

## RANCANG BANGUN DAPUR PELEBURAN ALUMINIUM BAHAN BAKAR GAS

**Ella Sundari**

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya  
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139  
Telp: 0711-353414, Fax: 0711-453211

### RINGKASAN

Proses peleburan adalah proses pencairan bahan (besi cor) dengan jalan pemanasan di dalam sebuah dapur peleburan. Setelah bahan mencair kemudian dituang ke dalam sebuah cetakan. Pada proses peleburan aluminium digunakan dapur jenis *crucible*. Dapur jenis ini digunakan untuk penggunaan dalam skala kecil sedangkan untuk skala besar digunakan dapur *reverberatory*. *Crucible* yang ada dalam dapur berbentuk pot yang terbuat dari lempung dicampur dengan pasir. Terdapat tiga macam *crucible* menurut jenis bahan bakar, yaitu gas, minyak dan kokas. *Crucible* dengan bahan bakar kokas jarang digunakan karena kurang efisien. Disini digunakan dapur peleburan dengan menggunakan bahan bakar gas. Hasil pembakaran bahan bakar akan memanaskan dinding *crucible* yang kemudian akan dialirkan ke logam yang akan dilebur. Dengan demikian logam tidak mengalami kontak langsung dengan api pembakaran.

**Kata Kunci :** *Crucible*, Aluminium dan bahan bakar

### PENDAHULUAN

Berkembangnya industri di Indonesia menjadikan kebutuhan akan industri logam juga semakin meningkat. Salah satunya adalah industri logam aluminium sebagai pengganti logam *non ferrous*. Aluminium bersifat lembut, ringan dan merupakan konduktor listrik dan konduktor panas yang baik.

Aluminium dapat ditempa menjadi lembaran, ditarik menjadi kawat dan diekstrusi menjadi batangan dengan bermacam-macam penampang. Selain itu, aluminium juga tahan terhadap korosi. Aluminium digunakan dalam banyak hal. Umumnya digunakan dalam kabel bertegangan tinggi. Selain itu, juga digunakan dalam bingkai jendela dan badan pesawat terbang.

Di rumah, aluminium dapat kita temukan sebagai panci, botol minuman ringan, tutup botol susu dan lain sebagainya. Aluminium juga digunakan untuk melapisi lampu mobil dan *compact disc*. Untuk menghasilkan kualitas aluminium yang baik diperlukan suatu pengerjaan pengecoran aluminium yang berkualitas dan dapat bersaing dalam industri logam yang semakin ketat. Pengerjaan dalam pengecoran logam aluminium meliputi beberapa tahap diantaranya; persiapan bahan baku, pembuatan cetakan, proses peleburan, penuangan coran, pembongkaran, pembersihan serta pemeriksaan hasil coran.

Industri logam khususnya pengecoran logam mempunyai peranan yang sangat penting dalam menunjang pembangunan saat ini. Untuk

mewujudkan hal tersebut maka diperlukan sebuah tungku/dapur untuk proses peleburan logam *non ferrous* khususnya aluminium.

### METODOLOGI PENELITIAN

Dalam menyelesaikan penelitian ini, dilakukan pengamatan lapangan terhadap dapur peleburan aluminium pada industri rumah tangga. Dimana, umumnya industri rumah tangga menggunakan bahan bakar minyak sebagai bahan bakar pada dapur peleburannya. Selain itu juga dilakukan kajian pustaka sebagai bahan pertimbangan untuk melihat kemungkinan dilakukan perbaikan-perbaikan.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### Aluminium

Aluminium merupakan logam ringan mempunyaketahanan korosi yang baik. Berat jenis aluminium adalah  $2,643 \text{ kg/m}^3$  cukup ringan dibandingkan logam lain. Kekuatan aluminium yang berkisar 83-310 Mpa dapat melalui pengerjaan dingin atau pengerjaan panas. Dipasaran Aluminium ditemukan dalam bentuk kawat *foil*, lembaran, pelat dan profit. Semua paduan aluminium ini dapat mampu dibentuk, dimesin, dilas atau dipatri.

