

## RANCANG BANGUN DAPUR PELEBURAN LOGAM NON FERRO BERBAHAN BAKAR GAS SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM TEKNIK MANUFAKTUR

Muhammad Yusuf<sup>1\*</sup>, Faisal<sup>2</sup>

<sup>\*12</sup>Jurusan Teknik Mesin Universitas Malikussaleh,

Jl. Tgk Chik Ditiro No. 26 Lancang Garam Lhokseumawe, Provinsi Aceh - Indonesia

\*Email: muhd.yusuf@unimal.ac.id

### ABSTRAK

Laboratorium Teknik Manufaktur adalah salah satu laboratorium yang ada pada jurusan Teknik Mesin Universitas Malikussaleh. Laboratorium ini sebagai tempat praktikum mahasiswa pada mata kuliah proses manufaktur. Laboratorium Teknik Manufaktur masih serba kekurangan peralatannya, hal ini dapat terkendala pada proses pembelajaran ataupun pelaksanaan penelitian khususnya tentang teknik pengecoran logam. Penelitian ini bertujuan merancang sebuah dapur peleburan logam yang dapat mendukung kelancaran proses pembelajaran maupun penelitian di laboratorium. Dapur peleburan logam dirancang untuk meleburkan logam non ferro dengan menggunakan bahan bakar gas. Proses pembakaran dilakukan dengan pencampuran bahan bakar gas LPG dan udara dari blower. Pengujian dapur dilakukan pada material aluminium *scrap* yang bersumber dari lokal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kemampuan dapur untuk meleburkan 6kg aluminium *scrap* pada temperatur 645°C selama 52 menit dengan bahan bakar gas LPG sebanyak 1.35kg.

**Kata kunci:** proses manufaktur, pengecoran logam, dapur peleburan logam

### ABSTRACT

*Manufacturing Engineering Laboratory is one of the laboratories in the Department of Mechanical Engineering, University of Malikussaleh. This laboratory practicum as a student in the course of manufacturing processes. Manufacturing Engineering Laboratory are still deprived of crockery, it can be constrained in the learning process or the implementation of research, especially on the metal casting technique. This research aims to design a crucible that can support the smooth process of learning and research in the laboratory. Crucible designed to melt non-ferrous metals using gas fuel. The combustion process is done by mixing fuel LPG gas and air from the blower. The crucible furnace tested on the aluminium scrap using locally available materials. The results showed that the ability of crucible for melting 6kg of aluminum scrap at a temperature of 645°C for 52 minutes and LPG gas fuel required are 1.35kg*

**Keywords:** manufacturing processes, foundry, crucible

### PENDAHULUAN

Laboratorium Teknik Manufaktur pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Malikussaleh adalah sebagai tempat praktikum mahasiswa untuk mata kuliah Proses Manufaktur. Laboratorium ini masih serba kekurangan peralatannya, hal ini menjadi sebuah kendala pada proses perkuliahan ataupun penelitian di laboratorium khususnya tentang materi teknik pengecoran logam yang

dipelajari pada mata kuliah Proses Manufaktur. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dirancang sebuah alat pengecoran logam yang dapat mendukung kelancaran proses perkuliahan maupun penelitian di labortorium.

Pada proses pengecoran, logam harus dipanaskan sampai lebur selanjutnya dituang ke dalam cetakan. Proses pemanasan dan peleburan logam dilakukan pada dapur

(*furnce*). Dapur peleburan logam berbagai macam jenisnya baik bentuk maupun jenis bahan bakar yang digunakan (Groover 2010).

Beberapa dapur peleburan logam telah dikembangkan oleh para peneliti sebelumnya. Sebuah dapur *crucible* berbahan bakar gas untuk peleburan aluminium *scrap* telah dirancang dan difabrikasi oleh Esor. Model dapur dirancang sesuai untuk kebutuhan laboratorium dan workshop. Hasil uji coba menunjukkan bahwa dapur yang dirancang dapat meleburkan aluminium *scrap* sebanyak 5kg pada temperatur 660 °C selama 300 detik (Esor, 2015).

Rancang bangun tungku peleburan logam aluminium dengan mekanisme tahanan listrik telah dilakukan oleh Ismail. Hasil rancangannya menunjukkan bahwa proses peleburan 2kg logam aluminium dengan pengaturan suhu 750°C tungku ini secara aktual memerlukan waktu total 58 menit dengan daya listrik 3385.3 W. (Ismail, 2014)

Studi perbandingan antara dapur berbahan bakar diesel dengan dapur berbahan bakar gas butane untuk meleburkan aluminium telah dilakukan oleh Akhaze. Hasil studinya didapatkan bahwa dapur berbahan bakar gas butane lebih layak digunakan untuk peleburan aluminium. Dapur gas butane biaya operasionalnya lebih rendah dan temperatur tuang lebih cepat dicapai bila dibandingkan dengan dapur diesel (Akhaze, 2012).

