

SKRIPSI

PERANCANGAN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM KAPASITAS 3 KG DENGAN BAHAN BAKAR *LIQUIFIED* *PETROLEUM GAS*

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai jenjang pendidikan derajat kesarjanaan Strata satu (S-1) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional

OLEH

NAMA : MUHAMMAD RIDHO ALBAB
NPM : 227001446041
PEMINATAN : KONSTRUKSI MESIN



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**PERANCANGAN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM
KAPASITAS 3 KG DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN
BAKAR *LIQUIFIED PETROLEUM GAS***

OLEH

NAMA : MUHAMMAD RIDHO ALBAB
NPM : 227001446041
PEMINATAN : KONSTRUKSI MESIN

Skripsi ini telah memenuhi syarat ilmiah dan disetujui oleh pembimbing untuk diajukan dalam sidang Skripsi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional

Jakarta, 5 Agustus 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Nama : Wismanto Setyadi, S.T., M.T

NID : 0201202666



(.....)

Dosen Pembimbing II

Nama : Ir. Sungkono, M.T

NID : 040005087



(.....)

HALAMAN PERBAIKAN SKRIPSI

**PERANCANGAN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM KAPASITAS 3
KG DENGAN BAHAN BAKAR LIQUIFIED PETROLEUM GAS**

OLEH

NAMA : MUHAMMAD RIDHO ALBAB

NPM : 227001446041

PEMINATAN : KONSTRUKSI MESIN

Skripsi ini telah diperbaiki sesuai saran dari Tim Penguji dalam Sidang Skripsi yang dilaksanakan pada tanggal 14 Agustus 2024.

Jakarta, 22 Agustus 2024

Menyetujui,

Penguji I

Nama : Cahyono Heri Prasetyo, S.T., M.T

NID : 0106022012

(.....)

Penguji II

Nama : Asmawi, S.T., M.T

NID : 0304016502

(.....)

Penguji III

Nama : Masyhudi, S.T., M.T

NID : 0301050723

(.....)

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**PERANCANGAN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM KAPASITAS 3
KG DENGAN BAHAN BAKAR *LIQUIFIED PETROLEUM GAS***

OLEH

NAMA : MUHAMMAD RIDHO ALBAB
NPM : 227001446041
PEMINATAN : KONSTRUKSI MESIN

Telah dipertahankan dihadapan Tim Dosen Penguji dalam sidang Skripsi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, yang dilaksanakan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 14 Agustus 2024

Jakarta, 27 Agustus 2024

Mengesahkan,

Kepala Program Studi Teknik Mesin



Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D
NID. 040022024

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : MUHAMMAD RIDHO ALBAB
NIM : 227001446041
PROGRAM STUDI : S-1 TEKNIK MESIN
PEMINATAN : KONSTRUKSI MESIN

Dengan ini penulis menyatakan Skripsi ini tidak terdapat judul karya yang pernah diajukan dengan judul “Perancangan Tungku Peleburan Aluminium Kapasitas 3 Kg Dengan Bahan Bakar *Liquified Petroleum Gas*” adalah benar hasil karya penulis dan bukan merupakan publikasi serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya ilmiah orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, 5 Agustus 2024



Muhammad Ridho Albab

NPM. 227001446041

PERANCANGAN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM KAPASITAS 3 KG DENGAN BAHAN BAKAR *LIQUIFIED* *PETROLEUM GAS*

ABSTRAK

Limbah aluminium dan paduannya banyak ditemukan dalam bentuk limbah peralatan rumah tangga, bangunan, komponen otomotif, dan komponen peralatan industri yang sudah tidak berfungsi atau masa pakainya telah habis. Salah satu cara menanggulangi adalah dengan daur ulang limbah berbahan aluminium untuk di proses dari bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan mencegah adanya sampah yang sudah tidak berguna menjadi sesuatu yang berguna kembali. Salah satu cara daur ulang adalah dengan proses peleburan. Perancangan tungku ini bertujuan untuk mendapatkan gambar teknik dari tungku peleburan aluminium dan mengetahui spesifikasi teknis berupa jenis material, diameter komponen utama dan kebutuhan bahan bakar LPG. Metode yang digunakan yaitu metode literatur, pengumpulan data, pemilihan material, melakukan desain komponen utamanya, dan menghitung kebutuhan energinya yang dibutuhkan. Hasil dari perancangan didapatkan komponen utama yaitu cawan (*crucible*), dinding tungku, pengaduk tungku, dan tutup tungku. Tungku peleburan memiliki tinggi 380 mm, diameter luar tungku 280 mm, diameter dalam tungku 150 mm dengan ketebalan 65 mm dan untuk cawan memiliki ukuran tinggi 200 mm, diameter dalam 100 mm dan diameter luar 114 mm. Sedangkan kalor peleburan yang dibutuhkan untuk meleburkan aluminium sebanyak 3 kg adalah 1.958,7 kJ, panas yang hilang pada cawan sebesar 344,73 kJ, laju aliran panas ke cawan sebesar 10.391 kJ, total keseluruhan energi sebesar 12.694,43 kJ, waktu peleburan aluminium selama 41,28 menit, kebutuhan bahan bakar LPG sebanyak 2,30 kg, dan efisiensi tungku sebesar 42,9 %. Kesimpulan dari perancangan ini di dapatkan gambar teknik dari tungku dan spesifikasi teknis dari tungku berupa diameter tungku, komponen tungku, material tungku, dan jumlah kebutuhan bahan bakar yang dibutuhkan.

