

## FABRIKASI DAPUR PELEBURAN ALUMINIUM MODEL KRUSIBEL DENGAN KAPASITAS 10 KG

Edi Saputra<sup>1</sup>, Ardian Rahmat Irawan Sinaga<sup>1</sup>, Jagodang Harahap<sup>1</sup>, Muhammad Haiyum<sup>1</sup>, Murtadhahadi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> *Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jln. B. Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA*

edi.saputra@pnl.ac.id

<sup>1\*</sup>edi.saputra@pnl.ac.id (penulis korespondensi)

**Abstrak**— Industri pengecoran logam di Indonesia terus mengalami perkembangan pesat seiring dengan upaya mengurangi ketergantungan terhadap peralatan impor yang berbiaya tinggi. Aluminium, sebagai salah satu logam nonferro yang paling banyak digunakan, membutuhkan proses peleburan yang efisien dan terkontrol untuk menjaga sifat mekanik serta kualitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan fabrikasi dan pengujian kinerja dapur peleburan aluminium tipe krusibel dengan kapasitas 10 kg menggunakan bahan bakar Liquefied Petroleum Gas (LPG). Proses fabrikasi meliputi tahap perancangan desain, pemilihan material, pemotongan dan pengerolan pelat, pengelasan metode Shielded Metal Arc Welding (SMAW), pelapisan dinding dalam menggunakan semen tahan api SCR C-16 (tahan hingga 1560°C), serta tahap finishing. Rangka dapur dibuat dari besi UNP 80 dan UNP 100, dengan ketebalan lapisan refraktori 50 mm untuk menjaga kestabilan panas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dapur mampu melebur aluminium seberat 10 kg dalam waktu 30–35 menit dengan suhu maksimum  $\pm 750^\circ\text{C}$ . Konsumsi bahan bakar LPG tercatat sebesar 0,8 kg per siklus peleburan, menunjukkan efisiensi lebih tinggi dibandingkan dapur berbahan bakar batu bara atau minyak. Proses fabrikasi membutuhkan empat batang elektroda ( $\varnothing 3,2$  mm) untuk tabung dapur dan lima batang elektroda untuk rangka penyangga, dengan efisiensi deposisi rata-rata 62%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dapur krusibel yang dibuat memiliki kinerja baik, efisien, dan ekonomis, serta berpotensi diterapkan pada industri pengecoran logam skala kecil dan menengah maupun sebagai alat praktikum pada Politeknik Negeri Lhokseumawe.

*Kata kunci: Pengecoran logam, Dapur krusibel, Aluminium, Fabrikasi, LPG.*

**Abstract**— The rapid growth of Indonesia's metal casting industry has created an urgent need for affordable and efficient domestic melting furnaces to reduce reliance on imported equipment. Aluminum, as one of the most widely used non-ferrous metals, requires a controlled melting process to maintain its mechanical and chemical properties. Therefore, this research focuses on the fabrication and performance testing of a 10 kg-capacity crucible-type aluminum melting furnace utilizing Liquefied Petroleum Gas (LPG) as the primary fuel. The fabrication process included design development, material selection, plate cutting, rolling, Shielded Metal Arc Welding (SMAW), refractory lining using SCR C-16 fire-resistant cement (maximum temperature 1560°C), and surface finishing. The furnace frame was built using UNP 80 and UNP 100 steel, while the inner lining thickness was 50 mm to ensure optimal insulation. Performance testing revealed that the furnace was capable of melting 10 kg of aluminum scrap within 30–35 minutes, reaching a maximum temperature of approximately 750°C. LPG consumption during testing was recorded at 0.8 kg per melting cycle, demonstrating efficient fuel usage compared to conventional coal- or oil-fired furnaces. The furnace body required four electrodes (3.2 mm) for fabrication, while the supporting frame used five electrodes, with an average deposition efficiency of 62%. The fabricated crucible furnace proved to be durable, efficient, and cost-effective for small- and medium-scale metal casting industries. Furthermore, the furnace can serve as a practical educational prototype for foundry laboratory activities at Lhokseumawe State Polytechnic.

*Keywords: Metal Casting; Crucible Furnace; Aluminum; Fabrication; Liquefied Petroleum Gas (LPG)*

### I. PENDAHULUAN

Industri pengecoran di Indonesia khususnya pengecoran logam terus mengalami perkembangan, hal ini tidak terlepas dari upaya mengurangi masuk produk-produk impor dari luar negeri. Pengecoran adalah salah satu teknik pembuatan produk di mana logam dicairkan dalam tungku peleburan kemudian dituangkan ke dalam rongga cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk cor yang akan dibuat [1].

Proses pengecoran logam membutuhkan dapur peleburan untuk melelehkan logam. Dapur peleburan logam (*furnace*) merupakan suatu alat yang penting dalam menghasilkan suatu produk. Jenis-jenis dan klasifikasi dapur peleburan sampai saat ini berkembang yakni dapur krusibel, dapur kupola, dapur busur listrik, dapur induksi, dan dapur aliran langsung [2].