### Karakteristik Aluminium

Sifat-sifat dari aluminium yaitu ringan, tahan korosi, penghantar panas dan listrik yang baik. Berat jenisnya hanya 2,7 sehingga walaupun kekuatannya rendah tetapi perbandingan kekuatan terhadap beratnya masih lebih tinggi daripada baja, sehingga banyak digunakan pada konstruksi yang menuntut sifat ringan seperti alat-alat transport terutama pesawat terbang. Sifat tahan korosi pada aluminium diperoleh karena terbentuknya lapisan *oksida* aluminium pada permukaan aluminium.

Lapisan *oksida* ini melekat pada permukaan dengan kuat dan rapat serta sangat stabil (tidak bereaksi dengan lingkungannya) sehingga melindungi bagian yang lebih dalam. Adanya lapisan *oksida* ini disatu sisi menyebabkan tahan korosi tetapi dilain sisi menyebabkan aluminium menjadi sukar dilas dan disolder. Aluminium komersial selalu mengandung beberapa *impurity* (0,8%), biasanya berupa besi, silikon, tembaga dan lain-lain. Adanya *impurity* ini bisa menurunkan sifat hantar listrik dan sifat tahan korosi (walaupun tidak begitu besar) tetapi juga akan menaikkan kekuatannya hampir dua kali lipat dari aluminium murni.

Tabel 1. Sifat-sifat fisik aluminium

Sifat-sifat	Kemurnian Al (%)	
	99,996	>99,0
Massa jenis (200 ° C)	2,6989	2,71
Titik cair	660,2	653 – 657
Panas jenis (cal/g. 0 ° C) (1000 ° C)	0,2226	0,2297
Hantaran listrik (%)	64,94	59 (dianil)
Tahanan listrik koefisien temperature (10 °C)	0,00429	0,0115
Koefisien pemuai (200 ° C – 1000 ° C)	$23,86 \times 10^{-6}$	$23,5 \times 10^{-6}$
Jenis kristal, konstanta kisi	fcc, $a = 4,013 \text{ kX}$	fcc, $a = 4,04 \text{ kX}$

Tabel 2. Sifat-sifat mekanik alumunium

Sifat-sifat	Kemurnian Al (%)			
	99,996		>99,0	
	Dianil	75 % dirol dingin	Dianil	H 18
Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	4,9	11,6	9,3	16,9
Kekuatan mulur (0,2%) (kg/mm <sup>2</sup> )	1,3	11,0	3,5	14,8
Perpanjangan ( % )	48,8	5,5	35	5
Kekerasan <i>Brinell</i>	17	27	<u>23</u>	<u>44</u>

Kekuatan dan kekerasan alumunium memang tidak terlalu tinggi, tetapi dapat diperbaikidengan pepaduan dan perlakuan panas. Keburukan yang paling serius dilihat dari segi teknik adalah sifat elastisitasnya yang sangat rendah, hampir tidak dapat diperbaiki baik dengan pepaduan maupun dengan perlakuan panas. Sifat lain yang menguntungkan pada alumunium adalah sangat mudah difabrikasi. Dapat dituang dengan cara penuangan apapun, dapat dibentuk dengan berbagai cara seperti di-rolling, *stamping*, *drawing*, *forging*, *extruding* dan lain-lain. Bahkan menjadi bentuk rumit yang cukup rumit sekalipun.

#### Dapur Peleburan Alumunium

Proses peleburan adalah proses pencairan bahan (besi cor) dengan jalan dipanaskan didalam sebuah dapur peleburan, setelah bahan mencair kemudian dituang ke dalam cetakan. Pada proses peleburan alumunium digunakan dapur jenis *crucible*. *Crucible* yang ada dalam dapur berbentuk pot yang terbuat dari lempung dicampur dengan pasir. Terdapat tiga macam *crucible* menurut jenis bahan bakar: gas, minyak dan kokas. *Crucible* dengan bahan bakar kokas jarang digunakan karena kurang efisien.

Dapur peleburan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bahan bakar gas. Hasil pembakaran bahan bakar akan memanaskan dinding krusibel yang kemudian akan mengalirkannya kelogam yang akan

dilebur. Dengan demikian api pembakaran tidak langsung kontak dengan logam. Temperatur lebur Alumunium diperkirakan antara 660oC-760°C. Pada penelitian kali ini peleburan alumunium dilakukan pada temperatur 830°C yang mana temperatur ini diasumsikan sebagai temperatur superheating pada penelitian ini, yaitu pemanasan hingga temperatur di atas titik lebur sebagaimana rentang temperatur yang diperbolehkan.