Magga (2010) melakukan analisis perancangan dapur peleburan logam non-ferro jenis *portable* berbahan bakar arang sebagai sarana pembelajaran. Tungku peleburan yang direncanakan berbentuk kotak dengan diameter dalam berbentuk selinder dan cawan pelebur berbentuk selinder, dimensi tungku adalah 50 cm x 50 cm dan volume cawan lebur 1.85 liter. Dari hasil analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa besarnya kalor yang digunakan untuk melebur 5 kg aluminium diperlukan kalor sebesar 3,030,600 J.

Penelitian ini merancang sebuah dapur untuk peleburan logam non-ferro dengan menggunakan bahan bakar gas untuk mendukung kelancaran proses pembelajaran dan penelitian di laboratorium Teknik Manufaktur Universitas Malikussaleh.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan: (1) Rancangan model konstruksi dapur, (2) Pabrikasi dapur, (3) Pengujian dapur.

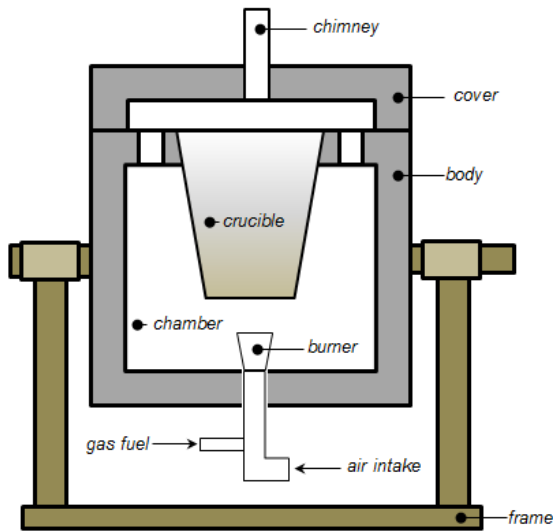
Bahan yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari lokal dan dipilih didasarkan sifat termal, kemampuan isolasi dan ketersediaan. Bahan yang dipilih untuk komponen dapur dan spesifikasinya seperti ditunjukkan dalam Tabel 1.

Dapur dibuat sesuai dengan perhitungan dan gambar rancangan. Dinding luar dapur dibuat dari pelat baja yang berbentuk selinder dengan diameter 450mm dan tinggi 480mm, dipasang pada rangka yang dibuat dari pipa baja. Dinding dapur dilapisi dengan semen tahan api pada bagian dalam, dengan ukuran tebal 50mm. Dapur dilengkapi dengan sebuah penutup dan dipasang cerobong asap di posisi tengah yang dibuat dari pipa baja dengan ukuran diameter 38mm dan tinggi 150mm. Burner dipasang tegak pada sisi bawah dapur. Konstruksi dapur *crucible* seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Proses pembakaran dilakukan dengan pencampuran bahan bakar gas LPG dan udara yang dihembus oleh alat blower. Logam aluminium digunakan sebagai material untuk pengujian dapur.

Tabel 1. Bahan dan spesifikasi komponen dapur

No.	Komponen/Bahan	Jumlah	Spesifikasi
1.	Pelat logam	1 lbr	Baja carbon 2x1800x2400 (mm)
2.	Pipa dan siku	1 btg	Baja karbon
3.	Tabung gas	1	12 kg
4.	Blower	1	2 inc
5.	Gas regulator	1	0-6 kg/h
6.	Selang gas	1	1 meter
7.	Selang udara	1	1 meter
8.	crucible	1	Stainless steel
9.	Burner	1	Dirancang
10.	Semen tahan api	100 kg	Temperature < 1500°C
11.	Gas LPG	1	12 kg



Gambar 1. Konstruksi dapur *crucible*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