Dapur krusibel merupakan jenis dapur yang tertua dibandingkan dapur lainnya, dapur krusibel ini termasuk dapur yang sangat fleksibel karena wadah yang dilebur dapat diangkat. Material bahan baku logam serta jenis tungku yang digunakan harus disesuaikan dengan jumlah material yang dilebur. Pemilihan tungku peleburan yang digunakan untuk

mencairkan logam harus sesuai dengan bahan baku yang dilebur [3]. Salah satu material yang sering dilebur di krusibel adalah aluminium. Aluminium adalah material logam non Ferro yang banyak dicor untuk berbagai produk, produk-produk bekas dari aluminium dapat didaur ulang melalui proses pengecoran.

Dalam proses peleburan menggunakan dapur krusibel menggunakan bahan bakar, bahan bakar yang biasa digunakan untuk proses pengecoran adalah batu bara, bahan bakar minyak, listrik, dan kokas yang ketersediaannya sangat terbatas dan proses pembuatan serta pengoperasiannya pun membutuhkan biaya yang cukup besar sehingga kalangan industri pengecoran skala kecil tidak mampu bersaing dalam mutu, kualitas serta jumlah produksi yang dihasilkan [4].

Dapur peleburan logam yang tersedia di pasaran sangat mahal dan susah untuk mendapatkannya karna harus diimpor dari luar negeri, selain itu juga bahan bakar yang digunakan seperti batu bara, minyak tanah, listrik yang ketersediaan terbatas dan memerlukan biaya yang cukup mahal [4]. Untuk mengurangi masuknya barang-barang impor ke Indonesia maka dari itu melalui proses peleburan logam ini dapat

dikembangkan produk-produk dengan skala besar maupun skala kecil [2]. Langkah terbaik dalam meminimalkan banyaknya produk impor, khususnya produk yang melalui proses peleburan adalah memproduksi dalam negeri

Melalui penulisan penelitian ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan di atas dengan melakukan “Fabrikasi Dapur Peleburan Aluminium Model Krusibel dengan kapasitas 10 Kg”.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Perencanaan fabrikasi dapur peleburan aluminium model krusibel dengan kapasitas 10 Kg dilaksanakan di tiga Laboratorium yang berbeda di Politeknik Negeri Lhokseumawe, dimulai dari proses pemotongan dan pengerolan pelat dikerjakan di Laboratorium produksi dan pemesinan, proses pengelasan dinding dapur dan rangka penyangga dapur peleburan di proses di Laboratorium fabrikasi dan pengelasan, serta proses yang terakhir dilakukan di Laboratorium pusat riset dan pengembangan untuk pengecoran dapur dan proses pengujian dapur peleburan aluminium model krusibel dengan kapasitas 10 Kg.

### A. Bahan dan Alat

#### 1) Bahan-bahan pembuatan:

Bahan-bahan yang harus dipenuhi dalam proses pembuatan dapur pengecoran ini mencakup antara lain:

##### a. Pelat

Pada proses fabrikasi ini pelat yang digunakan memiliki ukuran dengan ukuran 1,5 mm. pelat ini digunakan untuk pembuatan tabung dapur pengecoran aluminium, guna untuk membuat lengkungan yang bagus dan sesuai dapat menggunakan alat pengerolan pelat dengan cara pengerolan per bagian.

##### b. Semen tahan api SCR C-16

Dalam proses pembuatan dapur pemilihan semen perlu diperhatikan untuk memilih jenis semen yang tepat dan sesuai dengan rancangan dapur yang dibuat. Pemilihan semen tahan api yang digunakan pada proses ini menggunakan semen *super refractory castable* (SCR. C-16). Jenis semen ini memiliki berat bersih 25 kg/ kantong dan mampu tahan api dengan suhu maksimum 1560 °C, penggunaan semen ini sangat lah sesuai untuk proses peleburan aluminium yang mana untuk titik lebur aluminium hanya 660,2 °C, artinya terdapat selisih lebih dari satu kali lipat dari titik lebur aluminium, tepatnya 899,8 °C. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar III.1 spesifikasi dan penggunaan semen tahan api SCR C-16 di bawah ini.



Gambar 1. Spesifikasi dan penggunaan semen tahan api SCR. C16  
(Sumber : Observasi lapangan)

##### c. Pipa besi

Pipa besi memiliki banyak kegunaan di kehidupan sehari-hari, banyak digunakan untuk instalasi air, pembuatan pagar dan lain sebagainya. Namun pada kali ini penggunaannya

diterapkan untuk membuat tangkai dari dapur pengecoran aluminium, untuk diameter yang digunakan adalah 30 mm dengan panjang total yang dibutuhkan adalah 20 mm.

##### d. Besi UNP

Besi UNP memiliki kualitas baja yang baik dan dinilai memiliki kekuatan baja yang tangguh. Sehingga besi UNP ini menjadi rujukan dalam membuat rangka dapur pengecoran, ukuran besi UNP yang digunakan adalah UNP 100 dan UNP 80. Panjang total untuk besi UNP 100 adalah 140 cm dan Panjang total untuk besi UNP 80 adalah 60 cm.



Gambar 2. Besi UNP  
(Sumber: www.besibeton.net)

##### e. Dapur krusibel

Dalam pengecoran logam tentunya membutuhkan dapur peleburan yang memiliki suhu lebur harus lebih tinggi daripada material yang akan dilebur, untuk itu jenis dapur krusibel adalah jawaban yang sesuai dalam proses peleburan aluminium ini.