#### Dapur Crucible

Dapur crucible adalah dapur yang paling tua digunakan. Dapur ini konstruksinya paling sederhana dan menggunakan kedudukan tetap dimana pengambilan logam cair dilakukan dengan menggunakan ladle atau gayung. Dapur ini sangat fleksibel dan serba guna untuk peleburan dengan skala kecil dan sedang. Bahan bakar dapur ini adalah gas atau bahan bakar minyak, karena mudah mengawasi operasinya.

#### Proes Peleburan

Proses peleburan alumunium pada dapur peleburan untuk mendapatkan alumunium cair yang berkualitas baik harus melewati beberapa tahapan yaitu:

##### a. *Charging*

Pada proses ini material yang berbentuk retum scrap dimasukkan terlebih dahulu ke dalam tungku. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadi kerusakan pada lantai atau dinding furnace. Pada proses charging ini

perbandingan antara return scrap dengan ingot adalah 45%-55% pada suhu 680 °C.

#### b. Fluxing

*Fluxing* adalah proses pemasukan paduan kimia pada saat peleburan alumunium, yaitu suhu peleburan mencapai 720°C - 750°C. Proses ini bertujuan untuk:

- Mencegah terjadinya oksidasid dan gas.
- Melepaskan gas hidrogen.
- Mengikat kotoran.
- Memperbaiki struktur cairan alumunium.

#### c. Killing Time

Setelah *fluks* diaduk didiamkan sekitar 5-10 menit dengan tujuan untuk memberikan waktu pada kotoran-kotoran agar mengambang kepermukaan cairan.

#### d. Dis Lagging

Kotoran-kotoran yang mengambang ditarik keluar dari cairan dan ditampung pada karet slug, kemudian diaduk-aduk untuk memisahkan cairan dengan kotoran pada karet yang dilengkapi dengan saringan (*filter*).

#### e. Tapping

*Tapping* adalah proses penuangan cairan logam tungku ke ladle dan dilakukan pada suhu 720°C-750°C. Sebelum proses tapping, ladle harus dipanaskan terlebih dahulu selama kurang lebih 15 menit dengan tujuan:

- Untuk menghindari ledakan pada saat *tapping*.
- Untuk menghindari penurunan temperatur cairan pada saat dipindahkan.

#### f. Distribusi Molten

Setelah cairan berada dalam ladle, cairan didistribusikan kedalam masing-masing cetakan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perencanaan Dapur

Dapur yang digunakan untuk peleburan ini dirancang untuk meleburkan logam alumunium. Dapur ini memakai bahan bakar gas LPG untuk memanasi sebuah cawan lebur yang terletak di tengah-tengah ruang bakar yang dindingnya dilapisi dengan susunan batu bata dan lapisan tanah liat.

### Kapasitas Cawan

Pada perencanaan ini cawan lebur yang dipakai adalah pipa silinder yang terbuat dari baja karbon rendah dengan ukuran diameter 220 mm, tebal 8 mm dan tinggi 300 mm. Pada bagian atas pipa baja tersebut dibuat berlubang sedangkan bagian bawah dibuat alas atau tertutup. Kapasitas dari logam cair yang dapat ditampung di dalam cawan lebur dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

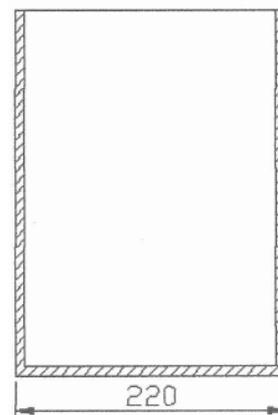
$$Q_{maks} = V_c \cdot \rho_{al}$$

Dimana:

$\rho_{al}$  = massa jenis alumunium

$V$  = Volume cawan

Sehingga didapat kapasitas dari cawan lebur sebesar 30,85 kg.



