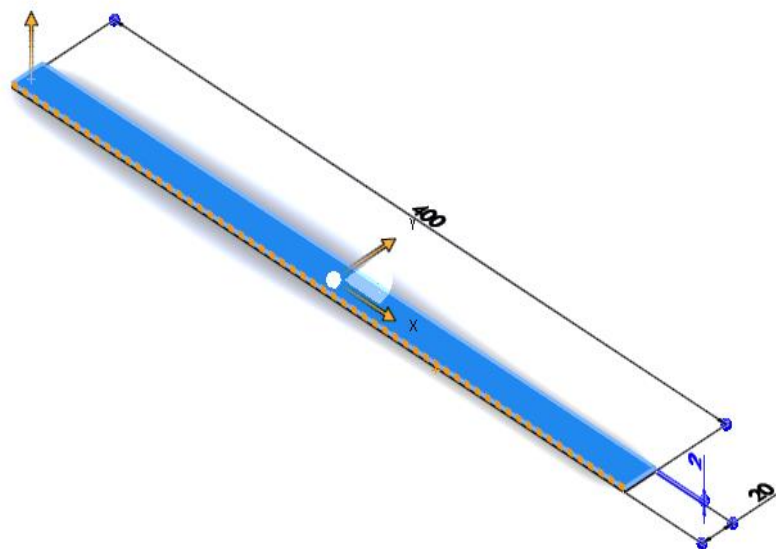
Gambar 3.19 Hasil pengelasan pada tutup tungku
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

6. Proses *finishing*, menghilangkan hasil las dengan menggunakan gerinda tangan.



Gambar 3.20 Hasil *finishing* dari pengelasan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

7. Proses pembuatan gagang untuk tutup tungku.



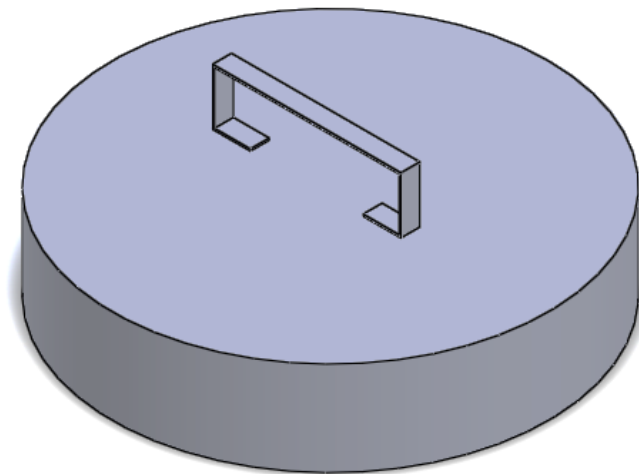
Gambar 3.21 Bahan yang dipakai untuk gagang tungku
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

- a. Proses penekukan dengan cara menggerinda tebal plat lalu dipukul oleh palu.
- b. Setelah dipukul hingga bengkok dilakukan pengelasan SMAW dibagian hasil gerinda hingga terbentuk seperti gambar. Lalu dilakukan pengelasan pada bagian yang ditekuk agar lebih kuat.

- c. Dilanjutkan dengan mengelas gagang dan tutup tungku yang sudah jadi.
- d. *Finishing* menggunakan gerinda tangan



Gambar 3.22 Hasil pengelasan pada gagang tungku
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