Material utama yang terdapat pada dapur krusibel ini adalah jenis material *grafite*. Grafit memiliki ketahanan suhu yang tinggi dan tidak terjadi reaksi antara cairan yang dilebur dengan bahan pot [9]. Grafit memiliki struktur lapisan heksagonal di mana atom-atom karbon terikat secara kovalen dalam bidang yang membentuk lapisan-lapisan yang saling bertumpukan.



Gambar 3. Dapur krusibel  
(Sumber : Observasi lapangan)

##### f. Tabung gas

Tabung gas digunakan sebagai bahan bakar dalam proses peleburan. Penggunaan bahan bakar gas ini juga berfungsi untuk mengurangi polusi udara.

#### 2) Alat-alat pembuatan:

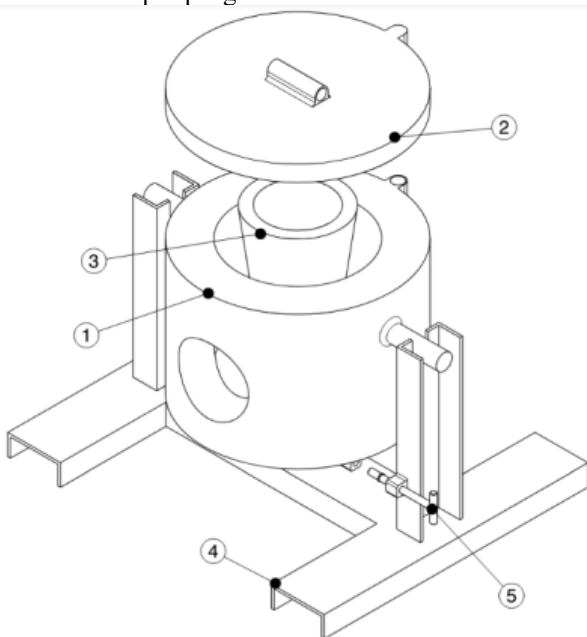
Alat-alat penunjang dalam proses pembuatan dapur pengecoran. Alat-alat ini umum digunakan dalam bengkel/laboratorium untuk proses produksi, perbaikan pemmesinan dan lain sebagainya. Terdapat peralatan-peralatan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan dapur pengecoran, diantaranya:

- a. Mesin gerinda
- b. Alat pengerolan pelat

- c. Meteran
- d. Penyiku
- e. Penggores
- f. Jangka
- g. Mesin las listrik
- h. Raskam, dan
- i. Amplas

**B. Desain Dapur Pegecoran**

Desain dapur pegecoran merupakan bagian yang sangat penting dalam proses pembuatan dapur pegecoran. Hal ini berkaitan dengan dimensi dan spesifikasi dapur harus sangat diperhatikan dalam perencanaan dapur pegecoran. Desain dapur yang direncanakan yaitu berkapasitas 10 kg material yang digunakan adalah aluminium, dengan demikian dapur yang di desain tersebut diharapkan dapat menampung material cair aluminium dengan maksimal. Pada gambar 4 merupakan bentuk desain dapur pegecoran aluminium.



Gambar 4. Dapur pegecoran  
(Sumber : Penelitian fabrikasi dapur pegecoran aluminium model krusibel dengan kapasitas 10 kg)

**Keterangan:**

- 1. Dapur peleburan
- 2. Penutup dapur peleburan
- 3. Wadah peleburan (*crucible*)
- 4. Penyangga dapur peleburan
- 5. Pengunci (*safetylock*)

**C. Proses Pengerjaan**

Langkah-langkah dalam proses pembuatan dapur pegecoran mencakup antara lain:

1. Pengukuran pelat yang dibutuhkan dan dilakukan pemotongan dengan menggunakan mesin pemotong (*cutting machine*).
2. Melakukan proses pengerolan pelat dengan menggunakan alat pengerolan pelat, agar lembaran pelat yang telah dipotong dapat di bentuk seperti tabung.
3. Lembaran pelat untuk landasan dapur dan tutup dapur dapat dipotong terlebih dahulu dengan ukuran diameter 355 mm.
4. Penggabungan antara pelat dinding dapur dengan pelat landasan dapur dapat dilakukan dengan pengelasan,

begitu juga dengan tutup dapur, arus pengelasan dapat berkisar 80-90 A.

