

## **BAB IV**

### **HASIL PEMBUATAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Visualisasi Proses Pembuatan**

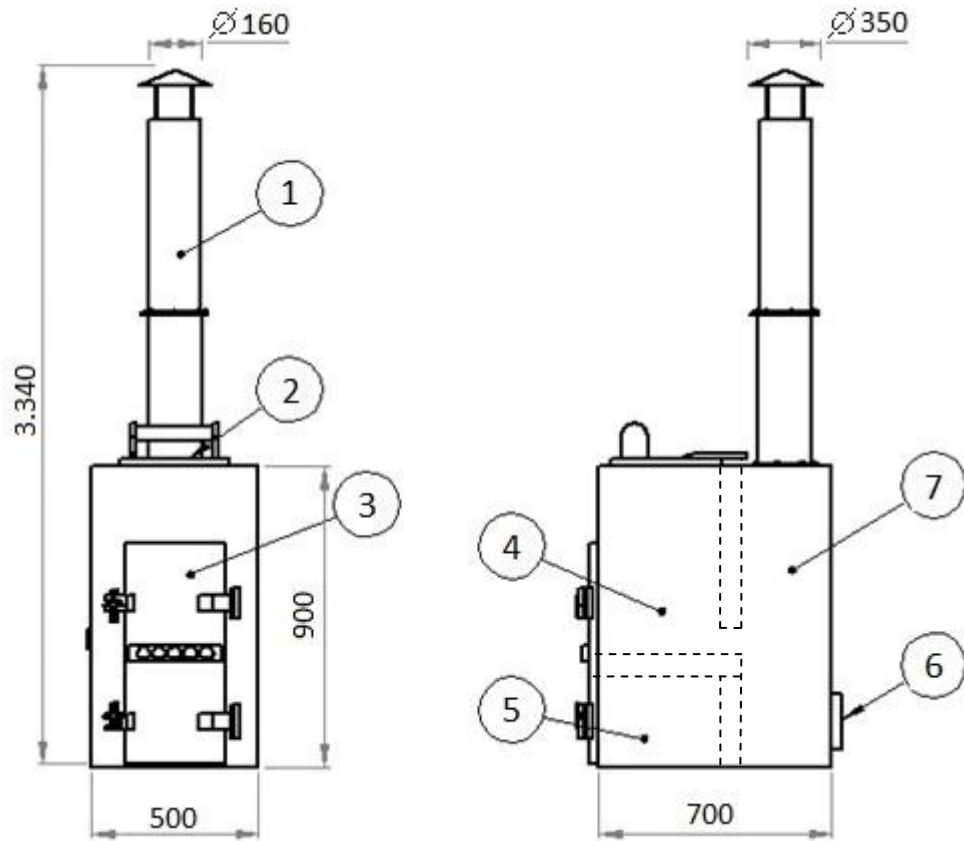
Sebelum melakukan proses pembuatan rangka pada *incinerator* terlebih dahulu harus mengetahui masalah Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Adapun maksud dan tujuan dalam Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah:

- a. Dapat memberikan Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K).
- b. Dapat memberikan Alat Perlindungan Diri (APD).
- c. Dapat mencegah dan mengendalikan timbul tersebarnya suhu, kelembaban, debu, asap, radiasi dan Penyakit Akibat Kerja (PAK).

Adapun keselamatan kerja selama proses pembuatan rangka pada *incinerator* secara umum adalah :

- a. Memakai alat pelindung kaki (sepatu) yang sesuai saat berada di dalam bengkel.
- b. Menggunakan kaca mata pelindung sehingga mata terhindar dari benda berbahaya.
- c. Menggunakan sarung tangan saat memegang benda kerja.
- d. Menggunakan helm pelindung kepala agar terhindar dari terbentur benda disekitar bengkel.

## 4.2 Gambar Teknik *Incinerator*



**Gambar 4.1** Gambar teknik *incinerator* limbah padat medis

### Keterangan gambar :

1. Cerobong asap
2. Pintu ruang bakar
3. Pintu utama
4. Ruang bakar
5. Ruang pembakaran awal
6. Pintu ruang abu
7. Ruang pembakaran asap

### 4.3 Spesifikasi *Incinerator* Limbah Padat Medis

- a. Dimensi : 700 mm x 500 mm x 900 mm.
- b. Rangka utama : Besi siku (40 mm x 40 mm x 4 mm).
- c. Ruang bakar utama : 250 mm x 240 mm x 635 mm.
- d. Ruang pembakaran awal : 145 mm x 280 mm x 190 mm.
- e. Ruang bakar asap : 250 mm x 130 mm x 805 mm.
- f. Dinding *chamber* : Batu bata merah.
- g. *Casing incinerator* : Plat baja tebal 2,8 mm.
- h. Cerobong :  $\varnothing$  160 mm tinggi 2.455 mm.
- i. Sistem : Tanpa mesin pembakar (*burner*).
- j. *Thermocouple* : Tipe K (0 ~ +1000°C).