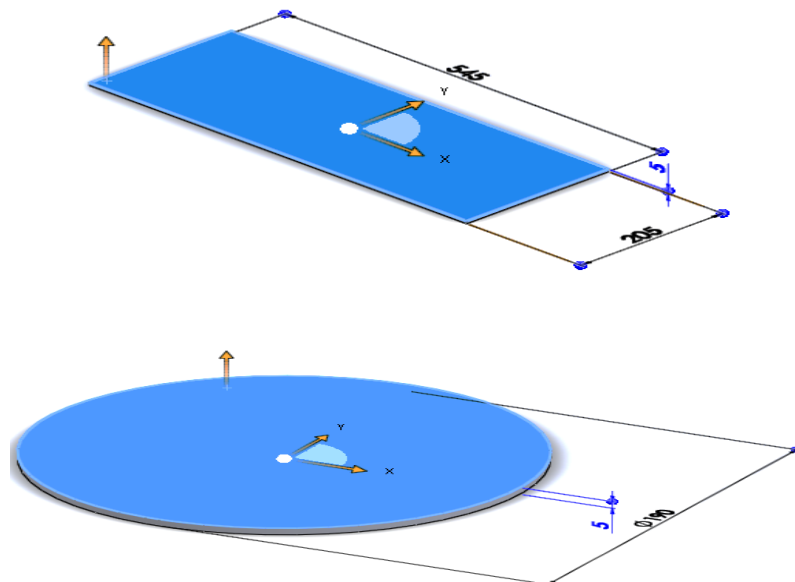


Gambar 3.23 Hasil *finishing* pada gagang tungku
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

8. Proses pemasangan *castable* pada tutup tungku
 - a. Pasang rangka didalam tutup tungku untuk menahan *castable*.
 - b. Pemasangan *castable* didalam tutup tungku hingga terasa penuh.

H. Langkah-Langkah Pembuatan Kowi Peleburan

1. Karena berbeda bahan dengan casing dan tutup tungku, pemotongan dilakukan langsung sesuai dengan ukuran yang di butuhkan yaitu 545 mm x 205 mm x 5 mm dan plat lingkaran berukuran $\text{Ø}190$ mm x 5 mm.
2. Pemotongan komponen *stainless steel* menggunakan *plasma cutting*, dikarenakan ukurannya yang tebal.
 - a. Tempatkan busur pada posisi pemotongan, pelindung *spatter* wajib digunakan. Diletakkan diatas benda potong ditepi pemotongan.
 - b. Tekan tombol pelatuk pada *handle*. Dan udara akan mengalir satu detik sebelum ujung busur mengeluarkan api obor. Busur api akan membakar dalam tiga detik.
 - c. Ketika pemotongan dimulai, tarik busur perlahan dari satu sisi ke sisi lainnya pada permukaan yang aka dipotong
 - d. Berhenti sejenak pada akhir pemotongan sebelum melepaskan pelatuk. Plasma akan keluar dengan segera. Udara akan mengalir dalam waktu 30 detik.



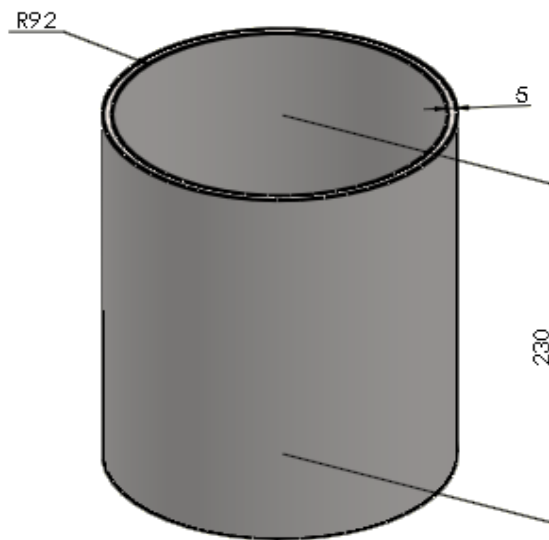
Gambar 3.24 Bahan untuk pembuatan kowi peleburan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Muhammad Aufar Luthfan D, 2018

