

TUGAS AKHIR
DESAIN DAN PEMBUATAN TUNGKU KRUSIBEL
UNTUK PELEBURAN ALUMINIUM DENGAN BAHAN BAKAR GAS
DAN PROSES PENGAMATAN TUNGKU
SERTA PROSES PENGUJIAN PENGECORAN MENGGUNAKAN
CETAKAN PASIR HITAM
DENGAN VARIASI JARAK PENUANGAN



Disusun Sebagai Syarat Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :
EKA MEILANA
NIM : D.200.130.084

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **“DESAIN DAN PEMBUATAN TUNGKU KRUSIBEL UNTUK PELEBURAN ALUMINIUM DENGAN BAHAN BAKAR GAS DAN PROSES PENGAMATAN TUNGKU SERTA PROSES PENGUJIAN PENGECORAN MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR HITAM DENGAN VARIASI JARAK PENUANGAN”** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasi saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 16 Oktober 2018

Yang Menyatakan



Eka Meilana

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul **“DESAIN DAN PEMBUATAN TUNGKU KRUSIBEL UNTUK PELEBURAN ALUMINIUM DENGAN BAHAN BAKAR GAS DAN PROSES PENGAMATAN TUNGKU SERTA PROSES PENGUJIAN PENGECORAN MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR HITAM DENGAN VARIASI JARAK PENUANGAN”** telah disetujui dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersembahkan Oleh :

Nama : Eka Meilana

Nim : D200130084

Disetujui Pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 30 Oktober 2018

Dosen Pembimbing



(Agus Yulianto, S.T, M.T)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul “**DESAIN DAN PEMBUATAN TUNGKU KRUSIBEL UNTUK PELEBURAN ALUMINIUM DENGAN BAHAN BAKAR GAS DAN PROSES PENGAMATAN TUNGKU SERTA PROSES PENGUJIAN PENGECORAN MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR HITAM DENGAN VARIASI JARAK PENUANGAN**”. Disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun Oleh :
Nama : **Eka Meilana**
Nim : **D200130084**
Disahkan Pada :
Hari : *Selasa*
Tanggal : *30 Oktober 2018*

Tim Penguji :

Ketua : **Agus Yulianto, S.T, M.T**

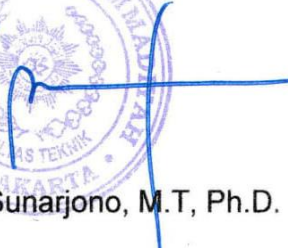
Sekretaris : **Ir. Ngafwan, M.T**

Anggota : **Ir. Agus Hariyanto, M.T**

()
()
()

Mengetahui

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D.

Ketua Jurusan


Ir. Subroto, M.T

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan Surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 150 / II / 2016 Tanggal 8 September 2016 dengan ini :

Nama : Agus Yulianto, ST, MT

Pangkat/jabatan : Asisten Ahli

Kedudukan : Pembimbing Utama

Memberikan Soal Tugas Akhir Kepada Mahasiswa :

Nama : Eka Meilana

Nomor Induk : D20013084

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : Desain dan Pembuatan Tungku Krusibel Untuk Peleburan Alumunium Dengan Bahan Bakar Gas dan Proses Pengamatan Tungku Serta Proses Pengujian Pengecoran Menggunakan Cetakan Pasir Hitam Dengan Variasi Jarak Penuangan

Rincian Soal/Tugas : Mendesain dan Membuat Tungku Krusibel Untuk Pengecoran Alumunium Menggunakan Bahan Bakar Gas

Demikian soal tugas akhir dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, April 2018
Pembimbing

Agus Yulianto, S.T, M.T

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk kujur

2. Warna kuning untuk pembimbing I

3. Warna merah untuk pembimbing II

4. warna putih untuk mahasiswa

LEMBAR MOTTO

Bila kau tak tahan lelahnya belajar, maka kau harus tahan menanggung perihnya kebodohan”.

(Imam syafi’i)

“Yaa Allah, tidak ada kemudahan kecuali yang engkau jadikan mudah dan engkau yang menjadikan kesedihan (kesusahan) menjadi mudah jika engkau kehendaki”.

