

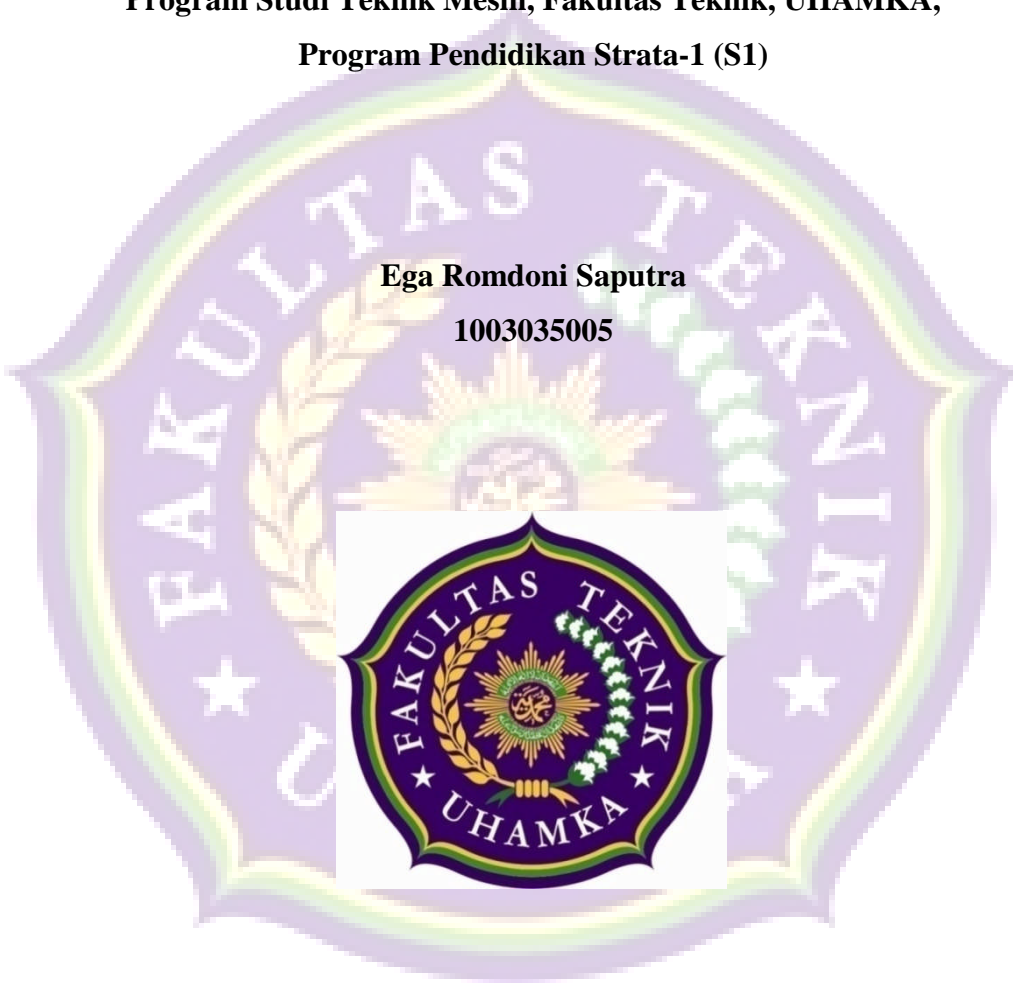
**UJI KINERJA DAPUR PELEBURAN  
ALUMINIUM DAN PADUANNYA KAPASITAS 15  
KG BERBAHAN BAKAR GAS**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan Sarjana Pada  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UHAMKA,  
Program Pendidikan Strata-1 (S1)**