PEMBUATAN TUNGKU CRUCIBLE TIPE PENUANGAN TUKIK KAPASITAS 10 KG DENGAN BAHAN BAKAR GAS LPG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Pembersihan (*deburring*) sehabis pemotongan menggunakan *hand grinding*.
4. Proses pengerollan bending dari bahan *stainless steel* 545 mm x 205 mm x 5 mm menjadi ukuran $\text{Ø}178$ mm x 230 mm x 5 mm.
 - a. Periksalah terlebih dahulu *dies* atau sepatu pembentuk, sudut pembengkokan yang diinginkan (silinder).
 - b. Pengukuran benda kerja, pada tahap ini benda kerja ditentukan bagian-bagian yang akan dilakukan proses pengerolan. Setelah itu, pada bagian yang akan dirol diberi tanda.
 - c. Penjepit plat harus kuat.
 - d. Atur sudut pembengkokan sesuai dengan sudut pembengkokan yang dikehendaki (dalam kasus ini silinder).
 - e. Sesuaikan *dies* landasan dengan pembengkok yang diinginkan.
 - f. Pengerolan benda kerja, pada tahap ini benda kerja yang sudah diberi tanda selanjutnya akan dimulai proses pengerolan. Plat logam yang disisipkan pada suatu rol yang berputar, rol tersebut mendorong dan membentuk plat yang berputar secara terus menerus hingga terbentuklah silinder. Pada proses ini dilakukan secara berulang ulang dari kiri kekanan atau sebaliknya.
 - g. Pemeriksaan benda kerja, pada tahap ini benda kerja yang sudah dirol akan diperiksa kelengkungannya apakah sudah sesuai keinginan atau masih ingin dilakukan proses pengerolan lagi.
 - h. Pemeriksaan akhir, pada tahap ini benda kerja yang sudah selesai dirol akan diperiksa kembali. Untuk memeriksa apakah bentuknya sudah baik dan apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 3.25 Hasil plat yang sudah diroll dan dilas
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

5. Proses pengelasan GTAW / argon untuk menyambung sisi ujung setelah dilakukannya pengerolan.
 - a. Langkah pertama siapkan komponen *stainless steel* yang sudah melalui proses pengerolan, bersihkan kompoen tersebut dari berbagai kotoran seperti oli, debu, karat dan lain-lain.
 - b. Siapkan mesin las GTAW, nyalakan tombol ON. *Setting* besaran ampere yang akan digunakan
 - c. Menyiapkan elektroda tungsten
 - d. Merakit pembakar las, melonggarkan tutup pembakar las dan juga melepas tungsten dari pembakar. Melepaskan kolet dan *nozzle* tembaga dari pembakar. memasang kolet beserta dudukannya ke pembakar. Memasang kembali *nozzle* ke pembakar. Kemudian memasang kawat las ke dalam kolet pembakar las dengan kemunculan ujung kawat las (elektroda) 3-6 mm atau melebihi diameter dalam *nozzel* gas, dan mengencangkan pentup pembakar las.

- e. menghidupkan konektor daya utama, membuka katup gas, kemudian menyetel aliran gas.
 - f. Penyalaan busur dan penyetelan kuat arus.
 - g. Siapkan bahan tambah khusus *stainless steel* yaitu ER308
 - h. Lakukan *tackweld* (pengelasan titik) terlebih dahulu sebelum melakukan pengelasan sesuai dengan gambar kerja. Pastikan *tackweld* benar-benar kuat.
 - i. Lakukan proses pengelasan. Jika tungsten rusak dapat diasah kembali.
 - j. Pemeriksaan *visual* pada sambungan las
6. Proses pengelasan GTAW / argon untuk menyambung plat hasil pengerollan dengan plat lingkaran sebagai tutup tabung.
- a. Susun plat hasil pengerollan dengan plat lingkaran.
 - b. Lakukan *tackweld* untuk menjaga benda tetap seperti bentuk yang diinginkan. Pastikan benar-benar kuat.
 - c. Lakukan proses pengelasan sesuai dengan gambar kerja.
 - d. Pemeriksaan visual pada sambungan las.



Gambar 3.26 Hasil pengelasan untuk kowi peleburan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

7. Proses *finishing*, menghilangkan hasil las dengan menggunakan gerinda tangan.
8. Proses pembuatan jalur pengeluaran cairan hasil pengecoran.
 - a. Pemotongan pipa *stainless steel* menjadi berukuran panjang = 190 mm, Diameter = 50 mm, tebal = 2 mm menggunakan mesin potong gergaji besi *cut off*.