### 4.4 Pembuatan Rangka Mesin

Langkah pertama dalam proses membuat rangka pada *incinerator* limbah padat medis adalah perencanaan pemotongan dan pengukuran bahan yang akan dipotong. Perencanaan pemotongan bahan bertujuan untuk meminimalkan jumlah sisa bahan yang terbuang selama pemotongan berlangsung.

Dalam pembuatan rencana pemotongan bahan, didasarkan pada identifikasi kebutuhan bahan untuk pembuatan rangka *incinerator*. Adapun kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan rangka *incinerator* ini terlihat pada tabel 4.1 :

**Tabel 4.1** Kebutuhan rangka utama *incinerator*

<b>Profil besi siku 40 mm x 40 mm x 4 mm</b>			
<b>Bahan</b>	<b>Panjang</b>		
	<b>500 mm</b>	<b>620 mm</b>	<b>900 mm</b>
Rangka Depan	2 buah	-	2 buah
Rangka Samping	-	4 buah	-
Rangka Belakang	2 buah	-	2 buah
Jumlah	4 buah	4 buah	4 buah

Setelah kita mengidentifikasi kebutuhan bahan yang dibutuhkan, maka kita dapat membuat perencanaan pemotongan sesuai dengan ukuran bahan baku yang ada. Adapun ukuran bahan baku yang digunakan adalah :

- a. Profil besi siku 40 mm x 40 mm x 4 mm panjang 6000 mm sebanyak 2 buah.
- b. Basi plat dengan ketebalan 2,8 mm sebanyak 2 lembar

Setelah *cutting plan* bahan dibuat maka langkah selanjutnya adalah pengukuran bahan dan penandaan/penggambaran bahan dengan menggunakan ukuran sesuai dengan *cutting plan* yang telah dibuat. Peralatan yang digunakan dalam pengukuran bahan adalah :

- a. Mistar gulung panjang 3 m.
- b. Mistar baja panjang 30 cm.
- c. Penggaris siku.
- d. Spidol/kapur besi.

#### **4.4.1 Pemotongan Awal Bahan Baku**

Langkah dalam membuat rangka adalah pemotongan awal bahan baku yang dibutuhkan. Pemotongan dilakukan setelah benda kerja ditandai menggunakan kapur atau spidol agar lebih jelas saat dilakukan proses pemotongan. Peralatan yang digunakan dalam proses pemotongan awal bahan baku adalah mesin gerinda potong.

Langkah-langkah dalam proses pemotongan dengan mesin gerinda potong adalah sebagai berikut :

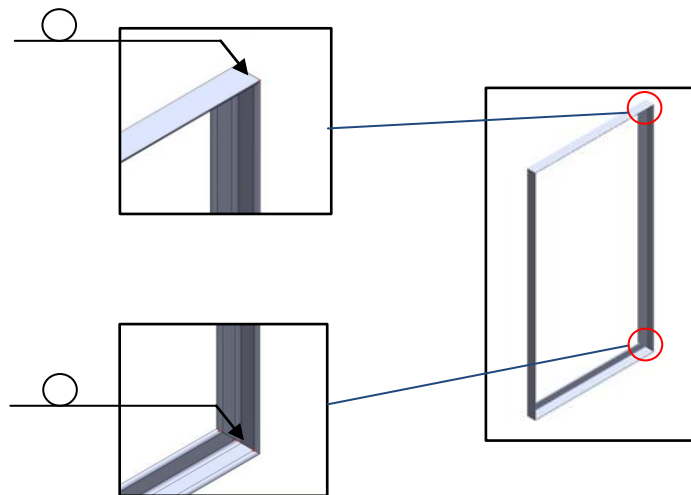
- a. Mempersiapkan bahan baku yang akan dipotong, yaitu profil besi siku 40 mm x 40 mm x 4 mm yang sudah diukur dan diberi tanda yg telah ditentukan sebelumnya.
- b. Mempersiapkan mesin gerinda potong, cek semua kelengkapan mesin gerinda potong terutama batu gerinda potongnya, pastikan kondisinya masih layak dipakai sehingga tidak ada kendala saat pemotongan bahan berlangsung.
- c. Menjepit bahan yang akan dipotong pada ragum mesin dengan posisi mata batu gerinda tepat diatas tanda/garis potong. Kencangkan ragum dan cek kembali panjang bahan yang akan dipotong agar hasilnya tepat dan sesuai.