**Ega Romdoni Saputra**

**1003035005**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2015**



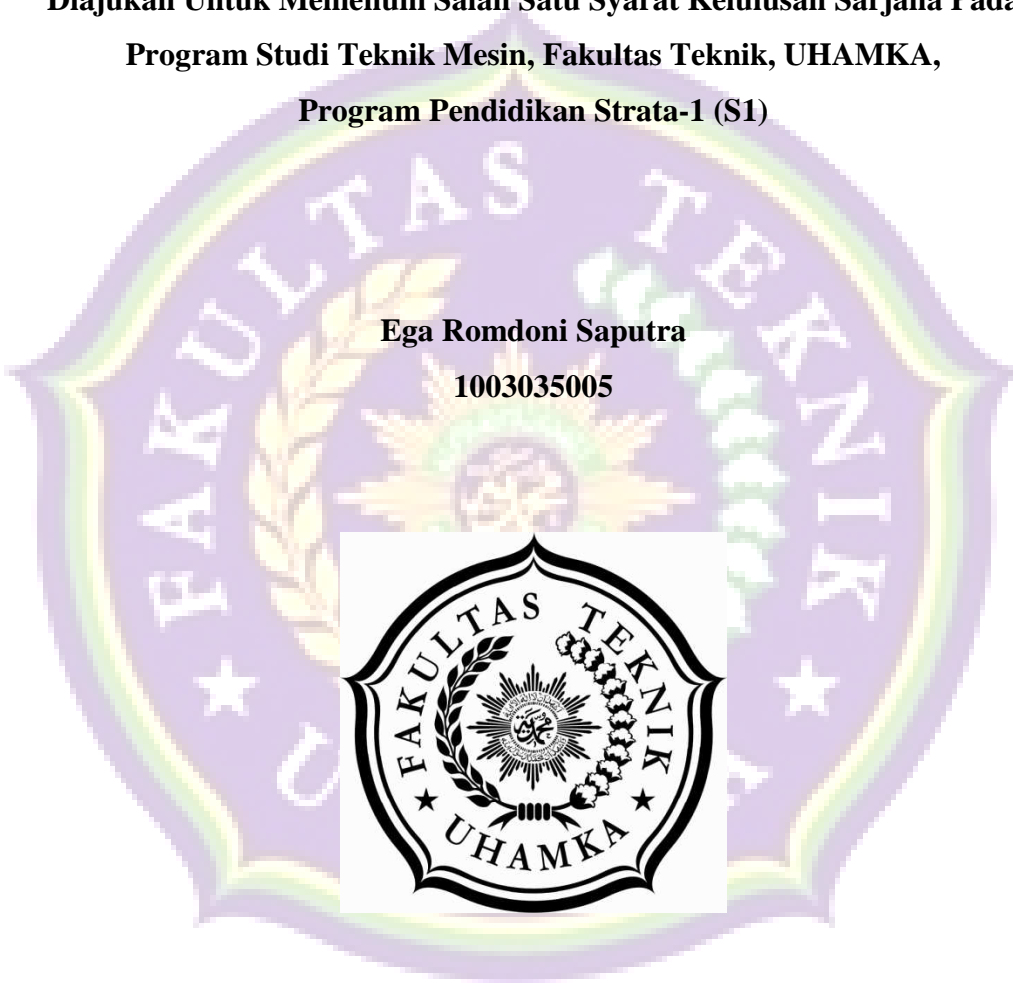
**UJI KINERJA DAPUR PELEBURAN  
ALUMINIUM DAN PADUANNYA KAPASITAS 15 KG  
BERBAHAN BAKAR GAS**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan Sarjana Pada  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UHAMKA,  
Program Pendidikan Strata-1 (S1)**

**Ega Romdoni Saputra**

**1003035005**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2015**

**“UJI KINERJA DAPUR PELEBURAN  
ALUMINIUM DAN PADUANNYA KAPASITAS 15 KG  
BERBAHAN BAKAR GAS”**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan Sarjana Pada  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA  
Program Pendidikan Strata-1 (S1)**

**Disusun Oleh:**

**Ega Romdoni Saputra**


**1003035005**

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi  
Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA**