(HR. Ibnu Hibban)

“ Waktu bagaikan pedang, jika engkau tidak memanfaatkannya dengan baik, Maka ia akan memanfaatkanmu”.

(H.R. Muslim)

**DESAIN DAN PEMBUATAN TUNGKU KRUSIBEL
UNTUK PELEBURAN ALUMINIUM DENGAN BAHAN BAKAR GAS
DAN PROSES PENGAMATAN TUNGKU
SERTA PROSES PENGUJIAN PENGECORAN MENGGUNAKAN
CETAKAN PASIR HITAM**

DENGAN VARIASI JARAK PENUANGAN

Eka Meilana, Agus Yulianto, ST,MT

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol POS 1 Pabelan, Kartasura

Email: meilanaeka9@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan mengamati cara kerja tungku krusibel. Bahan bakar yang dipakai adalah gas LPG. Pengujian tungku dilakukan dengan peleburan aluminium. Hasil peleburan dituangkan kedalam cetakan pasir hitam dengan variasi tinggi penuangan 25 cm dan 50 cm.

Dalam tugas akhir ini, pembuatan krusibel dimulai dari bagian-bagian komponen yang terdiri dari : Drum sebagai tempat gas dan air diameter 57 cm, tinggi 42,3 cm, pada bagian samping drum diberi lubang 2 bagian guna menyambung dengan pipa baja peralon. Pipa penghangat berupa pipa silinder kecil yang dilas dengan 2 pipa silinder panjang berukuran panjang 200 cm, diameter 2,5 cm. Pipa pembakaran menggunakan pipa besi bekas dengan ukuran panjang 125 cm, diameter 9 cm, dilas dengan pipa berukuran diameter 1 cm sebagai masuknya gas, serta penempatan blower dibagian belakang. Tungku krusibel terbuat dari bata api dengan tinggi 85 cm, lebar 75 cm, tebal 10 cm. Tutup tungku berupa plat bundar bekas dengan diameter 75 cm tebal 2 cm.

Pada proses pengujian tungku dilakukan dengan cara pengukuran temperatur ruang tungku 27,4 °C sebelum pengujian, hasil perubahan temperatur pada tungku dilihat dari pengujian melalui alat *infrared thermometer* yang dilakukan setiap 5 menit sekali. Temperatur maksimal yang diperoleh saat pengujian 730,5 °C dengan waktu peleburan 50 menit untuk melebur 10 kg aluminium dan konsumsi bahan bakar selama 100 menit membutuhkan 9 kg gas LPG.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian komposisi kimia di temukan unsur kimia yaitu aluminium (Al) 87,51% sebagai bahan utama, serta silikon (Si) 7,71%. Harga rata-rata kekerasan tertinggi terdapat pada variasi penuangan 25 cm sebesar 70 HB dan harga rata-rata penuangan 50 cm kurang dari <70 HB. Serta pengamatan pada struktur mikro cacat porositas terbanyak ada pada specimen penuangan 50 cm dibandingkan dengan penuangan 25 cm lebih sedikit.

Kata kunci : Krusibel, gas, aluminium, metalografi

**DESAIN DAN PEMBUATAN TUNGKU KRUSIBEL
UNTUK PELEBURAN ALUMINIUM DENGAN BAHAN BAKAR GAS
DAN PROSES PENGAMATAN TUNGKU
SERTA PROSES PENGUJIAN PENGECORAN MENGGUNAKAN
CETAKAN PASIR HITAM**

DENGAN VARIASI JARAK PENUANGAN

Eka Meilana, Agus Yulianto, ST,MT

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol POS 1 Pabelan, Kartasura

Email: meilanaeka9@gmail.com

Abstract

This research aims to create and work the furnace krusibel. The fuel used is LPG gas. Furnace testing is done with aluminum smelting. The result of the smelting is poured into black sand mold with pouring variation of 25 cm and 50 cm.