- d. Menghidupkan mesin dengan menekan tombol *ON* dan mulailah memotong bahan dengan menekan *handle* ke bawah hingga bahan terpotong.
- e. Setelah bahan sudah terpotong maka angkat kembali dan mengulangi langkah (a) sampai (d) untuk pemotongan berikutnya hingga semua bahan terpotong.

#### **4.4.2 Perakitan Rangka**

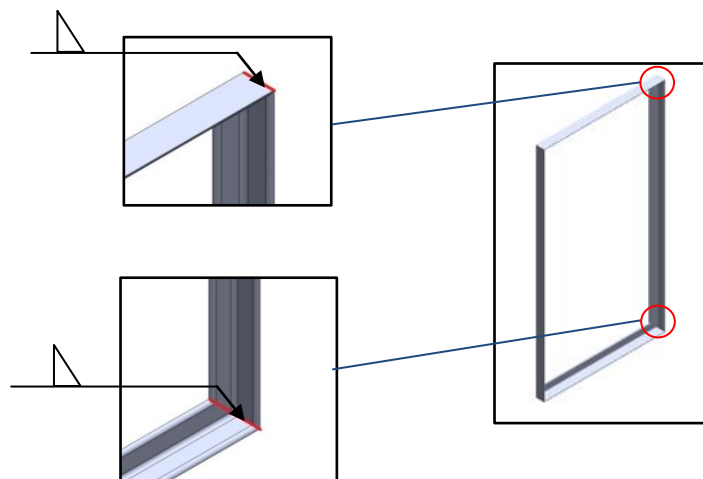
Proses perakitan dilakukan dengan melakukan penyambungan tiap komponen menjadi bagian rangka. Penyambungan dilakukan dengan sambungan las. Sambungan las yang digunakan adalah sambungan tumpul jenis alur persegi (I) dan sambungan T dengan jenis alur las sudut. Langkah-langkah dalam merakit rangka *incinerator* adalah :

- a. Mempersiapkan komponen yang telah dipotong dan diukur sebelumnya yaitu baja siku yang berukuran 500 mm 2 buah dan 900 mm 2 buah.
- b. Mempersiapkan mesin las busur listrik beserta kelengkapannya.
- c. Melakukan penitikan pada setiap ujung baja siku menggunakan las listrik dengan arus listrik sebesar 60 sampai 80 *ampere* untuk elektroda jenis RD 260  $\varnothing$  2 mm.



**Gambar 4.2** Penitikan las rangka depan

- d. Merangkai komponen siku diatas meja rata dengan mengecek kesikuan sudutnya dengan penggaris siku.
- e. Bila telah siku, jepit kedua komponen dan lakukan pengelasan ikat (*tack weld*) pada ujung titik pertemuan. Lepas penjepit dan lakukan pengelasan ikat pada ujung lainnya.

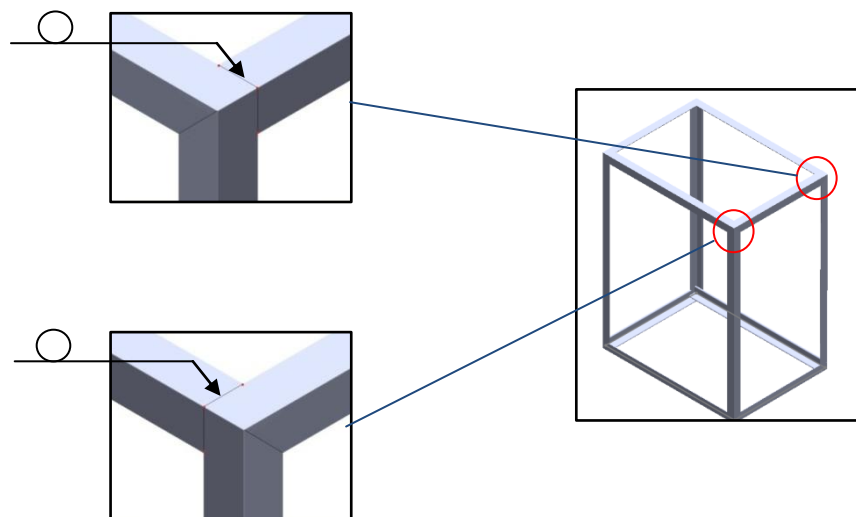


### Gambar 4.3 Pengelasan ikat rangka depan

- f. Lakukan langkah yang sama untuk komponen rangka bagian belakang.