**Tanggal, 5 Februari 2015**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**



**(Ir. Muhammad Gunara, M.Sc)**

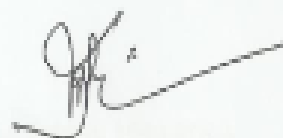


**(Ir. Andi Saidah, MT)**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**Fakultas Teknik UHAMKA**



**(Rifky, ST., MM)**

UJI KINERJA DAPUR PELEBURAN  
ALUMINIUM DAN PADUANNYA KAPASITAS 15 KG  
BERBAHAN BAKAR GAS

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan Sarjana  
Pada Jenjang Pendidikan Strata-I (S1)

Disusun Oleh:

Ega Romdoni Saputra


1003035005

Telah diajukan dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi  
Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA  
Jakarta, 25 Februari 2015


Pembimbing I

  
.....  
(Ir. Muhammad Gunara, M.Sc)

Pembimbing II

  
.....  
(Ir. Andi Saidah., MT)

Penguji I

  
.....  
(Ir. Asyari Daryus, SE, M.Sc)

Penguji II

  
.....  
(Agus Fikri, ST., MM., MT)

Dekan

Fakultas Teknik UHAMKA

  
.....  
(M. Mujrudin, ST., MT)

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya, Penulis menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini dengan judul:  
UJI KINERJA DAPUR PELEBURAN ALUMINIUM DAN PADUANNYA  
KAPASITAS 15 KG BERBAHAN BAKAR GAS yang dibuat untuk memenuhi  
sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka, sejauh yang saya  
ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah  
dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapat gelar kesarjanaan di  
lingkungan Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka atau instansi manapun,  
kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Penulis,



Ega Romdoni Saputra

1003035005

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Shalawat serta salam penulis curahkan kepada Baginda Yang Mulia Rasulullah Muhammad SAW.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. M. Mujirudin, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka.
2. Rifky, ST., MM, selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka.
3. Muhammad Gunara, M.Sc, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan arahan dalam pemberian materi pada skripsi ini.
4. Ir. Andi Saidah, MT, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan petunjuk, arahan dalam penulisan skripsi yang dibuat.
5. Drs. M. Yusuf D, MM, selaku dosen yang telah memberikan bimbingan dan arahan.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka yang telah membekali ilmu yang berguna bagi penulis untuk menyongsong masa depan.
7. Seluruh Staf dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
8. Kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan moril dan materil serta doa didalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Bapak Saridi beserta para karyawan sebagai pembimbing dalam proses pembuatan dapur peleburan aliminium.
10. Mas Fahron sebagai pembimbing lapangan dalam proses pengujian di PTM BPPT Puspitek, serpong.

11. Bapak Enung sebagai pembimbing lapangan di PTM BPPT Puspitek, serpong.
12. Teman - teman “ Foundry Man “ (Firmansyah, Tulus Saputra, M. Dzal Ma’rij dan Tri Gondo Waris) yang selalu memberikan dukungan semangat setiap harinya.
13. Yang tersayang adinda Tia Afriyati yang selalu memberikan dukungan semangat setiap harinya.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas jasa - jasa beliau yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bawa skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat dan tambahan ilmu bagi pembaca.

Jakarta, 5 Februari 2015,

Penulis,



(Ega Romdoni Saputra)

# UJI KINERJA DAPUR PELEBURAN ALUMINIUM DAN PADUANNYA KAPASITAS 15 KG BERBAHAN BAKAR GAS

## ABSTRAK

Dapur Peleburan adalah sebuah dapur atau tempat yang dilengkapi dengan heater (pemanas). Bahan padat dicairkan sampai suhu titik cair logam dan bisa ditambahkan campuran bahan seperti chrom, silikon, titanium, aluminium dan lain - lain untuk bahan yang lebih baik. Bahan yang sudah cair dapat dituangkan ke dalam cetakan.