Gambar 1. Bentuk Cawan Lebur

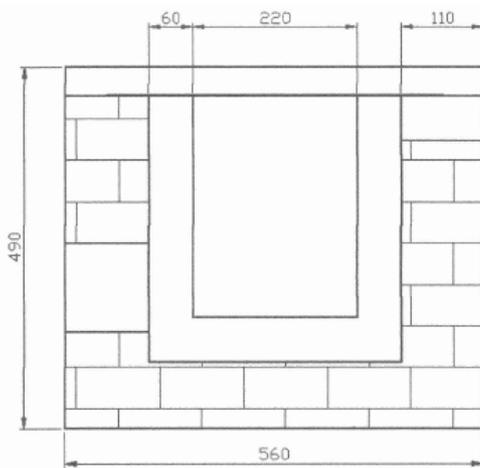
### Pemilihan Alat Pemanas

Alat pemanas berfungsi untuk mencukupi kebutuhan panas yang diperlukan pada proses

peleburan. Pada dapur peleburan yang direncanakan ini, alat pemanas yang digunakan berupa nozzle yang dilengkapi dengan selang dan regulator dengan menggunakan bahan bakar gas.

### Ruang Bakar

Ruang bakar adalah tempat dimana nyala api membakar dinding cawan. Ruang bakar ini dindingnya dilapisi dengan batu bata dan campuran dari tanah liat dan pasir, agar pada saat proses pembakaran terjadi suhu panas dari pembakaran yang keluar tidak terlalu besar.



Gambar 2. Bentuk Ruang Bakar

### Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar

Bahan bakar yang dipakai untuk proses peleburan pada tungku krusibel ini adalah bahan bakar gas LPG. Untuk mendapatkan jumlah bahan bakar maka harus diketahui jumlah panas yang terpakai dan yang terbuang. Saat proses peleburan, panas yang dibutuhkan meliputi:

- Kalor yang dibutuhkan untuk meleburkan Alumunium ( $Q_1$ )
- Kalor yang diserap Batubata ( $Q_2$ )
- Kalor yang diserap dinding pelatluar ( $Q_3$ )
- Kalor yang diserap cawan lebur ( $Q_4$ )
- Kalor yang diserap pelat atas ( $Q_5$ )

### Kalor untuk melebur alumunium ( $Q_1$ )

Kalor yang dibutuhkan untuk melebur Alumunium dengan berat 30 kg terdiri dari:

$Q_A$  yaitu kalor yang menaikkan temperatur Alumunium padat dari  $27^\circ\text{C}$  (suhu kamar) hingga mencapai titik cair alumunium  $660^\circ\text{C}$ .

$Q_B$  yaitu kalor yang merubah fase alumunium padat menjadi cair (kalor latent) pada suhu  $660^\circ\text{C}$ .

$Q_C$  yaitu kalor yang menaikkan temperatur alumunium cair dari  $660^\circ\text{C}$  ke temperatur penuangan  $750^\circ\text{C}$ . Maka kalor yang dibutuhkan adalah:

$$Q_1 = Q_A + Q_B + Q_C \\ = m_{al} \cdot C_{p1} \cdot \Delta t_1 + m_{al} \cdot h + m_{al} \cdot C_{p2} \cdot \Delta t_2$$

Dimana ;

$m_{Al}$  = Berat alumunium yang akan dileburkan (kg)

$C_{p1}$  = Panas jenis alumunium padat (kkal/kg. $^\circ\text{C}$ )

$\Delta t_1$  = Perubahan suhu dari suhu kamar ke titik cair alumunium ( $^\circ\text{C}$ )

$h$  = Panas latent Alumunium (kkal/kg)

$C_{p2}$  = Panas jenis alumunium cair (kkal/kg. $^\circ\text{C}$ )

$\Delta t_2$  = Perubahan suhu dari fase alumunium padat menjadi cair ( $^\circ\text{C}$ )

Maka kalor yang dibutuhkan untuk meleburkan Alumunium sebesar :

$$Q_1 = 7634,85 \text{ kkal} \\ = 31944,21 \text{ KJ}$$

### Kalor yang diserap batu bata ( $Q_2$ )

Batu bata digunakan sebagai alat penyerap panas sehingga panas dari ruang bakar hanya sedikit yang akan sampai ke dinding luar dapur. Suhu tertinggi pada dinding plat dapur adalah  $45^\circ\text{C}$ . Tetapi tidak seluruh batubata akan menyerap dan menerima panas.

