

**RANCANG BANGUN TUNGKU PENCAIRAN LOGAM
ALUMINIUM BERKAPASITAS 2 KG DENGAN
MEKANISME TAHANAN LISTRIK
(PERANCANGAN DAN PEMBUATAN)**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**



Oleh:

SUTRISNO
NIM. I 1410031

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2014
commit to user



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SEBELAS MARET - FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126 tlp. 0271 632163 email: mesinftuns@uns.ac.id

SURAT TUGAS PEMBIMBING DAN PENGUJI TUGAS AKHIR
PROGRAM SARJANA TEKNIK MESIN UNS
Program Studi : **S1 Non Reguler**
Nomor : **0508/TA/S1/12/2013**

Nama : **SUTRISNO**
NIM : **I1410031**
Bidang : **Teknik Produksi**
Pembimbing 1 : **WAHYU PURWO RAHARJO, ST,MT/197202292000121001**
Pembimbing 2 : **EKO SUROJO., ST,MT/196904112000031006**
Penguji : **1. AGUNG TRI WIJAYANTA, S.T., M.Eng., Ph.D./**
197108311997021001
2. PURWADI JOKO WIDODO, ST, M. KOM/ 197301261997021001
3. /

Mata Kuliah Pendukung

1. **TEKNIK PENGECORAN DAN LAS(MS65012-10)**
2. **TEKNOLOGI PENGELASAN(MS05053-10)**
3. **TEKNOLOGI DAN PROSES PEMESINAN(MS05013-10)**

Judul Tugas Akhir

"RANCANG BANGUN TUNGKU PENCAIRAN LOGAM
ALUMINIUM BERKAPASITAS 2 KG DENGAN
MEKANISME TAHANAN LISTRIK (PERANCANGAN DAN
PEMBUATAN)"



Surakarta, **2013-12-31 12:59:33**
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

DIDIK DJOKO SUSILO, ST,MT
NIP. **197203131997021001**


Tembusan :

1. Mahasiswa ybs.
2. Dosen Pembimbing TA ybs.
3. Koordinator TA.
4. Arsip.

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN TUNGKU PENCAIRAN LOGAM ALUMINIUM
BERKAPASITAS 2 KG DENGAN MEKANISME TAHANAN LISTRIK
(PERANCANGAN DAN PEMBUATAN)**

Disusun Oleh :


Sutrisno
NIM : 11410031

Dosen Pembimbing I


Wahyu Purwo Raharjo, ST., MT
NIP. 197202292000121001

Dosen Pembimbing II


Eko Surojo., ST, MT.
NIP. 196904112000031006

Telah dipertahankan dihadapan Tim Dosen Penguji pada hari jumat, 31
Oktober 2014

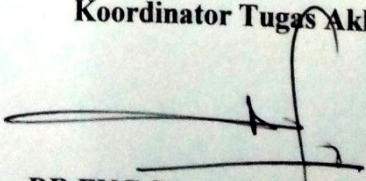
1. Agung Tri Wijayanta, ST., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197108311997021001

2. Purwadi Joko Widodo, ST., M.Kom.
NIP. 197301261997021001

Mengetahui,



Koordinator Tugas Akhir


DR ENG.Svamsul Hadi, ST., MT
NIP. 197106151998021002

MOTTO

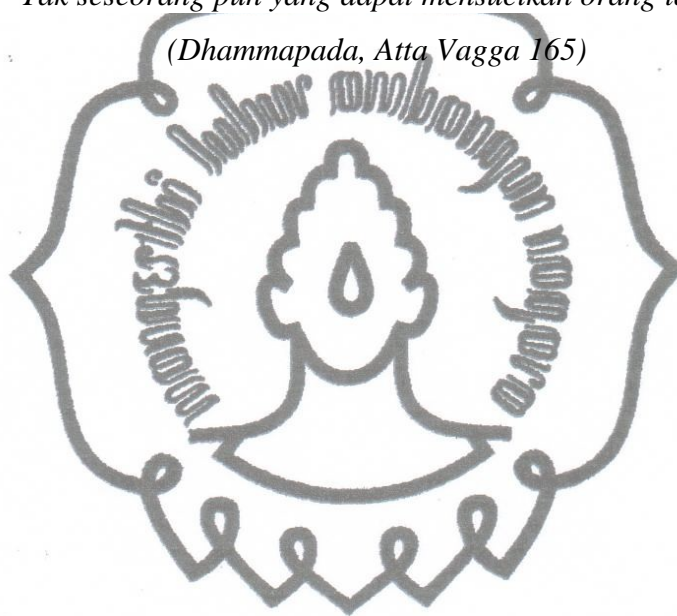
“Kebaikan tidak bernilai selama diucapkan akan tetapi bernilai sesudah dikerjakan”

*“Oleh diri sendiri kejahatan dilakukan,
oleh diri sendiri seseorang menjadi suci.*

Suci atau tidak suci tergantung pada diri sendiri.