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah melakukan pengujian kinerja dapur peleburan aluminium berkapasitas 15 kg dari segi perancangan yang telah di buat, Menentukan nilai lamanya waktu peleburan dan banyaknya bahan bakar yang digunakan dalam proses melebur bahan baku. Sehingga dapur yang telah di uji dapat dioperasikan sesuai dengan kebutuhan laboratorium teknik mesin UHAMKA.

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan lamanya waktu proses peleburan 5,26 jam, banyaknya bahan bakar yang digunakan 0,66 kg untuk melebur bahan baku setiap satu kilonya.

**Kata kunci : dapur peleburan, pengujian, kalor**



## ABSTRACT

*Dissolution furnace is a kitchen or a place that is equipped with a heater (heater). The solid material melted to a temperature of melting point metal and can be added to a mixture of materials such as chromium, silicon, titanium, aluminum and others - others for better materials. Materials are already liquid can be poured into the mold.*

*The research objective to be achieved is to test the performance of a furnace with a capacity of 15 kg of aluminum in terms of design that's been made, determining the values of the length of time and the amount of melting of fuel used in the process of melt raw materials. So the kitchen that has been in the test can be operated in accordance with the requirements of mechanical engineering laboratory UHAMKA.*

*Based on the test results obtained duration of 5.26 hour smelting process, many bajan 0.66 kg of fuel used to melt the raw material every single kilo.*

**Keywords:** *furnace, testing, heat*

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GRAFIK .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penulisan .....	3
1.5 Manfaat Penulisan .....	4
1.6 Sistem Penulisan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1 Jenis - Jenis Dapur krusibel.....	6
2.2 Bahan Refraktori.....	9
2.3 Jenis - jenis refraktori.....	14
	15

2.3.1 Refraktori Semen Tahan Api.....	
2.3.2 Refraktori Alumina Tinggi.....	15
2.3.3 Batu Bata Silika.....	16
2.3.4 Magnesit.....	16
2.3.5 Refraktori Khromit.....	16
2.3.6 Refraktori Zirkonia.....	17
2.3.7 Refraktori Oksida (Alumina).....	17
2.3.8 Monolitik.....	18
2.4 Bahan - Bahan Isolasi Dapur.....	19
2.4.1 <i>Castables</i> Dan Beton.....	20
2.4.2 Serat Keramik.....	20
2.4.3 Pelapisan Emisivitas Yang Tinggi.....	23
2.5 Aluminium.....	25
2.5.1 Sifat - Sifat Aluminium.....	26
2.5.2 Paduan - Paduan Aluminium.....	26
2.6 Bahan Bakar Gas.....	29
2.7 Jenis - Jenis Bahan Bakar Gas.....	30
2.8 Kehilangan Panas Yang Mempengaruhi Kinerja Dapur.....	32
2.9 Instrumen Untuk Mengkaji Kinerja Dapur.....	34
2.10 Penghitungan Kinerja Dapur.....	35
2.10.1 Metoda Langsung.....	35
2.10.2 Metoda Tidak Langsung.....	36

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	37
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	37
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	44
3.3.1 Mempersiapkan Alat Penukung Penelitian .....	45
3.3.2 Mempersiapkan Bahan Baku Penelitian.....	45
	45

3.3.3	Injeksi Burner.....	
3.3.4	Proses Peleburan.....	45
3.3.5	Pengambilan Data.....	47
3.3.6	Pengolahan Data.....	47
3.4	Pengumpulan Data.....	48
3.5	Analisis Data.....	48
3.6	Jadwal Penelitian.....	49

#### BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Pengujian Rambatan Panas Krusibel Tanpa Muatan.....	50
4.2	Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar.....	54
4.2.1	Kalor Untuk Melebur Aluminium ( $Q_1$ ).....	54
4.2.2	Kalor Yang Diserap Batu Tahan Api ( $Q_2$ ).....	55
4.2.3	Kalor Yang Diserap Dinding Pelat Luar ( $Q_3$ ).....	57
4.2.4	Kalor Yang Diserap Krusibel ( $Q_4$ ).....	58
4.2.5	Kalor Yang Diserap Pelat Atas ( $Q_5$ ).....	59
4.2.6	Kalor Total Yang Diserap ( $Q_{total}$ ).....	60
4.3	Panas Yang Terbuang .....	60
4.3.1	Laju Aliran Panas ke Dinding Samping ( $q_1$ ).....	60
4.3.2	Panas yang Terbuang Melalui Plat Atas ( $q_2$ ).....	63
4.3.3	Panas yang Terbuang Melalui Lubang Cawan Pelebur ( $q_3$ )..	66
4.3.4	Total Kalor Yang Terbuang.....	66
4.4	Waktu Peleburan.....	67
4.5	Kebutuhan Bahan Bakar.....	68
4.6	Efektivitas Penggunaan Bahan Bakar.....	69
4.7	Hasil Pengujian Dengan Muatan Di Lapangan.....	70
4.8	Kalor Yang Hilang Di Ladel.....	72