Setelah proses perakitan rangka bagian depan dan belakang maka segera melakukan penyambungan tiap komponen rangka menjadi bagian rangka utama. Penyambungan dilakukan dengan sambungan las dan jenis sambungan tumpul alur persegi (I) dan sambungan T dengan jenis las sudut. Langkah-langkah dalam merakit rangka utama *incinerator* adalah :

- a. Penyambungan rangka bagian samping kanan dan rangka bagian samping kiri, dengan baja siku panjang 620 mm.
- b. Sebelum melakukan penyambungan, maka melakukan penitikan lasan.



Gambar 4.4 Penitikan las rangka penghubung



- c. Lakukan pengelasan ikat (*tack weld*) pada ujung titik pertemuan.



**Gambar 4.5** Hasil pembuatan rangka *incinerator*

#### **4.4.3** Pembuatan dan Pemasangan Bagian Alas *Incinerator*

- a. Siapkan besi plat dengan tebal 2 mm dan ukuran 692 mm x 492 mm.



**Gambar 4.6** Plat alas *incinerator*

- b. Mempersiapkan mesin las busur listrik beserta kelengkapannya.

- c. Melakukan penitikan pada setiap ujung besi siku dengan besi plat menggunakan las listrik dengan arus listrik sebesar 60 sampai 80 *ampere* untuk elektroda jenis RD 260  $\phi$  2 mm.
- d. Ukur kembali hasil perakitan rangka untuk mengecek kesesuaian ukuran dengan gambar kerja.
- e. Bila telah sesuai, dapat dilakukan pengelasan penuh menggunakan elektroda RD 260  $\phi$  2 mm. Sambungan las yang digunakan adalah sambungan tumpul jenis alur persegi (I) dan sambungan T dengan jenis alur las sudut.



**Gambar 4.7** Hasil akhir pemasangan alas *incinerator*

#### **4.4.4** Pembuatan Ruang *Chamber Incinerator*

Bagian utama dalam membuat *incinerator* adalah membuat ruang - ruang *chamber incinerator*. Untuk membuat ruangan tersebut, hal yang dilakukan adalah membuat dinding dan menyekat ruangan dengan menggunakan batu bata yang

disusun, sehingga menjadi beberapa ruang yang mempunyai fungsi masing-masing. Langkah-langkah membuat *chamber incinerator* adalah :

- a. Persiapkan bahan-bahan untuk membuat dinding seperti batu bata, tanah, pasir, air.
- b. Membuat adonan untuk perekat menggunakan campuran tanah dan pasir dengan perbandingan 1:2 dan diberi sedikit air.
- c. Susun batu bata dan diberi perekat dengan campuran bahan yang telah disiapkan.



**Gambar 4.8** Pembuatan ruang *chamber incinerator*

- d. Lakukan dengan cara yang sama sampai sesuai dengan desain yang telah ditentukan.



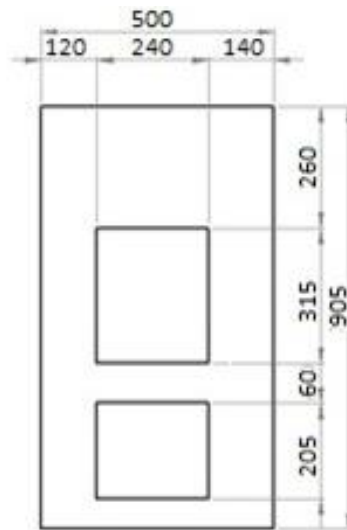
**Gambar 4.9** Hasil akhir pembuatan ruang *chamber incinerator*

#### **4.4.5 Pembuatan *Casing Incinerator***

*Casing incinerator* berfungsi untuk melindungi dinding *chamber* dari udara luar dan berfungsi juga sebagai penutup *incinerator* serta menahan tekanan dari dalam ruang *chamber*. *Casing incinerator* ini terbuat dari bahan plat besi dengan ketebalan 2,8 mm. Adapun proses pembuatan *casing incinerator* sebagai berikut :

##### **a. *Casing Depan***

- 1) Mempersiapkan bahan baku plat besi tebal 2,8 mm yang akan dipotong dan telah diukur sebelumnya.