Panas sebagian akan keluar dari pelat atas secara konduksi, sebagian keluar melalui lubang pembuangan dan sebagian akan merambat keluar dinding, sehingga suhu dinding yang tertinggi adalah pada bagian atas. Pada bagian bawah dinding tidak mengalami perubahan suhu. Kalor yang diterima batu bata selama proses peleburan dapat dihitung dengan rumus:

$$Q_2 = m_b \cdot Cp_3 \cdot dt$$

Dimana :

$m_b$  = Berat batu bata yang menerima panas (kg)

$$m_b = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (D_{lb}^2 - D_{db}^2) \cdot t_b \cdot \rho$$

dimana :

$D_{lb}$  = diameter luar bata = 0,57 m

$D_{db}$  = diameter dalam bata = 0,33m

$t_b$  = tinggi bata yang menerima panas = 0,4 m

$\rho$  = massa jenis bata = 1600 kg/m<sup>3</sup>

Sehingga didapat:

$$m = 108,51 \text{ kg}$$

$Cp_3$  = Panas Jenis Batu Bata (kkal/kg<sup>o</sup>C)

$dt$  = Perubahan suhu di batu bata  
= Suhu rata-rata batu bata bagian luar 36<sup>o</sup>C.

= Suhu rata-rata bata bagian dalam 620<sup>o</sup>C.

$$= 328^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C} = 301^{\circ}\text{C}$$

Sehingga banyak panas yang diserap bata adalah :

$$Q_2 = 27435,66 \text{ kkal}$$

$$= 114790,83 \text{ kJ}$$

### Kalor yang diserap dinding pelat luar ( $Q_3$ )

Bidang yang mengalami perubahan suhu pada dinding luar sama dengan yang dialami bata dimana hanya 0,49 meter saja dari atas yang mengalami perubahan suhu. Maka besarnya kalor

yang diserap dinding pelat luar adalah:

$$Q_3 = m_{p1} \cdot Cp_4 \cdot dt$$

Dimana :

$m_{p1}$  = berat pelat luar (kg)

$Cp_4$  = panas jenis pelat luar (kkal/kg.<sup>o</sup>C)

Berat pelat yang mengalami perubahan suhu adalah :

$$m = \pi \cdot D_p \cdot t_p \cdot X_p \cdot \rho$$

Dimana :

$D_p$  = diameter pelat luar = 0,57m

$t_p$  = tinggi pelat yang mengalami perubahan suhu = 0,49 m

$X_p$  = ketebalan dinding pelat = 0,001 m

$\rho$  = massa jenis dinding pelat = 7833 kg/m<sup>3</sup>

Sehingga didapat berat pelat :

$$m = 6,86 \text{ kg}$$

Suhu pada pelat yang tertinggi adalah 45 <sup>o</sup>C, dan suhu pada titik 0,49 m adalah 27 <sup>o</sup>C. Maka suhu rata-rata yang dialami dinding pelat ini sebesar 36 <sup>o</sup>C. Sehingga perubahan suhu ( $d_1$ ) yang terjadi sebesar 9 <sup>o</sup>C.

Didapat,  $Q_3 = 28,40 \text{ kkal} = 118,82 \text{ kJ}$

### Kalor yang Diserap Cawan Lebur ( $Q_4$ )

Cawan lebur adalah bagian yang paling besar mengalami perubahan suhu. Besarnya kalor yang diserap cawan lebur ini adalah :

$$Q_4 = m_{cl} \cdot Cp_5 \cdot dt$$

Dimana :

$m_{cl}$  = berat cawan lebur = 17 kg

$Cp_5$  = panas jenis cawan lebur = 0,46 kkal/kg <sup>o</sup>C

$dt$  = perubahan suhu = 728 <sup>o</sup>C

sehingga didapat,

$$Q_4 = 5692,96 \text{ kkal} = 23819,34 \text{ kJ}$$

### Kalor yang diserap pelat atas ( $Q_5$ )

Dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$Q_5 = m_{pa} \cdot Cp_5 \cdot Dt$$

Dimana :

$D_{pa}$  = Diameter plat atas = 0,57 m

$X_{pa}$  = 0,0015 m

$\rho$  = 7833 kg/m<sup>3</sup>

maka:

$$m = 2,9966 \text{ kg}$$

Plat akan mengalami perubahan suhu dari 27 °C sampai ke 620 °C. Maka besarnya perubahan suhu yang terjadi adalah:

$$Q_5 = 809'06 \text{ kkal} = 3385,12 \text{ kJ}$$

**Kalor Total yang diserap (Qtot)**

Banyaknya kalor total ialah jumlah darikeseluruhan kalor yang terserap oleh bahan dapur yaitu :

$$Qtot = 174058,32 \text{ kJ}$$

**Waktu Peleburan**

Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk dapat meleburkan alumunium dalam dapur peleburan ini maka harus mengetahui berapa besar laju aliran panas ke cawan lebur. Laju aliran panas ke cawan lebur dapat dicari dengan rumus berikut:

$$q_4 = \frac{k \cdot A}{\Delta x} (T_2 - T_1)$$

Dimana:

$k$  = Konduktivitas cawan lebur  
= 43 W/m°C

$A$  = Luas permukaan cawan lebur bagian bawah.