#### BAB V PENUTUP

73

5.1 Simpulan .....	
5.2 Saran .....	74

TINJAUAN PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

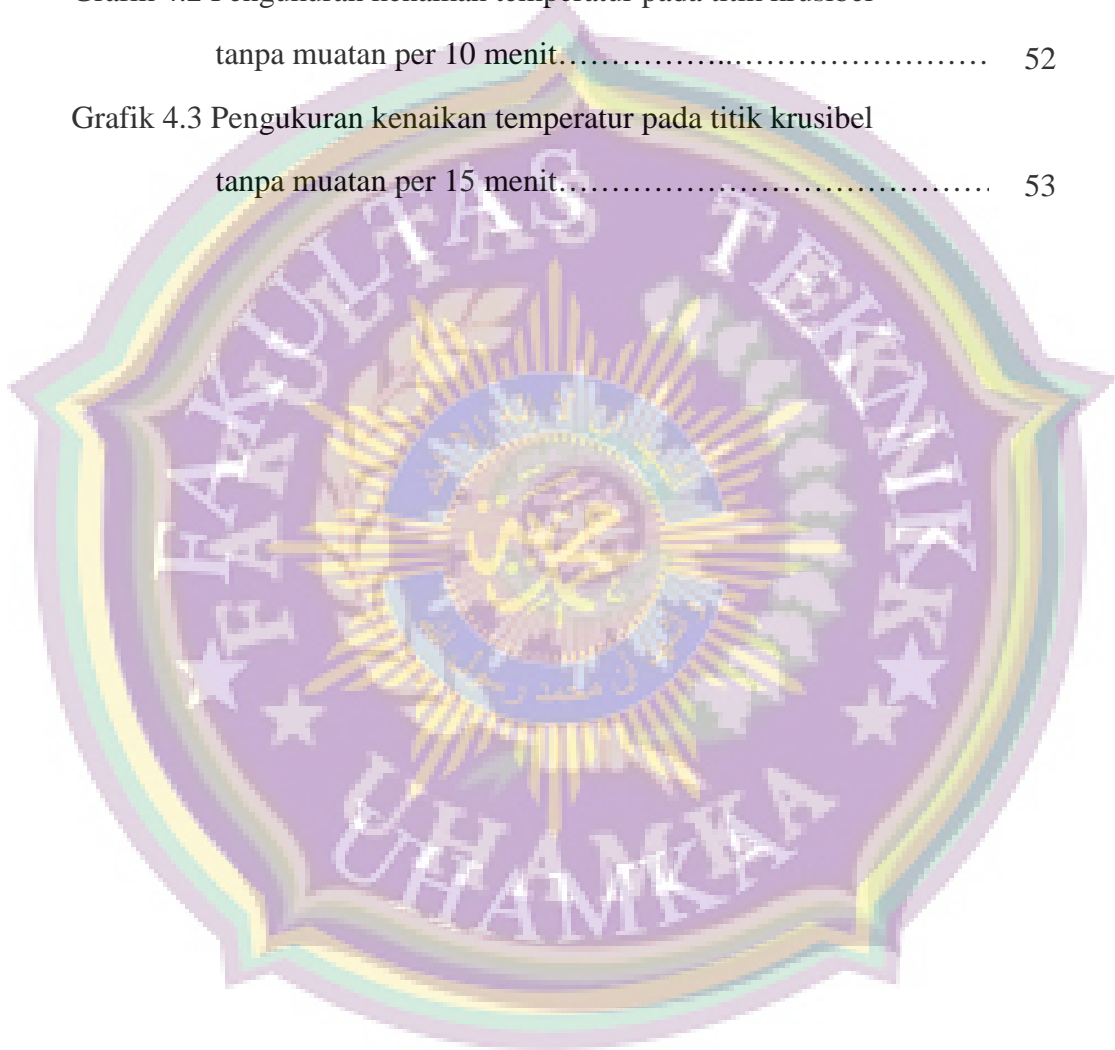
Gambar 2.1 Pit Furnace .....	7
Gambar 2.2 Coke Fired Stationery Furnace .....	7
Gambar 2.3 Oil Fired Tilting Furnace .....	8
Gambar 2.4 Pot Furnace .....	9
Gambar 2.5 Refraktori .....	10
Gambar 2.6 Kerucut <i>Pyrometric</i> .....	12
Gambar 2.7 Pelapisan Monolitik untuk ladell.....	19
Gambar 2.8 Emisivitas Bahan Refraktori Pada Berbagai Suhu.....	24
Gambar 2.9 Aluminium Dalam Bentuk Ingot.....	25
Gambar 2.10 Diagram fasa Al-Si .....	27
Gambar 2.11 Kehilangan Panas Dalam Dapur.....	32
Gambar 3.1 Burner.....	37
Gambar 3.2 Termokopel dan Temperatur Kontrol .....	37
Gambar 3.3 <i>Pyrometer</i> infra merah .....	38
Gambar 3.4 Gas LPG, Regulator dan Selang gas.....	38
Gambar 3.5 Dapur peleburan .....	39
Gambar 3.6 Ladell.....	39
Gambar 3.7 Cetakan logam .....	40
Gambar 3.8 Pengukur waktu .....	40
Gambar 3.9 Pengaduk.....	41
Gambar 3.10 Aluminium.....	41
Gambar 3.11 <i>Cover flux</i> .....	42
Gambar 3.12 <i>Coating</i> .....	42
Gambar 3.13 Silikon.....	43
Gambar 3.14 Diagram Alir Penelitian.....	44
Gambar 4.1 Krusibel.....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-sifat Refraktori .....	10
Tabel 2.2 Klasifikasi Refraktori berdasarkan komposisi kimianya.....	14
Tabel 2.3 Sifat - sifat bata tahan api.....	15
Tabel 2.4 Sifat - sifat fisik bahan isolasi.....	20
Tabel 2.5 Suhu operasi kontinyu yang direkomendasikan untuk serat - serat.....	21
Tabel 2.6 Sifat - sifat fisika aluminium.....	26
Tabel 2.7 Instrumen Untuk Pengukuran Kinerja Dapur.....	34
Tabel 2.8 Effisiensi panas untuk dapur industri yang umum.....	36
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	49
Tabel 4.1 Pengukuran kenaikan temperatur pada titik krusibel tanpa muatan per 5 menit.....	51
Tabel 4.2 Pengukuran kenaikan temperatur pada titik krusibel tanpa muatan per 10 menit.....	52
Tabel 4.3 Pengukuran kenaikan temperatur pada titik krusibel tanpa muatan per 15 menit.....	53
Tabel 4.4 Neraca Kalor.....	70
Tabel 4.5 Pengujian pertama menggunakan 1 buah tabung gas.....	70
Tabel 4.6 Pengujian kedua menggunakan 2 buah tabung gas.....	71
Tabel 4.7 ladel yang menggunakan <i>castable</i> .....	72
Tabel 4.8 ladel yang menggunakan <i>coating</i> .....	72