**Gambar 4.10** Desain *casing* depan dan ukurannya

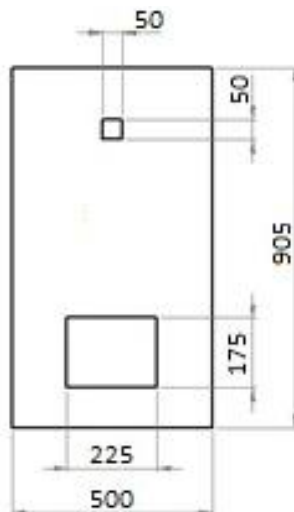
- 2) Persiapkan alat las potong dan perlengkapannya.
- 3) Mulai melakukan pemotongan dengan mengikuti garis potong yang telah dibuat.
- 4) Langkah selanjutnya membuat lubang pada plat tersebut untuk lubang pintu ruang bakar utama dan ruang pembakaran awal.
- 5) Melakukan pemotongan sesuai dengan pola yang telah ditentukan.



**Gambar 4.11** Hasil pembuatan *casing* depan *incinerator*

**b. Casing Belakang**

- 1) Mempersiapkan bahan baku yaitu plat besi tebal 2,8 mm yang akan dipotong dan telah diukur sebelumnya.



**Gambar 4.12** Desain *casing* belakang dan ukurannya

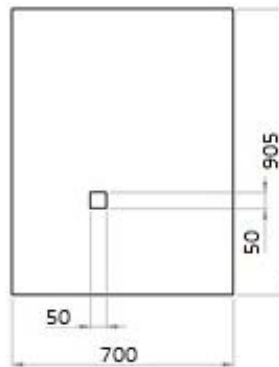
- 2) Persiapkan alat las potong dan perlengkapannya.
- 3) Mulai melakukan pemotongan dengan mengikuti garis potong yang telah dibuat.
- 4) Membuat lubang pada plat tersebut dengan las potong untuk lubang pintu ruang abu yang telah diukur sebelumnya.



**Gambar 4.13** Hasil pembuatan *casing* belakang *incinerator*

**c. Casing Samping**

- a) Mempersiapkan bahan baku yaitu plat besi 2 lembar tebal 2,8 mm yang akan dipotong dan telah diukur sebelumnya.



**Gambar 4.14** Desain *casing* samping dan ukurannya

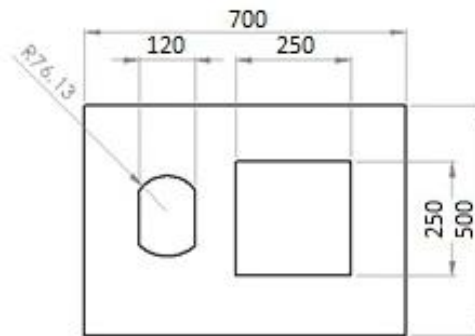
- b) Persiapkan alat las potong dan perlengkapannya.
- c) Mulai melakukan pemotongan dengan mengikuti garis potong yang telah dibuat.
- d) Membuat lubang pada plat tersebut untuk ventilasi udara.



**Gambar 4.15** Hasil pembuatan *casing* samping *incinerator*

**d. Casing Atas**

- a) Mempersiapkan bahan baku yaitu plat besi tebal 2,8 mm yang akan dipotong dan telah diukur sebelumnya.



**Gambar 4.16** Desain *casing* atas dan ukurannya

- b) Persiapkan alat las potong dan perlengkapannya.
- c) Mulai melakukan pemotongan dengan mengikuti garis potong yang telah dibuat.
- d) Membuat lubang pada plat tersebut untuk pintu ruang pembakaran dan lubang cerobong asap.



**Gambar 4.17** Hasil pembuatan *casing* atas *incinerator*



#### 4.4.6 Pemasangan *Casing Incinerator*

- a. Mempersiapkan bahan baku yang telah dipotong sebelumnya.
- b. Tempelkan *glass wool* pada dinding *incinerator*.



**Gambar 4.18** Pemasangan *glass wool* pada *incinerator*

- c. Bila telah terpasang rapi, maka pasang *casing incinerator* dan ditempelkan dengan menjepit plat dengan sisi dalam *incinerator*.
- d. Melakukan penitikan pada setiap ujung menggunakan las listrik dengan arus listrik sebesar 60 sampai 80 *ampere* untuk elektroda jenis RD 260  $\varnothing$  2 mm.
- e. Lakukan pengeboran bodi dan rangka *incinerator* dengan diameter 4 mm dan langsung memasang baut *roofing* untuk menyatukan bodi dengan rangka menggunakan mesin bor.
- f. Lakukan hal yang sama untuk semua sisi *incinerator*.