Tak seseorang pun yang dapat mensucikan orang lain”

(Dhammapada, Atta Vagga 165)



PERSEMBAHAN



Saya persembahkan Tugas Akhir ini untuk :

1. Sang Tri Ratna.
2. Istri dan anak tercinta atas doa dan kasih sayangnya.
3. Keluarga tercinta atas doa dan kasih sayangnya.
4. Saudara-saudaraku yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
5. Rekan-rekan S1-Transfer 2010 Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta.
6. Keluarga Besar Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
7. Almaterku Universitas Sebelas Maret Surakarta.

commit to user

ABSTRAK**RANCANG BANGUN TUNGKU PENCAIRAN LOGAM ALUMINIUM
BERKAPASITAS 2 KG DENGAN MEKANISME TAHANAN LISTRIK
(PERANCANGAN DAN PEMBUATAN)****Sutrisno****Jurusan Teknik Mesin****Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta****Jl. Ir. Sutami 36 A Solo 57126****sutrisno.gtn@gmail.com**

Tujuan tugas akhir ini untuk membantu perancangan tungku pencairan logam aluminium berkapasitas 2 kg dengan mekanisme tahanan listrik. Perancangan tungku yang tepat dan penggunaan material yang tepat dalam proses pencairan logam aluminium yang efektif dan berkualitas baik. Tata cara perancangan tungku yang tepat menghasilkan alat yang benar dan ekonomis.

Perancangan ini dilakukan dengan tahap pembuatan : penentuan batasan perancangan, desain konsep model kowi dan konstruksi pendukungnya, penentuan material yang akan digunakan, pembuatan model 3D dengan software catia, pembuatan gambar kerja komponen, pembuatan prototipe.

Perancangan menghasilkan tungku pencairan logam aluminium berkapasitas 2 kg dengan mekanisme tahanan listrik, yang mempunyai ukuran dimensi ruangan panjang 520 mm, lebar 280 mm dan tinggi 900 mm, menggunakan 2 elemen pemanas jenis tubular yaitu 2300W/230V dan 1200W/230V yang dililitkan pada kowi yang berdiameter 140 mm dengan tinggi 130 mm. Dinding tungku dilapisi *calcium silicate* yang tahan panas hingga 1000°C serta dinding luar tungku dilapisi pelat *stainless steel*. Profil kotak ukuran 25 mm x 25 mm, tebal 1,2 mm sebagai dudukan untuk mempermudah saat penuangan aluminium yang sudah cair dengan cara memutar tuas.

Kata kunci : tungku, aluminium, perancangan, kowi

ABSTRACT**DESIGN OF ALUMINIUM METAL MELTING FURNACE WITH A
CAPACITY OF 2 KG USING ELECTRICAL RESISTANCE MECHANISM
(DESIGN AND DEVELOPMENT)****Sutrisno****Departement of Mechanical Engineering
Faculty of Engineering, Sebelas Maret University
Jl. Ir. Sutami 36 A Solo 57126
sutrisno.gtn@gmail.com**

The purpose of this thesis to aid the design of aluminum metal melting furnace with a capacity of 2 kg with electrical resistance mechanism . Appropriate design of the furnace proper and appropriate materials in the process of melting aluminum metal effective and of good quality components. Procedures for the proper furnace design will produces the correct and economical press tools .

This design is done by making stage : determine the design constraints , design concepts of kowi and the supporter construction, determine the material to be used ,making of 3D illustration by catia software, making illustration of components , making of prototypes .

The design produces the aluminum metal melting furnace with a capacity of 2 kg with electrical resistance mechanism , which has long room dimension 520 mm, width 280 mm and height of 900 mm , using two types of tubular heating element are 2300W/230V and 1200W/230V that wrapped around the kowi which has diameter of 140 mm with a height of 130 mm. Furnace walls coated by calcium silicate heat resistant up to 1000 ° C and the outer wall furnace coated by stainless steel plate . Profile box size 25 mm x 25 mm , thickness 1.2 mm as the base to make it easier when pouring molten aluminum is by turning the lever .