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= 0,0379 \text{ m}^2$$

$T_1$  = Suhu bagian dalam cawan  
= 750 °C

$T_2$  = Suhu bagian luar cawan  
= 755 °C

$\Delta x$  = Ketebalan cawan lebur  
= 0,008 m

Maka:

$$q_4 = \frac{k \cdot A}{\Delta x} (T_2 - T_1)$$

$$q_4 = \frac{43 \cdot 0,379}{0,008} (755 - 750)$$

$$q_4 = 10185,62 \text{ W}$$

$$q_4 = 36667,25 \text{ kJ/jam}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk logam alumunium padat menjadi cair pada dapur peleburan ini dapat diketahui dari besarnya angka perbandingan antara kalor yang dibutuhkan logam alumunium untuk dapat melebur dengan laju aliran kalor yang diterima oleh cawan lebur, yaitu:

$$t = \frac{Q_1}{q_4}$$

$$= \frac{31944,21}{36667,25}$$

$$= 0,871 \text{ jam}$$

$$= 52,27 \text{ menit}$$

Dapur pelebur ini sebelum mulai melebur logam alumunium harus mengalami panas terlebih dahulu. Untuk pemanasan mula diperlukan waktu 30 menit, maka dengan demikian untuk meleburkan 30 kg alumunium diperlukan lamanya waktu peleburan harus ditambah dengan pemanasan mula yaitu :

$$t = (30 + 52,27) \text{ menit}$$

$$= 82,27 \text{ menit}$$

$$= 1 \text{ jam } 37 \text{ menit}$$

**Kebutuhan Bahan Bakar**

Bahan bakar yang dipakai dalam proses peleburan ini adalah gas. Gas ini mempunyai nilai pembakaran tinggi (HHV) yaitu 50400 kJ/kg. Maka jumlah bahan bakar yang dibutuhkan adalah perbandingan dari jumlah kalor yang terserap dan jumlah keseluruhan laju aliran kalor dengan jumlah energi per massa bahan bakar (HHV) yaitu:

$$m_{bb} = \frac{Q_{t1} + Q_{t2}}{HHV}$$

$$m_{bb} = \frac{174058,32 + 7228,02}{50400}$$

$$= 3,60 \text{ kg}$$

Maka kebutuhan bahan bakar untuk meleburkan satu kilogram alumunium adalah:

$$\text{Kebutuhan bahan bakar} = \frac{\text{---}}{\text{---}} = 0,12$$

## PEMBAHASAN Proses Pengeriaan

Sebelum membuat tungku, maka sebaiknya terlebih dahulu dipersiapkan alat dan bahan apa saja yang diperlukan untuk membuat tungku tersebut. Sehingga dalam pembuatannya bisa terlaksana dengan baik tanpa ada hambatan sama sekali. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan tungku adalah sebagai berikut:

### 1. Drum

Drum yang digunakan adalah drum bekas oli. Drum ini dipotong kemudian dijadikan ukuran  $\phi$  400mmx400 mm. Pada sisi drum dibuat sedemikian rupa lubang ukuran  $\phi$  150 mm. Fungsi dari lubang ini adalah untuk memasukkan pipa bahan bakar. Drum ini merupakan tungku bagian luar.

### 2. Cawan lebur

Cawan lebur digunakan sebagai tempat meletakkan bahan cairan logam atau alumuniumnya selama proses berlangsung dan tungku inilah yang dipanaskan untuk mencairkan bahan alumuniumnya.

### 3. Pasir

Pasir disini berfungsi sebagai salah satu pengikat yang dicampur dengan tanah lempung. Selain itu pasir juga berguna sebagai bahan peredam panas, pasir ini diperlukan secukupnya.