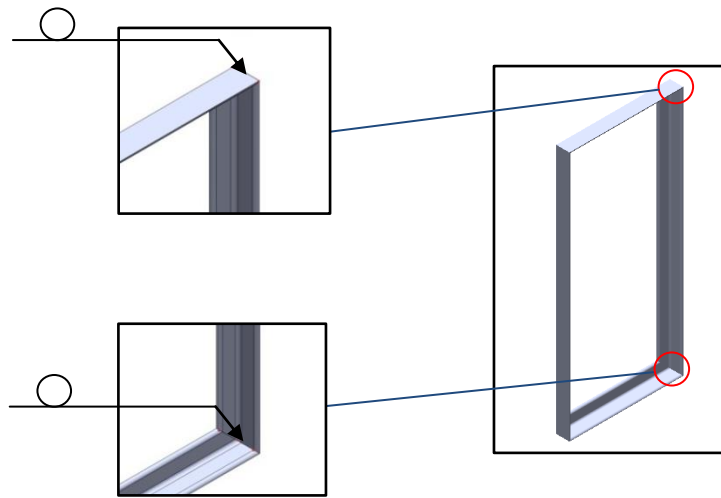


**Gambar 4.19** Hasil Pemasangan *casing incinerator*

#### **4.4.7 Pembuatan Pintu *Incinerator***

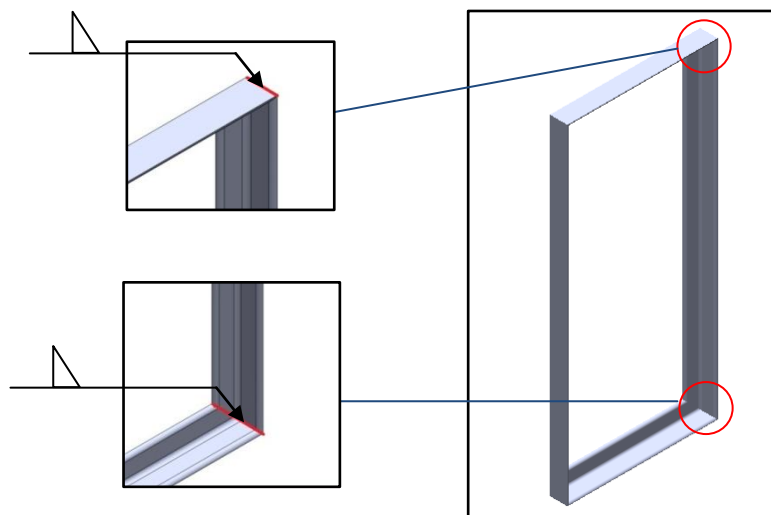
##### **a. Pintu Depan**

- 1) Mempersiapkan komponen yang telah dipotong dan diukur sebelumnya yaitu baja siku yang berukuran 300 mm 2 buah dan 900 mm 2 buah.
- 2) Mempersiapkan mesin las busur listrik beserta kelengkapannya.
- 3) Melakukan penitikan pada setiap ujung baja siku menggunakan las listrik dengan arus listrik sebesar 60 sampai 80 *ampere* untuk elektroda jenis RD 260  $\varnothing$  2 mm.



**Gambar 4.20** Penitikan las rangka pintu depan

- 4) Merangkai komponen siku diatas meja rata dengan mengecek kesikuan sudutnya dengan penggaris siku.
- 5) Bila telah siku, jepit kedua komponen dan lakukan pengelasan ikat (*tack weld*) pada ujung titik pertemuan. Lepas penjepit dan lakukan pengelasan ikat pada ujung lainnya.



**Gambar 4.21** Pengelasan ikat rangka pintu depan

- 6) Langkah selanjutnya memasang plat besi dengan ketebalan 2,8 mm pada rangka pintu.



**Gambar 4.22** Desain pintu depan dan ukurannya

- 7) Persiapkan alat las potong dan perlengkapannya.
- 8) Mulai melakukan pemotongan dengan mengikuti garis potong yang telah dibuat.
- 9) Memasang plat pada rangka pintu yang telah dibuat dengan cara dilas.



**Gambar 4.23** Hasil pemasangan plat pada rangka pintu

- 10) Langkah selanjutnya memasang *handle* dan engsel yang tinggal pasang pada *casing incinerator*, untuk engsel menggunakan bahan besi pejal  $\varnothing$  23 mm panjang 120 mm.
- 11) Setelah semua komponen terpasang, selanjutnya mengecor bagian dalam pintu menggunakan *castable* untuk melindungi dari panas api dari pembakaran.