Keywords : *furnace , aluminum , design , kowi*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas ke hadirat Tuhan yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Tungku Pencairan Logam Alumunium Berkapasitas 2 kg Dengan Mekanisme Tahanan Listrik” dengan baik.

Maksud dari penulisan proposal ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam penyusunan skripsi. Penulis menyadari bahwa dalam menyusun proposal ini masih banyak kekurangan, namun berkat bimbingan dan pengarahan dari Bapak/ Ibu dosen pada akhirnya penulisan proposal ini dapat terselesaikan.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Prof. Muhammad Nizam, ST., MT., selaku Pembimbing Akademik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Puspita Rani tercinta, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, semangat dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Bapak Wahyu Purwo Raharjo, ST., MT selaku pembimbing I yang dengan sabar mengarahkan dan membimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Bapak Eko Surojo, S.T., M.T., selaku pembimbing II yang dengan sabar mengarahkan dan membimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Bapak Didik Djoko Susilo, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
7. Bapak Agung Tri Wijayanta, ST., M.Eng., Ph.D., dan Bapak_Purwadi Joko Widodo, ST., M.Kom., selaku dosen penguji Tugas Akhir.
8. Bapak Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
9. Bapak L. Sumadi selaku Direktur Eksekutif Solo Technopark yang telah memberikan segala fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

commit to user

10. Bapak Gampang Sarwono, selaku Direktur Pelayanan dan Pengembangan Solo Technopark yang telah memberikan segala fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
11. Prajnaputra Piyakusuma yang selalu memberi semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Dosen - dosen Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis selama ini.
13. Para staf dan karyawan Jurusan Teknik Mesin, atas segala kesabaran dan pengertiannya dalam memberikan bantuan dan fasilitas demi kelancaran penyelesaian skripsi ini.
14. Rekan - rekan sesama tugas belajar di UNS, terima kasih atas kekompakan dan persahabatannya, semoga tetap terus terjaga.
15. Rekan - rekan Solo Technopark yang telah memberikan pengertian untuk tugas belajar ini.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Surakarta, Oktober 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT TUGAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I.PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Perancangan.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 4
2.1 Pengecoran Logam.....	4
2.2 Macam-macam Dapur Lebur	5
2.2.1 Dapur busur listrik	5
2.2.2 Tungku kupola	6
2.2.3 Tungku induksi	6
2.3 Jenis - jenis Bahan Bakar	7
2.3.1 Bahan bakar cair.....	7
2.3.2 Bahan bakar padat.....	7

2.3.3 Bahan bakar gas	7
2.4 Pemilihan Bahan Tahan Panas	8
2.5 Alumunium	8
2.6 Alat Pemanas.....	12
2.7 Ruang Pemanas	13
2.8 Dasar Perhitungan Terhadap Tungku Listrik.....	14
2.8.1 Kapasitas kowi	14
2.8.2 Teori pemanasan	15
2.8.3 Teori peleburan alumunium	15
2.8.4 Kalor yang diserap bahan tahan api	16
2.8.5 Kalor yang diserap dinding plat luar	17
2.8.6 Kalor yang diserap kowi	17
2.9 Perhitungan Kontruksi Pada Rangka	17
9.1.1 Poros penyangga.....	18
9.2.2 Profil rangka.....	19
2.10 Daya Listrik Tungku	20
2.11 Finite Elemen Methode (FEM) dengan Catia V5 R 19.....	21
2.11.1 <i>Finite elemen methode</i>	21
2.11.2 <i>Generative part structural analysis</i>	22
BAB III METODE PERANCANGAN.....	24
3.1 Diagram Alir Perancangan	24
3.2 Bahan Perancangan	25
3.3 Peralatan Perancangan	25
3.4 Langkah Perancangan	25
BAB IV PROSES PERANCANGAN	26
4.1 Penentuan Batasan Perancangan	26
4.1.1 Pengumpulan data	26
4.1.2 Problem statement	26
4.1.3 Product design spesification.....	27