5. Potong pipa yang ukuran Ø30 mm dengan panjang 100 mm sebanyak 2 buah, kemudian las pada bagian kiri dan kanan dapur sebagai tangkai dapur pegecoran, untuk jarak pengelasannya berukuran 50 mm dari bagian atas dapur. Lakukan penyikuan sebelum di las permanen.
6. Potong besi UNP 80 dengan panjang 300 mm sebanyak 2 buah, lakukan pemotongan pada bagian yang atas dengan Ø30 mm sesuai dengan ukuran tangkai dapur.
7. Potong besi UNP 100 dengan panjang 500 mm sebanyak 2 buah dan 1 buah dengan ukuran 400, lakukan pengelasan untuk menghubungkan antara yang Panjang 500 mm dengan 400 mm, lakukan penyikuan ketika pengelasan.
8. Sambungkan besi UNP 100 sebagai landasan penyangga dengan besi UNP 80 sebagai pengait dudukan tangkai dapur dengan jarak pengelasan 50 mm dari dinding dapur.
9. Potong untuk bagian masuk pemanas di bagian tengah dapur dengan Ø125 mm.
10. Rapikan hasil pengelasan dengan menggunakan gerinda, periksa dan las bagian yang tidak kena las.
11. Setelah semua bagian pengelasan dilakukan, selanjutnya proses pegecoran pada dapur menggunakan semen, campurkan semen dengan air bersih sesuai dengan persentase air yang ditentukan, aduk semuanya hingga merata dengan menggunakan raskam, setelah itu tuangkan ke dalam tabung dapur yang sudah di las. Ratakan untuk semua bagian agar terlihat rapi.
12. Tunggu hingga 7 hari agar mengeras dengan sempurna.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Hasil Fabrikasi Dapur Peleburan Aluminium**

Adapun hasil dari fabrikasi dapur peleburan aluminium dapat dilihat dalam gambar 5.



Gambar 5. Hasil fabrikasi dapur peleburan aluminium

**Keterangan :**

- 1. Tutup dapur peleburan
- 2. Tabung dapur peleburan
- 3. Rangka penyangga dapur
- 4. Safety lock
- 5. Burner
- 6. Nozzle
- 7. Katup gas
- 8. Pipa nozzle
- 9. Penyangga pipa nozzle
- 10. Selang gas
- 11. Gas LPG

Fabrikasi dapur peleburan aluminium model krusibel ini terdiri dari beberapa komponen standar dan nonstandar. Adapun komponen-komponen standar yang digunakan dalam fabrikasi dapur peleburan aluminium model krusibel dengan kapasitas 10 kg di antaranya:

1. Dapur krusibel

2. Nozzle dan pipa nozzle
3. Burner
4. Selang gas
5. Tabung gas LPG

Adapun komponen-komponen yang nonstandar terdiri dari:

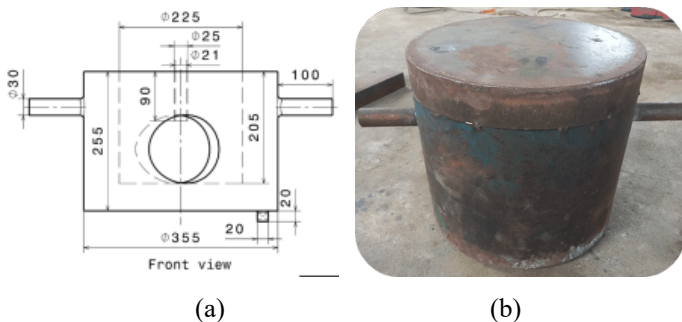
1. Tutup dapur peleburan
2. Tabung dapur peleburan
3. Rangka penyangga dapur
4. Penyangga pipa nozzle

**B. Hasil Fabrikasi Dapur Peleburan**

**1) Hasil Pembuatan Tabung Dapur Peleburan:**

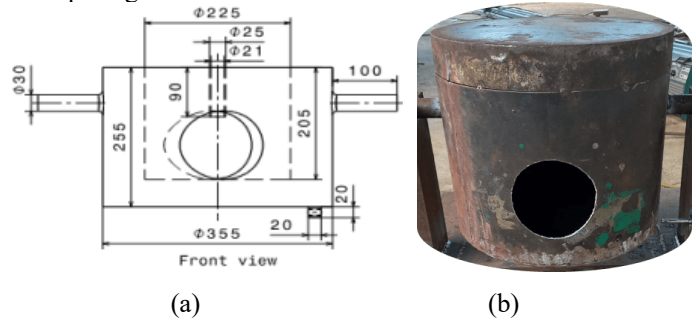
Dapur krusibel memiliki peranan yang penting dalam fabrikasi dapur peleburan karena semua proses pembuatan dapur peleburan ini didasari dari dapur krusibel. Hasil pembuatan dapur peleburan didasari dari ukuran dapur krusibel yang tersedia di Laboratorium Pusat Riset dan Pengembangan Politeknik Negeri Lhokseumawe, sehingga proses peleburan yang dilakukan dalam dapur krusibel membutuhkan sebuah wadah sebagai tempat pemanas dapur krusibel. Adapun proses pembuatan dapur peleburan diperlukan untuk mempersiapkan bahan dan alat yang dapat memudahkan dan memberikan efisiensi waktu terhadap proses fabrikasi. Untuk itu tahapan-tahapan yang dapat dilakukan dalam hasil pembuatan dapur peleburan, antara lain:

- a. Siapkan bahan-bahan utama dalam proses pembuatan dapur peleburan aluminium di antaranya, pelat dengan ketebalan 1,5 mm, besi 8/10 sebagai angker dinding dapur dan pipa besi ukuran 30 mm sebagai penyangga dapur.
- b. Proses pemotongan dan pengerolan pelat yang dilakukan di laboratorium Produksi dan Pemesinan.
- c. Potong pelat untuk landasan dapur dan tutup dapur dengan diameter 355 mm. Setelah itu, lakukan pengelasan di beberapa bagian mengelilingi pelat yang telah di gulung dengan pelat landasan dapur.
- d. Lakukan penguncian pada area yang terbuka di bagian atas dinding dapur dengan menggunakan pelat yang diameter sama. Ini bertujuan untuk mencegah reformasi pengelasan ketika pengelasan penuh pada area dinding dapur sehingga dapat mengurangi perubahan bentuk yang tidak diinginkan.
- e. Kemudian pembuatan penyangga dapur dengan ukuran pipa besi yang digunakan adalah 100 mm pada kedua sisi dapur (kiri-kanan). Jarak pengelasan untuk penyangga tersebut adalah 50 mm diukur dari bagian atas dapur. Pada gambar 7 dapat dilihat hasil pengelasan secara penuh bagian tabung dan penyangga dapur.



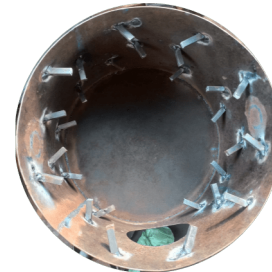
Gambar 6. Pengelasan secara penuh bagian tabung dan penyangga dapur (a) gambar teknik dapur peleburan, (b) hasil pembuatan tabung dapur

- f. Setelah itu, pemotongan untuk saluran masuk pemanas dengan diameter 125 mm di bagian depan dapur. Hasil pemotongan untuk saluran masuk pemanas dapat dilihat pada gambar IV.3.



Gambar 7. Pemotongan saluran masuk pemanas (a) gambar teknik tabung dapur (b) gambar hasil pemotongan saluran pemanas

- g. Dilanjutkan dengan pembuatan angker pada bagian dinding dapur yang panjangnya 30 mm yang mengelilingi dapur dan untuk tutup dapur cukup mengelas besi 7 mm sebanyak 2 buah secara menyilang. Untuk lebih jelasnya angker pada dinding dapur dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Angker dinding dapur peleburan

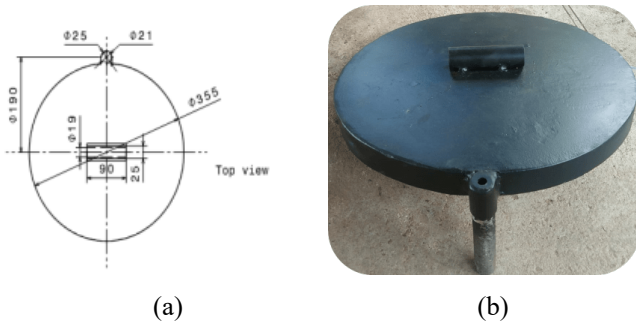
- h. Setelah itu, pembuatan engsel dapur yang diletakkan di bagian belakang dari saluran masuk pemanas dapur dengan diameter luar engsel 25 mm dan diameter 21 mm dengan tinggi keseluruhannya 120 mm.
- i. Selanjutnya mengelas pipa dengan diameter luar 26.6 mm dan diameter dalam 19.7 mm dengan panjang pipa besi 90 mm yang diletakkan di bagian atas tutup dapur sebagai tempat untuk tuas membuka dan menutup tutup dapur.

**2) Hasil Pembuatan Tutup Dapur Peleburan**

Adapun tahapan-tahapan dalam hasil pembuatan tutup dapur peleburan antara lain:

- a. Pemotongan dan penggulangan pelat dengan ketebalan 1.5 mm, panjang 1115 mm yang dilakukan di Laboratorium Produksi dan Pemesinan Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- b. Pemotongan pelat ukuran 1.5 mm dengan diameter 355 mm untuk landasan tutup dapur peleburan.
- c. Lakukan penyambungan antara pelat landasan dengan dinding pelat yang sudah digulungkan dan jangan lupa lakukan penguncian pada tutup dapur ketika pengelasan penuh keliling dapur agar tidak terjadi reformasi pengelasan.
- d. Lakukan pembuatan angker pada tutup dapur guna memperkuat hasil coran nantinya.
- e. Setelah itu bersihkan hasil sisa-sisa pengelasan dengan menggunakan mesin gerinda hingga semua bagian bersih dan rapi.

- f. Kemudian campurkan semen tahan api SCR-C16 dengan air, aduk hingga tercampur dengan merata menggunakan raskam. Tuangkan hasil adukan tersebut ke dalam tutup dapur dengan merata di semua bagian tutup dapur. Tunggu selama kurang lebih selama 7 hari hingga mengeras dengan sempurna. Hasil pembuatan tutup dapur dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Tutup dapur peleburan (a) gambar teknik tutup dapur , (b) hasil pembuatan tutup dapur

**C. Hasil Pengecoran Tabung Peleburan**

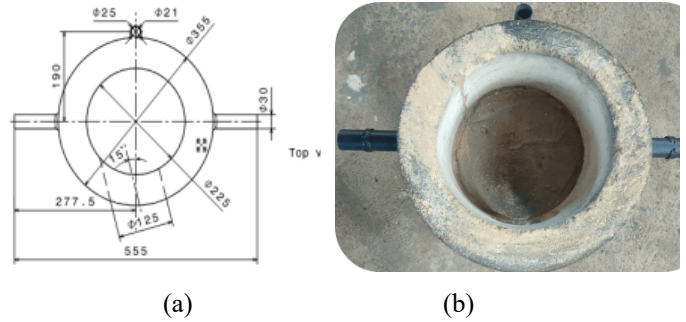
Berikut tahapan-tahapan pengecoran tabung peleburan dengan menggunakan semen tahan api.