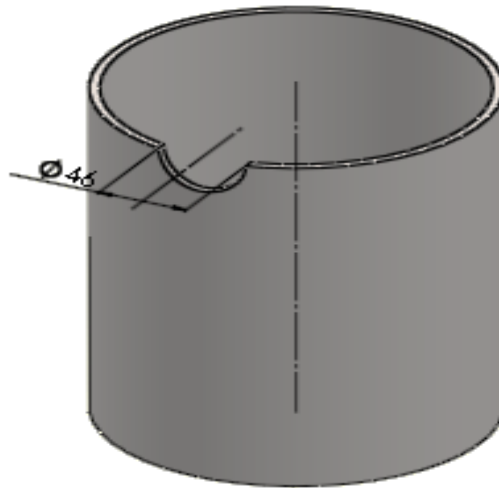
Gambar 3.27 Pipa *stainless steel*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- b. Setelah mendapat ukuran yang ditentukan, belah pipa *stainless steel* sama rata menjadi dua bagian menggunakan gerinda tangan.



Gambar 3.28 Pipa *stainless steel* yang sudah dibelah
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- c. Tabung *stainless steel* yang sudah jadi, dibuat coak untuk menaruh jalur pengeluaran cairan hasil pengecoran. Dengan cara dipotong menggunakan gerinda tangan sesuai dengan ukuran pipa yang sudah dibelah.

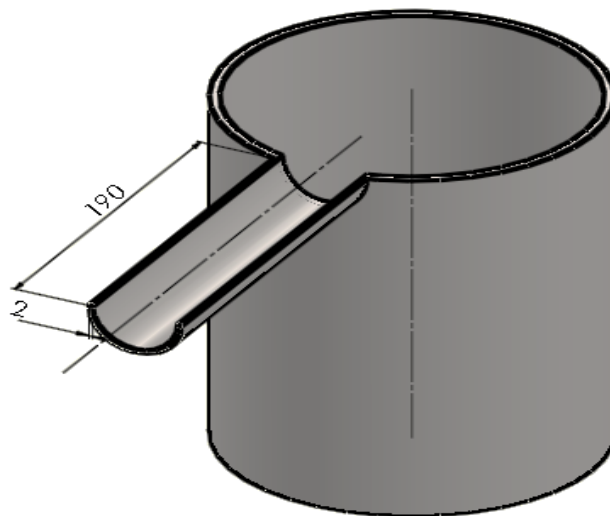


Gambar 3.29 Tabung *stainless steel* yang sudah dicoak
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

- d. Dilakukan proses pengelasan GTAW / argon untuk menyambungkan kedua komponen tersebut.
- Periksa kondisi komponen-komponen yang menyusun perangkat las terlebih dahulu.
 - Hubungkan kabel masa ke mesin. Lalu hubungkan juga klem masa ke meja atau benda kerja.
 - Pilih polaritas pengelasan yang sesuai. Untuk pengelasan aluminium, tombol diarahkan ke arus bolak-balik (AC). Sedangkan untuk pengelasan baja atau baja paduan, tombol tadi diarahkan ke arus searah (DC).
 - Siapkan elektroda tungsten yang dibutuhkan.
 - Rakit pembakar las terlebih dahulu. Berikutnya longgarkan penutup pembakar las, lepaskan tungsten dari pembakar, dan lepaskan juga kolet dan nozle tembaga dari pembakar. Setelah itu pasang kolet dan dudukannya di pembakar, pasang kembali nozle ke pembakar, serta pasang kawat las ke dalam kolet pembakar las dengan kemunculan ujung kawat las sepanjang 3-

6 mm atau tidak melebihi diameter dalam *nozzle* gas. Berikutnya kencangkan penutup pembakar gas tersebut.

- Pastikan gas sudah ada di posisi yang aman. Buka sebentar katup gas untuk mengeluarkan kotoran-kotoran yang ada di dalamnya. Pasang regulator gas pada botol gas tersebut. Hubungkan mesin las dengan selang.
- Hidupkan daya utama, lalu bukalah katup gas. Setelah itu, setelah aliran gas yang ingin dikeluarkan.
- Lakukan uji coba terhadap benda kerja terlebih dahulu. Caranya yaitu nyalakan busur kemudian lakukan penyetelan kuat arus yang sesuai.
- Lakukan tackweld pada benda kerja yang ingin disambung
- Lakukan proses pengelasan argon sesuai dengan gambar kerja.
- *Finishing* menggunakan gerinda tangan.