In this final project, the crucible preparation starts from the component parts which consist of: Drum as gas and water vessel diameter 57 cm, height 42,3 cm, drum side is given 2 part hole to connect with peralon steel pipe. Heated pipe is a small welded pipe cylinder with 2 long cylindrical tubes of length 200 cm, diameter 2,5 cm. Combustion pipe using a metal pipe used with a length of 125 cm, diameter 9 cm, welded with a pipe size of 1 cm in diameter as the entry of gas, and the placement of the blower on the back. The crucible furnace is made of fire brick with height 85 cm, width 75 cm, thick 10 cm. Cover the furnace in the form of a circular plate used with a diameter of 75 cm thick 2 cm.

In the furnace testing process carried out by measuring the furnace temperature of 27,4 ° C prior to the test, the result of temperature change at the furnace was viewed from the test through an infrared thermometer device performed every 5 minutes. Maximum temperature obtained during the 730,5 ° C test with a 50 minute melting time to melt 10 kg of aluminum and fuel consumption for 100 minutes requires 9 kg of LPG gas.

The results showed that the chemical composition test found in the chemical elements aluminum (Al) 87,51% as the main material, and silicon (Si) 7,71%. The highest mean hardness price was found in a 25 cm pouring variation of 70 HB and the average price of casting 50 cm less than <70 HB. As well as observations on the microstructure of porosity defects, most were found on a 50 cm pour specimen compared to 25 cm fewer castings.

Keywords : *Krusibel, gas, aluminum, metallography*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah, dipanjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya, beserta Rasulnya. Alhamdulillah penulis selalu bersyukur atas kemampuan yang dimiliki. Rasa bangga, terharu, serta bahagia atas karunia dan kemudahan yang engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak saya (Kemis) dan Ibu saya (Sumarni) yang telah membesarkan dan mendidik saya dengan penuh kasih sayang, dan senantiasa mendoakanku serta memberikan semangat tanpa henti.
2. Keluarga besar saya yang selalu mendoakan dan memberi semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Calon pendamping hidup saya yang selalu memberi semangat serta mendoakanku.
4. Teman dekat saya (Ridwan, Oscar, Jungkung, Novan, Roman) yang telah membantu dan memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Saudara – saudara Teknik Mesin seangkatan 2013 yang sama – sama berjuang dari awal hingga akhir.
6. Teman – teman seteam Tugas Akhir bapak Agus Yulianto, ST, MT yang sama – sama berjuang dalam menyusun Tugas Akhir.

Hormat Saya



Penulis

KATA PENGANTAR

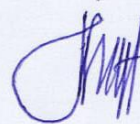
Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga mampu menyelesaikan lapoan Tugas Akhir “DESAIN DAN PEMBUATAN TUNGKU KRUSIBEL UNTUK PELEBURAN ALUMUNIUM DENGAN BAHAN BAKAR GAS DAN PROSES PENGAMATAN TUNGKU SERTA PROSES PENGUJIAN PENGECORAN MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR HITAM DENGAN VARIASI JARAK PENUANGAN” tepat waktu. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, MT selaku koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Agus Yulianto, ST, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberi arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Ir. Ngafwan, M.T, selaku dosen Pembimbing Akademik yang memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhirnya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan

kritik dan saran bersifat membangun dari segenap pembaca demi kebaikan dan kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Surakarta, 20 Oktober 2018



Penulis

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
LEMBAR MOTTO	vi
ABSTRAK.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat penelitian.....	4

1.6	Sistematika Penulisan	5
BAB II.....		7
DASAR TEORI.....		7
2.1	Tinjauan Pustaka	7
2.2	Landasan Teori	8
2.2.1	Proses Pengecoran	8
2.2.2	Tungku Peleburan	9
2.2.3	Bata Konvensional.....	13
2.2.4	Jenis-jenis Batu Bata Konvensional	14
2.2.5	Alumunium.....	15
2.2.6	Paduan Alumunium	17
2.2.7	Jenis-Jenis Paduan Aluminium.....	21
2.2.8	Pola	29
2.2.9	Pasir Cetak	29
2.2.10	Cetakan	31
2.2.11	Pembuatan Cetakan.....	33
2.2.12	Peleburan (pencairan logam)	34
2.2.13	Penuangan	35
2.2.14	Pembekuan Coran	35
2.2.15	Pembongkaran Coran	37