1. Bersihkan semua bagian yang telah dilakukan proses pengelasan, selanjutnya proses pengecoran dapur dapat dilakukan dengan menggunakan semen tahan api SCR C-16 yang dicampurkan dengan air, aduk semuanya sehingga tercampur secara merata dan sesuai.
2. Masukkan semen tahan api tersebut ke dalam tutup dapur setinggi 30 mm dan ke bagian bawah dapur setinggi 50 mm secara merata tunggu hingga 5-10 menit sampai terlihat agak mengeras, selanjutnya masukkan cetakan untuk dinding dapur dengan diameter 255 mm dan cetakan untuk saluran masuk pemanas dengan diameter 120 mm yang diletakkan secara miring. Setelah itu, tuangkan semen tahan api yang sudah diaduk ke dalam dinding dapur secara menyeluruh mengelilingi dinding dapur yang diikuti dengan menusuk-nusuk ke area dinding guna tidak terjadi udara yang terjebak/kosong di dalam dinding dapur. Pada gambar 10 adalah hasil pengecoran tabung dapur peleburan sebelum mengeras.



Gambar 10. Hasil pengecoran yang sebelum mengeras

3. Setelah 24 jam buka cetakan dapur peleburan dan saluran masuk pemanas. Tunggu sekurang-kurangnya selama tujuh hari hingga mengeras dengan sempurna. Pada gambar 11 di bawah dapat dilihat cetakan sudah dilepas dan tabung hasil pengecoran sudah mengeras.



Gambar 11. Hasil pengecoran tabung dapur (a) gambar teknik tabung dapur (b) tabung dapur setelah mengeras dan cetakan sudah dilepas

4. Lakukan pengecatan pada dapur dengan menggunakan warna hitam dan periksalah hasil pengecatannya. Untuk hasil pengecatan tabung dan tutup dapur dapat dilihat pada gambar 12.



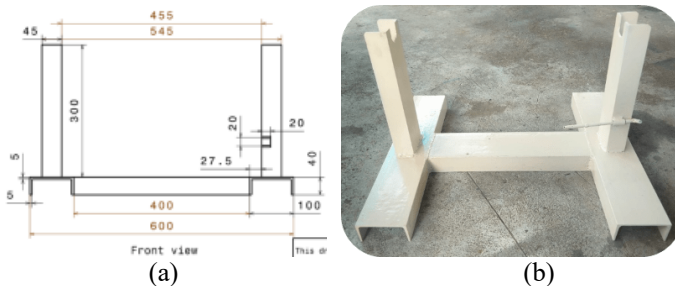
Gambar 12. Hasil dapur peleburan yang sudah di cat

**D. Hasil Pembuatan Rangka Dapur**

Pada hasil pembuatan rangka untuk dapur peleburan ini dimulai dengan mempersiapkan material utamanya yaitu besi UNP. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan pada proses pembuatan rangka dapur ini, antara lain:

1. Siapkan bahan dan alat yang dibutuhkan dalam pembuatan rangka dapur peleburan. Untuk bahan tersebut antara lain, besi UNP 80/100, kawat las, dan untuk alat yang digunakan itu mesin gerinda tangan dan mesin las.
2. Sebelum dilakukan pengelasan pada semua bagian rangka dapur, perlu dilakukan pemotongan pada kedua sisi tiang penyangga dapur, pemotongan tersebut diikuti dengan ukuran dari pipa yang terhubung dengan dapur peleburan dengan ukuran diameter 30 mm.
3. Proses selanjutnya melakukan pengelasan pada semua bagian dari rangka dapur peleburan yang dimulai dari pengelasan bagian landasan rangka dapur itu menggunakan besi UNP 100 dengan panjang keseluruhannya 1400 mm dan dilanjutkan untuk pengelasan bagian tiang penyangga dapur menggunakan besi UNP 80 dengan panjang keseluruhannya 600 mm. Untuk arus pengelasan yang digunakan itu berkisar antara 80-90 A.
4. Selanjutnya pembuatan pengunci dapur yang sejajar dengan bagian bawah dari dapur peleburan aluminium dengan ukuran penguncinya adalah 10 mm dengan bentuk pengunci itu berbentuk T.
5. Setelah pengelasan semua bagian dari rangka dapur dapat melakukan pembersihan dengan menggerinda pada semua sisi pengelasan dan bagian-bagian yang tidak rapi.
6. Selanjutnya dapat dilakukan pengecatan pada semua bagian rangka penyangga dapur dengan warna yang digunakan itu berwarna krem dengan menggunakan gun kompresor.