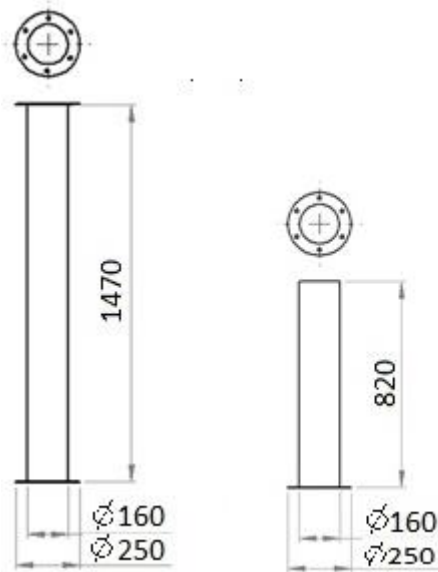
**Gambar 4.24** Hasil pengecoran *castable* pada pintu

- 12) Ulangi langkah (1) sampai (11) untuk pintu atas dan pintu belakang dengan ukuran yang berbeda, pintu atas (280 mm x 280 mm) dan pintu belakang (232 mm x 182 mm).

#### **4.4.8 Pembuatan Cerobong Asap**

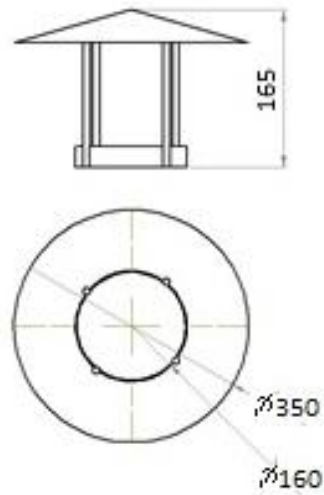
Cerobong asap terbuat dari pipa  $\varnothing$  60 mm dengan ketebalan 2 mm. Berikut langkah-langkah pembuatannya :

- a. Mempersiapkan bahan baku yaitu pipa profil  $\varnothing$  60 mm tebal 3 mm yang akan dipotong dan telah diukur sebelumnya.



**Gambar 4.25** Desain cerobong asap dan ukurannya

- b. Mulai melakukan pemotongan dengan mengikuti garis potong yang telah dibuat.
- c. Mempersiapkan mesin las busur listrik beserta kelengkapannya.
- d. Pasang *flange* pada setiap sisi ujung pada pipa dengan melakukan penitikan pada setiap ujung pipa menggunakan las listrik dengan arus listrik sebesar 60 sampai 80 *ampere* untuk elektroda jenis RD 260  $\phi$  2 mm.
- e. Bila telah siku, lakukan pengelasan ikat (*tack weld*) pada ujung titik pertemuan.
- f. Langkah selanjutnya membuat caping cerobong asap, siapkan bahan yang telah disiapkan dan diukur sebelumnya.



**Gambar 4.26** Desain capping cerobong asap dan ukurannya

- g. Mulai melakukan pemotongan dengan mengikuti garis potong yang telah dibuat.
- h. Potong plat tebal 2 mm bentuk lingkaran dan dibentuk menjadi kerucut dengan tinggi 50 mm.
- i. Satukan dengan *strip plat* bentuk melingkar dan diberi penyangga dan melakukan penitikan lasan.



**Gambar 4.27** Cerobong asap *incinerator*

#### 4.4.9 *Finishing*

##### a. Pendempulan

Pendempulan dilakukan pada bagian sisi ujung *incinerator* dan bagian penyambungan las untuk meratakan hasil penyambungan.



**Gambar 4.28** Pendempulan *incinerator*

##### b. Pengecatan

Pengecatan dilakukan pada bagian *casing*, pintu, dan cerobong *incinerator*. Pengecatan ini bertujuan untuk melindungi material dari terjadinya korosi dan menambah penampilan.





**Gambar 4.29** Proses pengecatan *incinerator*

#### **4.5 Proses Perakitan**

Dalam proses perakitan alat terdapat langkah-langkahnya yaitu :

- a. Mempersiapkan komponen yang akan dirakit.
- b. Mempersiapkan alat bantu untuk proses perakitan.
- c. Pertama yang dilakukan adalah memasang pintu bagian depan *incinerator*, masukkan poros pengunci pada engsel pintu.
- d. Setelah pintu bagian depan terpasang, lanjutkan memasang pintu bagian belakang dengan menyatukan engsel menggunakan mur dan baut berdiameter 14 mm.
- e. Lakukan langkah yang sama (d) untuk perakitan pintu bagian atas *incinerator*.