2.2.16	Pemeriksaan Coran	37
2.2.17	Cacat pengecoran	38
2.2.18	Sifat fisis dan Mekanis	40
2.2.19	Hipotesis.....	42
BAB III.....		43
METODE PENELITIAN.....		43
3.1	Diagram Penelitian	43
3.2	Metode Penelitian	44
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian	44
3.4	Variabel Penelitian	44
3.4.1	Variabel Bebas	44
3.4.2	Variabel Terikat	45
3.4.3	Variabel Terkontrol	45
3.5	Alat dan Bahan Penelitian	45
3.5.1	Alat Penelitian.....	45
3.5.2	Bahan Penelitian	51
3.6	Pembuatan Tungku dan Persiapan Komponen	53
3.7	Proses Pengoperasian Tungku	61
3.8	Prosedur Penelitian	62
3.8.1	Proses pembuatan Coran.....	62

3.8.2	Persiapan Pola	62
3.8.3	Mempersiapkan Pasir Cetak	63
3.8.4	Pembuatan Cetakan Pasir.....	64
3.8.5	Peleburan Logam Alumunium	67
3.8.6	Penuangan Alumunium Cair	68
3.8.7	Pembongkaran Cetakan Pasir.....	69
3.8.8	Pengamatan Tungku	69
3.8.9	Pengamatan Porositas	70
3.8.10	Pengujian Cacat Penyusutan	70
3.8.11	Pengujian Bentuk Butiran Pasir Cetak	71
3.8.12	Pengujian Kadar Clay Pasir	71
3.8.13	Pengujian Komposisi Kimia	73
3.8.14	Pengujian Kekerasan	74
3.8.15	Pengamatan Struktur Mikro	76
3.8.16	Analisa Data	76
3.8.17	Jumlah Spesimen Pengujian	77
BAB IV		78
DATA DAN ANALISA HASIL PENELITIAN		78
4.1	Desain dan Pembuatan Tungku.....	78
4.2	Pengujian Tungku dan Pengamatan Tungku	80

4.2.1	Proses Peleburan	80
4.2.2	Hasil Pengamatan Tungku	82
4.3	Hasil Pengujian Pasir	83
4.3.1	Hasil Uji Bentuk Butiran	83
4.3.2	Hasil Uji kKadar Clay (lempung)	84
4.4	Hasil Pengujian Cacat Penyusutan	84
4.5	Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	88
4.6	Hasil Pengujian Struktur Mikro	90
4.7	Hasil Pengujian Kekerasan (<i>Brinell Portabel</i>).....	91
4.8	Hasil Pengamatan Porositas	93
BAB V		94
KESIMPULAN DAN SARAN		94
5.1	Kesimpulan	94
5.2	Saran	96
DAFTAR PUSTAKA.....		97
LAMPIRAN.....		98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kontruksi Dapur Kupola	10
Gambar 2. 2 Tungku Busur Listrik	11
Gambar 2. 3 Bagian Tungku Induksi.....	12
Gambar 2. 4 Jenis Tungku Krusibel.....	13
Gambar 2. 5 Foto Struktur Mikro Al dengan kandungan 0.5% Mn.....	23
Gambar 2. 6 Struktur Mikro Paduan Al – Mg	24
Gambar 2. 7 Mikroskop Optik Paduan Al – 10,5 Si 2% Cu	25
Gambar 2. 8 Diagram Fasa Al – Si	25
Gambar 2. 9 Foto Struktur Mikro Al – Si	27
Gambar 2.10 Diagram Fasa Al – Zn	28
Gambar 2. 11 Struktur Mikro Paduan Al-Mg-Zn.....	29
Gambar 2. 12 Struktur Pembekuan Logam	36
Gambar 3. 1 Diagram alir Penelitian	43
Gambar 3. 2 las	45
Gambar 3. 3 Gerindra	46
Gambar 3. 4 Ladel	46
Gambar 3. 5 Penumbuk.....	47
Gambar 3. 6 Lanset	47
Gambar 3. 7 Saringan.....	48
Gambar 3. 8 Jangka Sorong.....	48
Gambar 3. 9 Rol Meter	49
Gambar 3. 10 Timbangan Digital	49