7. Diamkan hingga hasil pengecatan kering dengan sempurna, jika ada bagian yang kurang menutupi secara keseluruhan dengan cat dapat dilakukan pelapisan cat sekali lagi hingga semua bagian tertutup dengan cat. Gambar 13 merupakan hasil dari pembuatan rangka setelah dilakukan pengecatan.



Gambar 13. Hasil pembuatan rangka penyangga dapur, (a) gambar teknik rangka dapur (b) hasil pembuatan rangka dapur peleburan

**E. Perhitungan Kebutuhan Elektroda Las**

**1) Perhitungan Pada Rangka Dapur Peleburan:**

Perhitungan kebutuhan elektroda pada proses pengelasan rangka dapur peleburan merupakan bagian yang dapat memberikan efisiensi waktu terhadap proses pembuatan rangka dapur peleburan. Adapun hasil perhitungan kebutuhan elektroda dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

a. Menentukan volume logam las

$$I = I_{\text{rangka landasan}} + I_{\text{rangka tiang}} = 40 \text{ cm} + 34 \text{ cm}$$

$$= 74 \text{ cm} = 740 \text{ mm}$$

$$h = 5 \text{ mm}$$

$$w = 5 \text{ mm}$$

$$E = 60 \% = 0.60$$

$$D = 0.05 \text{ Kg/ elektroda}$$

$$\rho_{\text{besi}} = 7,85 \text{ g/cm}^3$$

$$V = I \times (h \times w)$$

$$V = 740 \text{ mm} \times (5 \text{ mm} \times 5 \text{ mm})$$

$$V = 18500 \text{ mm}^3 = 18,5 \text{ cm}^3$$

b. Menentukan berat logam las

$$W_{\text{logam las}} = V \times \rho_{\text{besi}}$$

$$W_{\text{logam las}} = 18,5 \text{ cm}^3 \times 7,85 \text{ g/cm}^3 = 145,23 \text{ g}$$

c. Menentukan kebutuhan elektroda

$$W_{\text{elektroda}} = \frac{W_{\text{logam las}}}{E}$$

$$W_{\text{elektroda}} = \frac{145,23 \text{ g}}{0,60} = 242,05 \text{ g}$$

d. Menentukan jumlah elektroda

$$N = \frac{W}{D}$$

$$N = \frac{0,242 \text{ Kg}}{0,05 \text{ Kg/elektroda}} = 4,84 \text{ elektroda} = 5 \text{ elektroda}$$

Keterangan :

- v = volume logam yang akan dilas
- I = panjang sambungan las (m)
- h = tinggi (mm)
- w = lebar (mm)
- E = faktor efisiensi
- $\rho_{\text{besi}}$  = densitas besi

Jadi proses pengelasan rangka pada dapur peleburan membutuhkan sebanyak 5 elektroda dalam menyelesaikan pengelasan dengan panjang 74 cm.

**2) Perhitungan Elektroda Pembuatan Tabung Dapur:**

Dalam perhitungan kebutuhan elektroda dalam proses pengelasan tersebut yang memiliki diameter tabung dapur adalah 355 mm dengan tinggi tabung 255 mm, sehingga untuk mengetahui kebutuhan pelat untuk dinding/tabung dapur itu dengan menghitung keliling dari tabung dapur dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

a. Menentukan berat logam las

$$K = \pi \times d = 3,14 \times 355 \text{ mm} = 1115 \text{ mm} = 111,5 \text{ cm}$$

$$I = 111,5 \text{ cm} + 25,5 \text{ cm} = 137 \text{ cm} = 1370 \text{ mm}$$

$$h = 3 \text{ mm}$$

$$w = 3 \text{ mm}$$

$$\rho_{\text{besi}} = 7,85 \text{ g/cm}^3$$

$$D = 0,05 \text{ Kg/ elektroda}$$

$$E = 60 \% = 0,60$$

$$V = I \times (h \times w)$$

$$V = 1370 \text{ mm} \times (3 \text{ mm} \times 3 \text{ mm})$$

$$V = 12330 \text{ mm}^3 = 12,33 \text{ cm}^3$$

b. Menentukan berat logam las

$$W_{\text{logam las}} = V \times \rho_{\text{besi}}$$

$$W_{\text{logam las}} = 12,33 \text{ cm}^3 \times 7,85 \text{ g/cm}^3 = 96,79 \text{ g}$$

c. Menentukan kebutuhan elektroda

$$W_{\text{elektroda}} = \frac{W_{\text{logam las}}}{E}$$

$$W_{\text{elektroda}} = \frac{96,79 \text{ g}}{0,60} = 161,32 \text{ g}$$

d. Menentukan jumlah elektroda

$$N = \frac{W}{D}$$

$$N = \frac{0,161 \text{ Kg}}{0,05 \text{ Kg/elektroda}} = 3,22 \text{ elektroda} = 4 \text{ elektroda}$$

Jadi pada proses pengelasan tabung dapur peleburan membutuhkan sebanyak 4 elektroda dalam menyelesaikan pengelasan dengan panjang 137 cm.