### 4. Tanah Lempung.

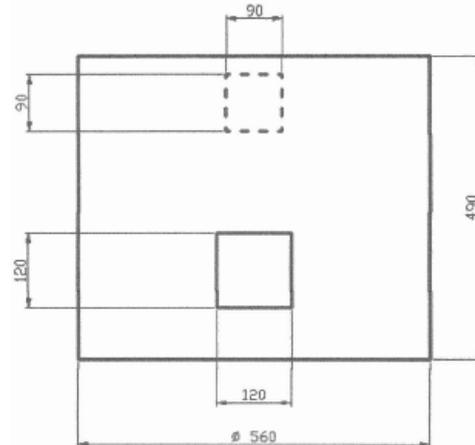
Tanah lempung yang digunakan adalah tanah yang didapat disekeliling rumah kita yang biasa disebut dengan tanah liat, tanah lempung digunakan secukupnya.

### 5. Batu-Bata

Batu-bata digunakan sebagai dinding untuk pembentukan tungku dan diletakkan didalam drum. Batu bata yang diperlukan sebanyak 40 buah.

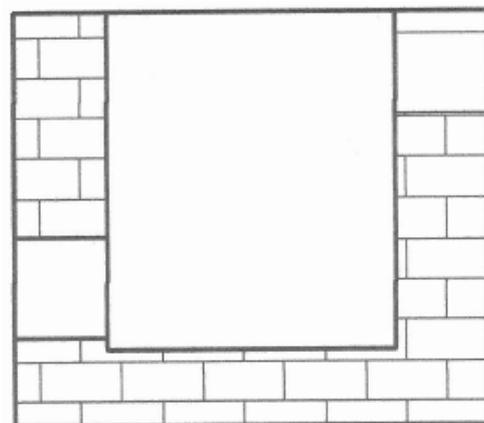
## Langkah-Langkah Pembuatan Tungku.

- Langkah pertama, potong drum menjadi dua dengan tinggi 490mm, bagian drum yang berukuran  $\phi$ 560 mm. Dan bagian bawahnya sudah ilubangi dengan ukuran 120mm x 120mm, kemudian saluran keluaranya dilubangi dengan ukuran 90mmx90mm.



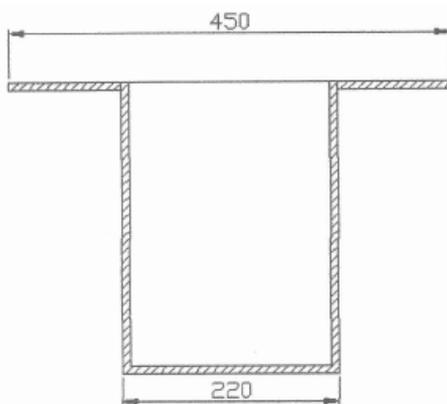
Gambar 3. Ukuran dan bentuk drum

- Setelah batu bata tersusun rapi, susunan batu bata tersebut diberi adukan pasir dan tanah lempung agar terikat dengan kuat dan rapi, kemudian masukan susunan batu bata tersebut kedalam drum yang sudah disediakan tadi, kemudian dioleskan dengan adukan pasir dan tanah lempung tepat pada susunan batu bata biar padat dan kuat.



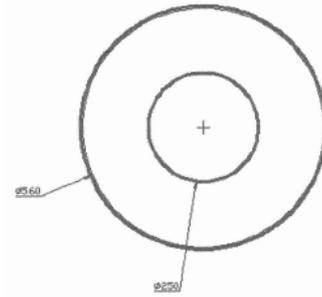
Gambar 4. Susunan batu bata

3. Setelah tungku terakit dan selesai dibuat maka tungku tersebut sudah bisa dikeringkan selama kurang lebih 3 hari, setelah 3 hari maka tungku tungku sudah bisa digunakan. Bila akan melakukan proses pengecoran maka didalam tungku harus dimasukkan cawan sebagai tempat bahan alumunium yang akan dicairkan dan tungku pun sudah siap untuk dipakai untuknng proses pengecoran.
4. Setelah tungku terakit atau sudah selesai dibuat maka disiapkan cawan yang akan dipakai, disini digunakan cawan yang terbuat dari pipa dan berukuran diameter luar kualii  $\phi$  220 mm dan diameter dalam ukuran  $\phi$  208 mm. Pada bagian bawah pipa kita dengan pelat yang berukuran 8 mm pipa dan plat ini kita sambung las agar kuat dan tidak lepas. Guna dari plat ini adalah untuk menahan cairan yang akan dicairkan pada saat melakukan proses pengecoran.