Gambar 3. 11 <i>Infrared Red Thermometer</i>	49
Gambar 3. 12 <i>Stopwatch</i>	50
Gambar 3. 13 Alat Uji Spektrometer	50
Gambar 3. 14 Alat Uji <i>Brinell Portabel</i>	51
Gambar 3. 15 Alat Uji Mikroskop Metalografi.....	51
Gambar 3. 16 Alumunium Bekas	52
Gambar 3. 17 Pasir Cetak	52
Gambar 3.18 <i>Calcium Carbonat</i>	52
Gambar 3.19 Tabung Gas LPG 3 kg	53
Gambar 3.20 Desain Tungku Krusibel	53
Gambar 3.21 Desain Tempat Gas dan Air 3D	54
Gambar 3.22 Desain Tempat Gas dan Air 2D	54
Gambar 3.23 Desain Pipa Penghangat 3D.....	55
Gambar 3.24 Desain Pipa Penghangat 2D.....	56
Gambar 3.25 Desain Pipa Pembakaran 3D.....	57
Gambar 3.26 Desain Pipa Pembakaran 2D.....	57
Gambar 3.27 Desain Tungku 3D	58
Gambar 3.28 Desain Tungku 2D	58
Gambar 3.29 Desain Tutup Tungku 3D	59
Gambar 3.30 Desain Tutup Tungku 2D	59
Gambar 3.31 Kowi	60
Gambar 3.32 Regulator	60
Gambar 3.33 Blower	61

Gambar 3.34 Diagram Alir Proses Pembuatan Coran	62
Gambar 3.35 Desain Pola Spesimen 3D	62
Gambar 3.36 Desain Pola Spesimen 2D	63
Gambar 3.37 Pasir Hitam	63
Gambar 3.38 Penyaringan Pasir Setelah dicampur Air.....	64
Gambar 3.39 Memasukan Pasir Kedalam Cetakan	64
Gambar 3.40 Pemasangan Pola dan Pemberian Calcium Carbonat...	65
Gambar 3.41 Pemasangan Kerangka Cetak Atas	65
Gambar 3.42 Pembuatan Saluran Sprue	66
Gambar 3.43 Pemasangan Kembali Kerangka Cetakan Atas	66
Gambar 3.44 Proses Persiapan Tungku	67
Gambar 3.45 Pengukuran Temperatur Tungku	67
Gambar 3.46 Pemisahan Kotoran Alumunium.....	68
Gambar 3.47 Penuangan Alumunium ke Cetakan.....	68
Gambar 3.48 Pembongkaran Cetakan Pasir Hitam	69
Gambar 3.49 Hasil Coran Setelah Pembongkaran	69
Gambar 3.50 Proses Pemanasan Pasir Hitam dan Larutan	73
Gambar 3.51 <i>Brinell Portabel</i>	75
Gambar 4.1 Desain 3D	78
Gambar 4.2 Tungku Krusibel	79
Gambar 4.3 Grafik Perubahan Temperatur Tungku dan Air	82
Gambar 4.4 Bentuk Butiran	83
Gambar 4.5 Pola 3D	85

Gambar 4.6 Diagram Penyusutan.....	88
Gambar 4.7 Hasil Foto Struktur Mikro Pada Spesimen	91
Gambar 4.8 Titik Uji Kekerasan	91
Gambar 4.9 Perbandingan Nilai Kekerasan Produk Cor Alumunium Terhadap Variasi	92
Gambar 4.10 Porositas Spesimen	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik dan Sifat Alumunium	16
Tabel 2. 2 Alumunium Paduannya dan Kode Penamaan	17
Tabel 3. 1 Jumlah Spesimen Pengujian.....	77
Tabel 4. 1 Diagram Perubahan Temperatur Tungu dan Air	81
Tabel 4. 2 Uji kadar Clay (lempung).....	84
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Asli dan Hasil coran	85
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Penyusutan dalam persen (%)	88
Tabel 4. 5 Data Hasil Uji Komposisi Kimia.....	89
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian <i>Brinell</i> Pada Variasi Penuangan 25 cm	91
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian <i>Brinell</i> Pada Variasi Penuangan 50 cm	91