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Pengukuran kenaikan temperatur pada titik krusibel tanpa muatan per 5 menit.....	51
Grafik 4.2 Pengukuran kenaikan temperatur pada titik krusibel tanpa muatan per 10 menit.....	52
Grafik 4.3 Pengukuran kenaikan temperatur pada titik krusibel tanpa muatan per 15 menit.....	53



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Berkembangnya industri di Indonesia menjadikan kebutuhan akan industri logam juga semakin meningkat. Salah satunya adalah industri logam aluminium.

Aluminium merupakan salah satu material yang sangat banyak dipergunakan dalam bidang teknik, namun sangat jarang dipergunakan dalam kondisi aluminium murni. Aluminium yang dijumpai dalam bidang teknik kebanyakan dalam bentuk *Alloy*. Aluminium dalam kondisi murni memiliki sifat yang lunak, maka dari itu harus dipadu dengan unsur lain untuk memperbaiki sifat - sifat mekanisnya. Dengan penambahan unsur silikon akan memperbaiki sifat mekanis dari aluminiumn murni.

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 cetakan, dan 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 suatu dapur untuk proses peleburan logam *non ferrous* khususnya aluminium.



Dalam proses pengecoran logam, untuk mendapatkan logam cair dilakukan dengan menggunakan suatu dapur peleburan, di mana bahan baku dan jenis dapur yang digunakan harus disesuaikan dengan bahan yang akan dilebur. Paduan aluminium, paduan tembaga, paduan timah hitam, dan paduan ringan lainnya biasanya dilebur dengan menggunakan dapur peleburan jenis krusibel, sedangkan untuk besi cor menggunakan dapur induksi frekwensi rendah atau kupola. Dapur induksi frekwensi tinggi, digunakan untuk melebur baja dan material tahan temperatur tinggi.

Beberapa jenis dapur peleburan yang digunakan dalam industri pengecoran logam, antara lain: Dapur kupola, dapur krusibel (*Curcible*), dapur induksi dan dapur busur listrik.

Dapur yang digunakan dalam penelitaian ini adalah jenis dapur krusibel. Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mengambil penulisan dengan judul:

**UJI KINERJA DAPUR PELEBURAN ALUMINIUM DAN PADUANNYA KAPASITAS 15 KG BERBAHAN BAKAR GAS.**

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja dapur peleburan dengan mempertimbangkan rancang bangun yang telah dibuat.
2. Bagaimana proses rambatan panas krusibel terhadap lamanya waktu pemanasan.
3. Bagaimana mengetahui lamanya proses peleburan dan banyaknya bahan bakar yang terpakai.

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk mengarahkan pembahasan terhadap masalah yang ada, agar tidak meluas dan menyimpang dari tujuan, maka penulis membatasi masalah. Adapun batasan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menguji kinerja dapur peleburan aluminium dengan kapasitas 15 kg dari segi rancang bangun dapur yang telah dibuat sebagai sarana praktikum Laboratorium Teknik Mesin Uhamka.
2. Mengetahui besarnya kalor yang dibutuhkan untuk dapur peleburan aluminium dan paduannya berkapasitas 15 kg.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian sebuah dapur peleburan logam aluminium dan paduannya ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian kinerja dapur peleburan aluminium berkapasitas 15 kg dari segi perancangan yang telah di buat.
2. Mengetahui rambatan panas pada dinding - dinding krusibel terhadap lamanya waktu pemanasan tertentu.
3. Mengetahui lamanya proses peleburan dan banyaknya bahan bakar yang terpakai dari banyaknya bahan baku yang di lebur.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian dapur peleburan logam aluminium berkapasitas 15 kg ini adalah:

1. Sebagai media penulis, untuk memeperaktekan teori - teori yang telah diperoleh selama melakukan kegiatan perkuliahan. Sehingga, penulis dapat menambah pengetahuan secara praktis bagaimana merancang sebuah dapur peleburan logam.
2. Memberikan sarana kepada mahasiswa untuk mengaplikasikan dalam penguasaan teori - teori mengenai teknik pengecoran pada perkuliahan.
3. Sebagai bahan pertimbangan dalam memilih metode penelitian dapur peleburan aluminium.
4. Memberikan referensi bagi pihak lain yang ingin melakukan penelitian mengenai pengujian dapur peleburan logam.
5. Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk dapat melakukan proses peleburan logam aluminium dan paduannya, yang nantinya dapat dilanjutkan dengan proses pencetakan benda - benda cor.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang penyajiannya terdiri dari:

a. BAB I      Pendahuluan

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, Rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan dan sistematika penulisan dari masalah yang akan dibahas.

b. BAB II     Landasan Teori

Bab ini menjelaskan tentang teori yang dijadikan landasan sesuai dengan masalah utama dalam penulisa skripsi ini yaitu uji kinerja dan pembuatan dapur peleburan non ferros dengan kapasitas 15 kg menggunakan bahan bakar gas.

c. BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini membahas mengenai konsep pengujian dari dapur peledakan dan jadwal pengujian dapur peledakan logam.

d. BAB IV Temuan dan Pembahasan

Pada bab ini menjelaskan uraian dari kegiatan awal sampai dengan kegiatan akhir dalam rangka mewujudkan penelitian uji kinerja dapur peledakan yang telah dirancang.

e. BAB V Penutup

Merupakan bab yang memberikan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran-saran dari perancangan mengenai dapur peledakan logam.



## TINJAUAN PUSTAKA

1. Abrianto, 2010, *Peleburan Pengecoran Logam*, Bandung Universitas Jendral Achmad Yani.
2. Douglas M. Considin P. E., *Scientific Encyclopedia*, Australia, Van Nostrand Reinold Company, 1983.
3. Ginting, B., 2008, Rancang Dapur Untuk Melebur Aluminium Dan Paduannya Dengan Kapasitas 30 Kg Untuk Keperluan Lab. Foundry, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara.
4. J.P. Holman, 1991 *perpindahan kalor* edisi ke 6, professor of mechanical engineering southern Methodist University
5. Magga, R., 2010, *Analisis Perancangan Tungku Pengecoran Logam (nonFerro) Sebagai Sarana Pembelajaran Teknik Pengecoran*, JIMT Vol. 7, No. 1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
6. Muhammad. Gunara, *Teknoka* Vol. 5, No. 1, Februari, 2002, Jurnal Teknik UHAMKA, Jakarta
7. Sundari, E., 2011, *Rancang Bangun Dapur Peleburan Aluminium Bahan Bakar Gas*, Jurnal Austenit, Volume 3 Nomor 1, April 2011, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Tata Surdia M.S. Met. E., 2006, *Teknik Pengecoran Logam*, Institut Teknologi Bandung.
9. <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/148/jtptunimus-gdl-priscaadit-7396-2-babi.pdf>
10. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/2571/4/Chapter%20II.pdf>
11. <http://jurnalteknik.janabadra.ac.id/wp-content/uploads/2014/03/07-JokoWin-1-Apr-13.pdf>
12. [http://www.energyefficiencyasia.org/docs/ee\\_modules/indo/Chapter%20-%20Furnaces%20and%20Refractories%20\(Bahasa%20Indonesia\).pdf](http://www.energyefficiencyasia.org/docs/ee_modules/indo/Chapter%20-%20Furnaces%20and%20Refractories%20(Bahasa%20Indonesia).pdf)