- f. Setelah semua pintu terpasang, langkah berikutnya adalah pemasangan cerobong asap dengan mengkaitkan *flange* cerobong dan rangka mesin menggunakan mur dan baut diemeter 14 mm.
- g. Langkah terakhir adalah memasang caping cerobong agar tidak kemasukan air hujan.
- h. *Incinerator* siap dioperasikan.

#### **4.6 Langkah-Langkah Pengoperasian**

Adapun langkah-langkah pengoperasian mesin *incinerator* sistem tanpa bahan bakar yaitu :

- a. Panaskan ruang bakar utama dengan membakar potongan kayu atau batok kelapa di ruang pembakaran awal.
- b. Tutup rapat semua pintu *incinerator* dan tunggu selama 10 menit hingga suhu ruangan tersebut panas.
- c. Masukkan limbah padat dan dibungkus dengan kantong plastik kedalam ruang pembakaran.
- d. Tambahkan nyala api pada ruang pembakaran awal hingga api membakar sampah dari bawah.
- e. Tutup pintu *incinerator* dan diatur lubang ventilasi udara pada pintu *incinerator* supaya api tidak mengalami kekurangan oksigen.
- f. Selesai operasi pembakaran, abu hasil pembakaran dikumpulkan dengan kantong untuk dibawa ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir)

#### 4.7 Proses Perawatan Alat

Pengertian umum perawatan adalah suatu usaha untuk melakukan pemeliharaan, perbaikan dan penggantian komponen-komponen alat agar selalu bekerja pada kondisi yang baik dan siap dipakai setiap waktu serta dapat memperpanjang umur alat tersebut. Berikut macam-macam perawatan mesin *incinerator* :

a. Perawatan berkala

Perawatan pada komponen alat dapat dilakukan secara rutin oleh pemakai ataupun operator setiap kali pemakaian alat. Pemeriksaan dapat dilakukan saat sebelum dan sesudah alat dioperasikan, sehingga apabila ada kerusakan dapat diketahui.

b. Pengecekan dinding *chamber*

Perawatan ini adalah mengecek kondisi fisik batu bata setelah lama dilakukan pengoperasian.

c. Pembersihan kotoran

Perawatan yang sering dilakukan adalah pembersihan kotoran dari sisa-sisa pembakaran limbah padat medis setelah pengoperasian mesin *incinerator*.

d. Pengecatan

Pengecatan ini berfungsi untuk mencegah korosi dan memberikan nilai keindahan serta memberikan suasana kerja yang nyaman.

#### 4.8 Pengujian *Incinerator*

Pengujian *incinerator* ini dengan melakukan pembakaran limbah padat medis seperti botol infus, spet dan pempers bayi. Dari hasil pengujian tersebut temperatur alat ini mampu mecapai suhu 998°C dan dapat dioperasikan untuk mengolah limbah padat medis dibakar menjadi abu kecuali limbah berbahan plastik, jarum dan kaca.



**Gambar 4.30** Pembakaran limbah padat medis



**Gambar 4.31** Temperatur yang dapat dicapai

#### 4.9 Biaya Anggaran Pembuatan *Incinerator*

**Tabel 4.2** Biaya anggaran pembuatan

No.	Nama Barang	Volume	Harga satuan	Harga
1.	Besi siku 40 x 40 x 4 mm	2 batang	Rp 123.000	Rp 246.000
2.	Bata merah	148 Pcs	Rp 800	Rp 118.400
3.	Besi plat tebal 2,8 mm	1 lembar	Rp 645.000	Rp 645.000
4.	Engsel	2 Pcs	Rp 13.000	Rp 26.000
5.	Castable NP-16	1 zak	Rp 350.000	Rp 350.000
6.	Pipa $\varnothing$ 160 mm (3 meter)	1 batang	Rp 751.000	Rp 375.500
7.	Dempul	1 kaleng	Rp 52.000	Rp 52.000
8.	Cat besi humertun	1 kaleng	Rp 65.000	Rp 65.000
9.	Pilox Hi-Temp	1 kaleng	Rp 23.000	Rp 23.000
10.	<i>Thermocouple</i> tipe K	1 Pc	Rp 950.000	Rp 950.000
11.	<i>Thermo control</i>	1 Pc	Rp 825.000	Rp 825.000
12.	<b>Jumlah</b>			<b>Rp 3.675.900</b>