Gambar 3.30 Kowi peleburan yang sudah jadi
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

I. Langkah-Langkah Perakitan Tungku *Crucible*

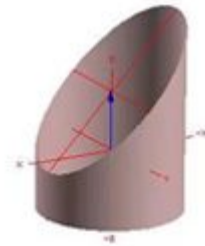
1. Pemasangan cerobong, saluran pembakaran dan poros untuk rangka pada *casing* tungku dengan menggunakan pengelasan SMAW.

Muhammad Aufar Luthfan D, 2018

PEMBUATAN TUNGKU CRUCIBLE TIPE PENUANGAN TUKIK KAPASITAS 10 KG DENGAN BAHAN BAKAR GAS LPG

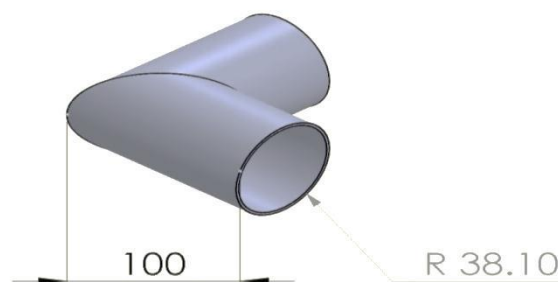
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- a. Siapkan pipa besi berukuran $\text{Ø}3''$ dan $\text{Ø}2''$, Lalu potong menggunakan mesin *cut off*. Untuk $\text{Ø}3''$ potong hingga berukuran panjang 150 mm, sedangkan $\text{Ø}2''$ potong menjadi dua ukuran yaitu 100 mm dan 150 mm
- b. Potong dua pipa besi untuk cerobong tungku dengan sudut 45° menggunakan gerinda tangan, seperti gambar dibawah.



Gambar 3.31 Pipa besi yang sudah dipotong
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- c. Lakukan pengelasan pada dua buah sisi yang sudah terpotong menggunakan las SMAW agar menyambung seperti gambar dibawah.
- d. Untuk bagian dalam cerobong tungku, dilakukan pemasangan *castable* agar cerobong tidak terlalu panas saat terjadi pengecoran. Akan tetapi *castable* jangan sampai menutupi ruang pengeluaran asap saat sedang terjadi pembakaran.



Gambar 3.32 Cerobong yang digunakan pada tungku *crucible*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3.33 Bentuk saluran pembakaran
(Sumber: google.com)

Saluran pembakaran, tempat ditaruhnya *blander* gas sebagai alat tempat pembakaran dibuat dari pipa besi, dengan ukuran $\text{Ø}3''$ dengan panjang 150 mm. Pemasangan menggunakan pengelasan SMAW.

2. Pemasangan *castable* pada tungku *crucible*

Pemasangan *castable* dilakukan pada tutup tungku dan tungku *crucible* itu sendiri. Performa yang dihasilkan dari hasil pemasangan sangat di pengaruhi oleh hal-hal sebagai berikut :

- a. Posisi dimana *castable* tersebut dipasang.
- b. Ketebalan lapisan *castable*.
- c. *Curing* (proses pengeringan bahan-bahan penyusun komposit, baik itu matriknya maupun serat penguatnya. Minimal proses 24 jam) dan *Heating Up* (sangat diperlukan untuk mengatur penguapan air dan *moisturizing* berjalan dengan sempurna. Kenaikan *temperature* dari suhu lingkungan sampai *operation temperature*, biasanya 30°C dan setiap jam perlu ditahan suhu tertentu sesuai ketebalan pasangan).
- d. Kualitas dan jumlah air yang digunakan untuk *mixing* (kualitas air minum). Campuran air yaitu 12-18 % dari berat semen
- e. Kualitas *Form Work* (cetakan dimana beton basah dapat dituangkan dan dipadatkan sehingga akan mengalir ke dalam