Gambar 5. Cawan Lebur

5. Siapkan plat bulat dengan ukuran  $\phi$ 570 mm. Setelah itu Lubangi bagian tengah pelat dengan berbentuk bulat dengan ukuran  $\phi$  250 mm dengan menggunakan las gas, kemudian kikir sisi-sisi pada bagian yang di las untuk menghilangkan bagian-bagian yang tajam setelah dilas.



Gambar 6. Tutup Tungku

6. Bila tungku sudah selesai dibuat maka akan dibuat kerangka untuk menyangga nozzle dan merakit pipa yang akan mengalirkan bahan bakar tersebut.
7. Bahan yang akan digunakan sebagai penyangga adalah besi panjang. dengan masing-masing ukuran 280 mm dengan  $\phi$  8 mm sebanyak 4 buah, plat dengan lebar dan panjangnya adalah 200 mm 2 buah dan pipa dengan ukuran  $\phi$  50 mm.
8. Yang pertama dirakit adalah belah dua pipa silinder dengan ukuran  $\phi$ 50mm dengan menggunakan mesin emotong, sehingga akan menjadi ukuran masing-masing 24 mm yang sudah menjadi 2 buah. Kemudian langkah berikutnya hubungkan 2 buah besi ke plat yang berukuran 200 mm dengan menggunakan las listrik. Setelah dilas kemudian hubungkan lagi besi yang sudah dilas tadi dengan pipa yang dipotong menjadi dua bagian tadi, lakukan hal yang sama pada bagian penyangga yang lainnya. Jika telah selesai maka penyangga siap untuk digunakan.

### Proses Peleburan Alumunium

Bila tungku sudah selesai dibuat, maka dapat dilakukan proses peleburan alumunium, Adapun langkah-langkah dalam peleburan alumunium yaitu:

1. Siapkan tungku terlebih dahulu, kemudian hubungkan nozzle bahan bakar gas tersebut

kesaluran masuk bahan bakar. Sebelum itu periksa terlebih dahulu apakah selang bahan-bakar sudah terpasang dengan baik.

2. Setelah itu masukan cawan pipa kedalam tungku dengan terlebih dahulu memeriksa pipa apakah terjadi kebocoran dan bersihkan pipa dari kotoran, ini dimaksudkan agar kualitas alumunium pada proses peleburan tidak tercampur dengan kotoran ataupun benda asing yang dapat rendahnya kualitas alumunium yang telah dilebur. Jika selesai maka mulailah untuk menghidupkan bahan bakarnya.
3. Pada saat proses awal pemanasan cawan, masukan alumunium kedalam cawan, setelah alumunium dimasukan kedalam cawan, tutup cawan agar pemanasan yang terjadid idalam cawan tersebut tidak menyebar keluar sehingga panas didalam cawan akan cepat panas dan lebih efisiensi waktu.
4. Bila cawan sudah panas dan berwarna merah kekuningan,

alumunium akan menyusut dan terjadi proses peleburan alumunium didalam cawan tersebut. Jika alumunium mencair, maka buang sisa alumunium

dan aduk alumunium secara terus menerus pada saat inilah proses pengecoran dapat dilakukan pada cetakan yang telah disiapkan sebelumnya, dengan catatan cetakan dipanaskan terlebih dahulu diatas tungku, hal ini agar cairan logam tidak mengeras bila cetakannya dipanas

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Holman, J.P., 1994, "Perpindahan Kalor", Jakarta, Erlangga
2. Holman, J.P., 1985, "Metode Pengukuran Teknik", Jakarta, Erlangga
3. Surdia, Tata dan Saito Sinkoru, 2000, "Pengetahun Bahan Teknik", Jakarta, Pradnya Paramita
4. Lawrence, Van Vlack, 1991, "Ilmu Bahan dan Teknologi Bahan", Jakarta Erlangga.
5. Archie W. Culp, Jr, Darwin Sitompul, 1976, "Prinsip-Prinsip Konversi Energi", New York Mc Graw Hill.
6. Supriyanto, 2004, FISIKA, Jakarta Erlangga.
7. Wikipedia, 2008, [http : // google.com/index.wikipedia](http://google.com/index.wikipedia).