**F. Pengujian Kinerja Dapur Peleburan Aluminium**

Pada proses pengujian dari kinerja dapur dapat dilakukan jika semua tahapan dalam proses fabrikasi dapur sudah selesai. Adapun langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam proses pengujian kinerja dapur, antara lain:

1. Siapkan dapur peleburan dalam proses pengujian kinerja dapur.
2. Atur bukaan gas LPG dan dilanjutkan dengan membakar di bagian *nozzle*, sesuaikan untuk besar api yang masuk ke dalam dapur peleburan.
3. Masukkan krusibel yang kapasitas 10 kg yang diletakkan di bagian tengah dapur peleburan.
4. Masukkan material aluminium ke dalam krusibel, aktifkan *stopwatch* untuk menghitung berapa lama yang dibutuhkan dalam proses peleburannya.



Gambar 14. Aluminium sebelum mencair

5. Pada peleburan aluminium untuk aliran api yang masuk ke dalam dapur itu seperti aliran turbulen. Aliran api secara turbulen dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Aliran pemanas yang mengalir secara turbulen

6. Setelah aluminium sudah mencair dapat dituangkan ke dalam cetakan yang sudah disediakan. Biarkan cetakan mengeras dan tunggu hingga kurang lebih 15 menit.

Setelah melakukan pengujian kinerja dari dapur peleburan aluminium membutuhkan waktu selama 30 menit untuk mencairkan material aluminium. Aluminium yang sudah mencair dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Aluminium yang sudah cair

#### IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan fabrikasi dapur peleburan aluminium model krusibel dengan kapasitas 10 kg, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Fabrikasi dapur peleburan ini didasari dengan dimensi dari krusibel yang ada di Laboratorium pusat riset dan pengembangan Politeknik Negeri Lhokseumawe.
2. Proses fabrikasi dapur peleburan ini terdiri dari beberapa tahapan, mulai dari proses pemotongan, penggulangan pelat, proses pengelasan, proses menggerinda, dan proses *finishing*, hingga uji kinerja dari dapur tersebut. Hasil perhitungan kebutuhan elektroda pada proses pengelasan dapur peleburan dengan metode SMAW, pada pengelasan tabung dapur dengan panjang pengelasan yaitu 1370 mm dengan tinggi dan lebar las adalah 3 mm, maka elektroda yang dibutuhkan adalah sebanyak 4 elektroda dengan efisiensi 60 % dan deposit per elektroda 0,05 kg/ elektroda. Sedangkan kebutuhan elektroda pada rangka dapur peleburan dengan panjang pengelasan 740 mm, tinggi dan lebar las yaitu 5 mm, maka elektroda yang dibutuhkan adalah sebanyak 5 elektroda dengan efisiensi 60 % dan deposit per elektroda 0,05 kg/ elektroda. Pada pengujian kinerja dapur peleburan ini memberikan hasil yang baik yaitu material aluminium dapat melebur selama 30 menit.

#### REFERENSI

- [1] D. A. A. Ritonga, "Rancang Bangun Dapur Lebur Aluminium Kapasitas 20 Kg Skala Laboratorium," *J. Inotera*, vol. 1, no. 1, p. 5, 2016, doi: 10.31572/inotera.vol1.iss1.2016.id2.
- [2] A. U. Ryadin, R. Rusmanto, and A. Masakim, "Perancangan Tungku Peleburan Aluminium Kapasitas 3 Kg Bahan Bakar Gas Lpg," *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 2, pp. 361–371, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i2.4592.
- [3] I. Rumanto, S. Sunaryo, and A. Irfan, "Analisis Computational Fluid Dynamic (Cfd) Penyebaran Panas Pada Dapur Peleburan Aluminium," *Device*, vol. 11, no. 1, pp. 34–39, 2021, doi: 10.32699/device.v11i1.1785.
- [4] E. Nugroho and Y. Utomo, "Perancangan Dan Pembuatan Dapur Peleburan Aluminium Berbahan Bakar Gas (LPG)," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 198–208, Dec. 2017, doi: 10.24127/trb.v6i2.623.
- [5] I. SYAMUDRA, "Listrik Portable Menggunakan Castable Refractory Semen Tahan Api," pp. 1–56, 2021.
- [6] I. Kurniawan, B. A. Girawan, and S. Nurrohman, "Rancang Bangun Dapur Crucible Tipe Penuangan Tungku Kapasitas 15 Kg Dengan Bahan Bakar Gas Lpg," *Infotekmesin*, vol. 9, no. 01, pp. 1–6, 2019, doi: 10.35970/infotekmesin.v9i01.1.
- [7] E. Sundari, "Rancang bangun dapur peleburan aluminium bahan bakar gas," vol. 3, no. April, 2011.
- [8] L. H. Ashar, H. Purwanto, P. P. Aluminium, and S. M. B. R. D. Ulang, "Analisis Pengaruh Model Sistem Saluran Dengan Pola Styrofoam Kekerasan Produk Puli Pada," *Jur. Tek. Mesin Fak. Tek. Univ. Wahid Hasyim Jl Menoreh Teng. X/22 Semarang e-mail lukmanhakimashar@gmail.com helmy\_uwh@yahoo.co.id sri.bondan.respati@gmail.com Pemanfaat.*, vol. 8, no. 1, pp. 48–55, 2012.
- [9] Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, "Teknik Pengecoran Logam & Perlakuan Panas," pp. 4–196, 2019.