Muhammad Aufar Luthfan D, 2018

PEMBUATAN TUNGKU CRUCIBLE TIPE PENUANGAN TUKIK KAPASITAS 10 KG DENGAN BAHAN BAKAR GAS LPG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

cetakan, dipasang dengan sangat cepat dimuat untuk beberapa jam selama penempatan beton dan setelah beberapa hari dibongkar) dan konstruksi harus bahan yang tidak menyerap air. Desain cetakan disesuaikan dengan bentuk *castable* yang ingin dipasang.

- f. Cara pengadukan /*Mixing*.
- g. Pemilihan *Anchor* yang tepat. Berfungsi sebagai pengikat atau penahan agar benda yang terhubung dengan *anchor* tidak bergerak. Karena dinding luar dari suatu ruang bakar terbuat dari plat baja yang tentu saja material *refractory* tidak dapat sekedar dilekatkan begitu saja. Adapun tinggi *anchor* disaankan $\frac{3}{4}$ dari ketebalan *castable*.



Gambar 3.34 Jenis-jenis *anchor*
(Sumber: semen-tahanapi.com, 2014)

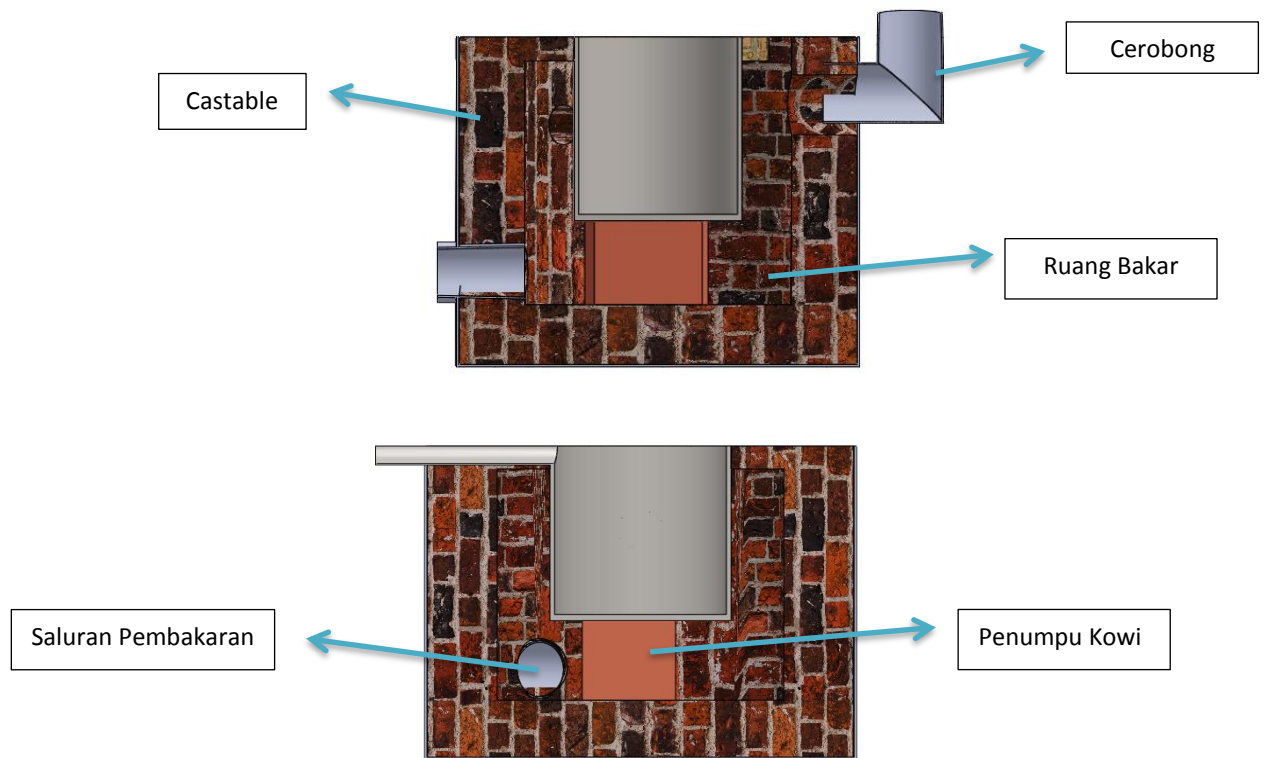
- h. Pengaturan dilatasi atau *Expansion joint* yang tepat untuk memberi celah bila ada *shrinkage & expansion*, setiap interval 1-2 meter yang di cor / *casting*.
- Persiapan peralatan, yaitu :
 - a. *Mixer* jenis *puddle mixer* atau *pan mixer* yang dilengkapi agitator. Kapasitas *mixer* biasanya 100-250 kg atau 50-125 liter. Dengan 35-50 rpm.