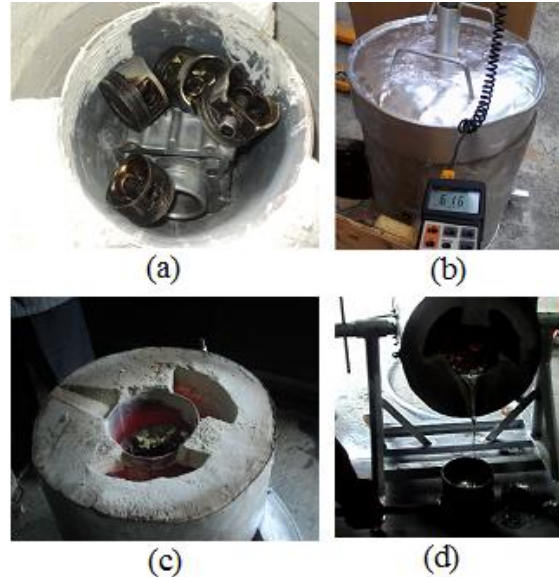
Perancangan, pembuatan dan pengujian dapur peleburan logam non-ferro pada penelitian ini telah dilakukan. Berdasar pada tahapan penelitian, dapur *crucible* hasil rancangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Dapur *crucible* hasil rancangan

Penegujian dapur dilakukan pada material aluminium *scrap*, jumlah aluminium yang dileburkan sebanyak 6kg. Thermometer Lutron TM-906A digunakan untuk mengukur temperatur dalam *crucible*. Proses peleburan logam aluminium seperti ditampilkan pada

Gambar 3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kemampuan dapur *crucible* untuk meleburkan logam aluminium *scrap* pada temperatur 645°C selama 52 menit dengan bahan bakar gas LPG sebanyak 1.35 Kg. Hasil pengukuran secara rinci seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.



Gambar 3. Peleburan material aluminium *scrap*: (a) pengisian dalam *crucible*; (b) proses peleburan; (c) aluminium cair dalam *crucible*; (d) penuangan ke *ladle*

Tabel 2. Hasil pengukuran bahan bakar, temperatur dan waktu lebur.

No. Tes	Gas LPG (Kg)	Temperatur (°C)	Waktu (menit)
1	1.4	649	50
2	1.3	640	55
3	1.4	645	50
Rata-rata	1.36	645	52

**SIMPULAN DAN SARAN**

Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membuat sebuah dapur peleburan logam aluminium untuk penggunaan di laboratorium. Dapur dirancang berdasarkan beberapa pertimbangan; pencapaian temperatur, kapasitas logam dapat dilebur, keselamatan operator, ruang untuk ditempati di lantai laboratorium, batasan biaya, ketersediaan bahan yang digunakan,

pemeliharaan dan portabilitas. Dari hasil pengujian telah mengungkapkan bahwa dapur yang dirancang dapat meleburkan aluminium pada temperatur 645°C selama 52 menit dengan bahan bakar gas LPG sebanyak 1.35kg. Dapur *crucible* ini tidak hanya untuk meleburkan logam aluminium tetapi juga dapat digunakan untuk logam yang mempunyai temperatur lebur di bawah 650°C.

Penyempurnaan terhadap dapur peleburan hasil rancangan dapat dilakukan dengan memperbaiki konstruksi ruang bakar untuk meminimalkan rugi-rugi kalor yang terjadi. Dengan penyempurnaan ini, efisiensi dari dapur akan dapat ditingkatkan.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Ristekdikti sebagai penyandang dana penelitian sesuai dengan surat kotrak No. 163/SP2H/LT/DRPM/III/2016, Tanggal 10 Maret 2016. Terimakasih juga disampaikan kepada Hamdani mahasiswa Teknik Mesin Unimal dan Khairil, ST tenaga teknisi laboratorium Teknik Mesin Unimal yang telah memberikan kontribusi dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

Akhaze, M. N. 2012. Comparison of Diesel with Butane Gas in Firing Crucible

Furnace for Melting Aluminium, *International Journal of Engineering Research & Technology*, Vol. 1, No. 4.

Esor, E. E., Babatunde, Y. S., Felix, A., Mustapha, F. O. 2015. Design and Fabrication of Aluminium Melting Furnace using Locally Available Materials, *Journal of Scientific and Engineering Research*, Vol. 2, No.3.

Groover, M.P. 2010. *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*, John Wiley & Son.

Ismail, M. A., Wahyu, P. R., Eko, S. 2014. Rancang Bangun Tungku Pencairan Logam Aluminium Berkapasitas 2kg dengan Mekanisme Tahanan Listrik (Pengujian Performansi), *Mekanika*, Vol. 13, No. 1.

Kalpakjian, S. & Steven R.S. 2008. *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, Fifth Edition, Prentice Hall.

Magga, R. 2010. Analisis Perancangan Tungku Pengecoran Logam (non-Ferro) Sebagai Sarana Pembelajaran Teknik Pengecoran, *JIMT* Vol. 7, No. 1.

Olalere, A. A., Dahunsi, O. A., Akintunde, M. A., Tanimola, M. O. 2015. Development of A Crucible Furnace Fired With Spent Engine Oil Using Locally Sourced Materials, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 13 No. 2.