4.2 Kontruksi Tungku Listrik Dengan Meknaisme Tahanan Listrik	28
4.3 Bahan dan Alat Perancangan	29
4.3.1 Bahan	29
4.3.1.1 Bahan dasar kowi dan tutup kowi	29
4.3.1.1.1 Kapasitas kowi lebur.....	30
4.3.1.2 Pemanas	30
4.3.1.3 Bahan tahan panas.....	31
4.3.1.4 Pengikat.....	31
4.3.1.5 Dinding luar	31
4.3.1.6 Pengantur	31
4.3.1.7 Rangka	32
4.3.1.8 Daya listrik tungku.....	36
4.3.1.9 Tabel hasil perhitungan.....	37
4.3.2 Alat yang digunakan dalam pembuatan tungku	37
4.4 Pemodelan dengan Catia V5R19.....	38
4.5 Analisis FEM Dengan Generative Structural Analysis Catia V5R19.....	38
4.6 Pembuatan Gambar Kerja 2D	40
4.7 Hasil dan Pembahasan Perancangan	41
4.7.1 Hasil rancangan	41
4.8 Mesin Pembuatan Komponen	45
4.9 Proses Perakitan	45
4.9.1 Proses pembuatan dengan mesin.....	45
4.9.2 Proses pembuatan dengan manual.....	46
4.10 Pengujian.....	50
4.11 Perawatan Tungku Lebur	50
4.11.1 Perawatan sebelum digunakan	50
4.11.2 Perawatan setelah digunakan.....	50
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	51

DAFTAR PUSTAKA52

LAMPIRAN54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dapur busur listrik (Dr. Paul Heroult,1906)	5
Gambar 2.2 Tungku kupola (Sudjana,2008)	6
Gambar 2.3 Tungku induksi (Akuan,2009)	7
Gambar 2.4 Diagram Fassa Fe-Fe ₃ C	9
Gambar 2.5 Diagram Fassa Al-Si (ASM International,2004).....	10
Gambar 2.6 Coil heater	12
Gambar 2.7 Gainfa red heater	12
Gambar 2.8 Heater silica dan infa fara.....	13
Gambar 2.9 Tubular model standart.....	13
Gambar 2.10 Kowi yang dililit elemen pemanas	14
Gambar 2.11 Asumsi Tahapan peleburan alumunium (Zemansky,1994).....	15
Gambar 2.12 Contoh pembagian parsial dari suatu geometri secara 2D menjadi beberapa elemen segitiga.....	22
Gambar 2.13 Contoh analisis dengan <i>Catia V5 R19</i>	23
Gambar 3.1 Diagram alir proses perancangan tungku	24
Gambar 3.2 Software <i>Catia V5R19</i>	25
Gambar 4.1 Tungku model 3D.....	28
Gambar 4.2 Sketsa pembebanan pada poros.....	32
Gambar 4.3 Sketsa pembebanan pada rangka.....	33
Gambar 4.4 Sketsa pembebanan pada rangka saat penuangan 45°	34
Gambar 4.5 Sketsa pembebanan pada rangka saat penunagan 90°	35

Gambar 4.6 Rangkaian elemen panas secara peraral	36
Gambar 4.7 Gambar pemodelan tungku	38
Gambar 4.8 Pemodelan gaya dan tumpuan analisa FEM	39
Gambar 4.9 Pemodelan <i>Von Mises Stress</i>	40
Gambar 4.10 Besi S45C	41
Gambar 4.11 Elemen turbular diameter 8 mm	42
Gambar 4.12 <i>Calcium silicate board</i>	42
Gambar 4.13 Dinding luar tungku	43
Gambar 4.14 Panel kontrol	43
Gambar 4.15 Rangka penyangga tungku	44
Gambar 4.16 Rancangan tungku	44
Gambar 4.17 Proses pembuatan kowi	46
Gambar 4.18 Proses pembuatan rangka penyangga tungku	46
Gambar 4.19 Pembuatan adukan semen tahan api	47
Gambar 4.20 Pemotongan <i>calcium silicate board</i>	47
Gambar 4.21 Proses penyusunan <i>calcium silicate board</i>	48
Gambar 4.22 Pengecatan rangka penyangga tungku	48
Gambar 4.23 Proses perakitan tungku	49
Gambar 4.24 Hasil dokumentasi tungku	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat fisik alumunium (John,1994).....10

Tabel 2.2 Sifat mekanik alumunium (John,1994).....10

Tabel 2.3 Koefisien kekentalan dan tahanan permukaan logam cair.....11

Tabel 4.1 Penilaian problem statement27

Tabel 4.2 Tabel komponen dan bahan29

Tabel 4.3 Hasil perhitungan massa bahan tungku.....37

Tabel 4.4 Hasil perhitungan kalor yang diserap.....37