Gambar 3.35 Contoh *mixer* yang dipakai untuk pemasangan *castable*.
(Sumber: semen-tahanapi.com, 2014)

- b. Bak Penampung, terbuat dari papan kayu atau plat besi.
 - c. Skop.
 - d. Timba Cor.
 - e. *Vibrator, engine* atau *electirc*.
- Langkah kerja :
 - a. Siapkan *castable* yang akan diaduk, di dekat *mixer* untuk memudahkan penuangan.
 - b. Jalankan *mixer*.
 - c. Masukkan *castable* dengan cara, ambil satu sak *castable* robek saknya posisi melintang dengan *cutter*, tuangkan kedalam *mixer* satu persatu sambil dituang air secara bertahap sampai homogen, *mix ratio* air dari jumlah *castable* bisa dilihat dari teknikal data pada masing-masing tipe *castable*, untuk jenis *low cement castable* umumnya berkisar antara 4-8 % dari berat *castable*, untuk jenis *dense regular Castable* umumnya berkisar antara 10-18 %.
 - d. Lama *Mixing* sekitar lebih kurang 3-5 Menit atau sesuai kondisi dan keperluan.
 - e. Cek hasil adukan dengan di kepal dan diremas, pastikan konsentrasi air sudah sesuai kebutuhan.

- f. Jika hasil adukan sudah sesuai syarat untuk dipasang, tuang hasil adukan ke bak penampung dan adukan siap dipasang.
 - g. Waktu adukan di dalam bak penampung tidak boleh lebih dari 15 menit setelah di tuang dari *Mixer*.
- Pemasangan *castable* dengan *casting* atau *pouring* :
 - a. Pastikan jenis dan tipe *anchor* sesuai dengan kondisi dan kebutuhan *lining structure* (struktur lapisan), yaitu mengelilingi *casing* tungku *crucible* dengan tebal ± 75 mm.
 - b. Untuk pemasangan jenis ini diperlukan *form work* atau *bekisting*.
 - c. Bahan *form work* di rekomendasikan dari bahan yang tidak menyerap air. Contoh: plat besi, ebonite, papan kayu yang dilapisi cat / melamin / isolasi tap.
 - d. Pastikan konstruksi *form work* sesuai dengan *lining design*.
 - e. Tuangkan adukan ke media *form work* secara bertahap..
 - f. Gunakan *vibrator* untuk menghilangkan udara yang terjebak dan memastikan adukan mengisi ke semua bagian yang di inginkan.
 - g. Pastikan *form work* dan bagian yang di *casting* sudah di perhitungkan dilatasi atau *expansion joint*.
 - h. Setelah pengecoran selesai, beri waktu *curing time* dan *form work* bisa di buka setelah minimal 24 jam setelah *casting* (masing masing *castable* berbeda perlakuanya).
3. Pemasangan kowi (cawan lebur) dengan menahannya dengan *castable* pada sisi-sisinya dan batu tahan api dibawahnya. Agar kowi dapat ditukikan beserta tungku.



Gambar 3.36 Hasil perakitan tungku *crucible* dan pemasangan *castable*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)