Kata Kunci : Peleburan, Tungku Peleburan, Aluminium, LPG, Kalor

DESIGN OF A 3 KG CAPACITY ALUMINIUM MELTING FURNACE WITH LIQUIFIED PETROLEUM GAS

ABSTRACT

Waste aluminium and its alloys are found in the form of waste from household appliances, buildings, automotive components, and industrial equipment components that are no longer functioning or have reached the end of their useful life. One way to overcome this is by recycling aluminium waste to turn used materials into new materials with the aim of preventing useless waste from becoming something useful again. One way of recycling is with the smelting process. The design of this furnace aims to get a technical drawing of the aluminium smelting furnace and find out the technical specifications in the form of material type, diameter of the main components and LPG fuel requirements. The method used is the literature method, data collection, material selection, designing the main components, and calculating the energy requirements needed. The results of the design obtained the main components, namely the crucible, furnace wall, furnace stirrer, and furnace lid. The melting furnace has a height of 380 mm, the outer diameter of the furnace is 280 mm, the inner diameter of the furnace is 150 mm with a thickness of 65 mm and for the crucible has a size of 200 mm high, 100 mm inner diameter and 114 mm outer diameter. While the melting heat required to melt 3 kg of aluminium is 1,958.7 kJ, the heat lost in the cup is 344.73 kJ, the heat flow rate to the cup is 10,391 kJ, the total energy is 12,694.43 kJ, the aluminium melting time is 41.28 minutes, the LPG fuel requirement is 2.30 kg, and the furnace efficiency is 42.9%. The conclusion of this design is obtained technical drawings of the furnace and technical specifications of the furnace in the form of furnace diameter, furnace components, furnace materials, and the amount of fuel requirements needed.

Keywords: Smelting, Smelting Furnace, Aluminum, LPG, Heat

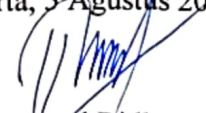
KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya yang begitu besar penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Perancangan Tungku Peleburan Aluminium Kapasitas 3 Kg Dengan Bahan Bakar *Liquified Petroleum Gas***”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, Jakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
2. Bapak Fahamsyah, S.T., M.Si., PhD. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
3. Bapak Agung Iswadi, S.Si., M.Sc., Ph.D. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
4. Bapak Wismanto Setyadi, S.T., M.T. Selaku pembimbing utama yang telah membimbing dan mengarahkan pelaksanaan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Sungkono, M.T. Selaku pembimbing pendamping yang selalu menyediakan waktu dan pemikiran untuk membantu penyusunan skripsi ini.
6. Orang tua dan keluarga yang selalu tiada henti memberikan dorongan, do'a dan semangat.
7. Seluruh civitas akademik Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Semoga Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 5 Agustus 2024


Muhammad Ridho Albab
NPM. 227001446041

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERBAIKAN SKRIPSI.	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan Perancangan.....	4
I.4 Batasan Masalah.....	4
I.5 Metode Perancangan.....	4
I.6 Manfaat Perancangan.....	5
I.7 Kebaruan Penelitian.....	5
I.8 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Limbah Aluminium dan Paduannya.....	7
2.1.1 Sumber dan Potensi.....	7
2.1.2 Daur Ulang Limbah.....	8
2.2 Aluminium.....	8
2.2.1 Sifat-Sifat Aluminium.....	9
2.2.2 Penggunaan Aluminium.....	9
2.2.3 Unsur Logam Aluminium.....	9
2.2.4 Diagram Fasa Aluminium.....	10
2.3 Tungku Peleburan.....	10

2.3.1	Jenis-Jenis Tungku Peleburan	11
2.3.2	Bagian-Bagian Tungku Peleburan.	14
2.4	Mode Gaya, Tegangan, Momen, dan Lendutan.	15
2.4.1	Gaya.	15
2.4.2	Tegangan.	16
2.4.3	Momen.	17
2.4.4	Lendutan.....	17
2.5	Perpindahan Panas.....	17
2.5.1	Konduksi.	17
2.5.2	Konveksi.....	18
2.5.3	Radiasi.	19
2.6	LPG (<i>Liquefied Petroleum Gas</i>).	19
2.6.1	Sifat-Sifat LPG.....	20
2.7	Produk Aluminium dan Paduannya.....	20
2.8	Aplikasi Desain <i>Autodesk Inventor</i>	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.		25
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.	25
3.1.1	Waktu Penelitian.....	25
3.1.2	Tempat Penelitian.....	25
3.2	Diagram Alir Perancangan.....	25
3.3	Pelaksanaan Perancangan.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Penentuan Dimensi Wadah (<i>Crucible</i>).....	29
4.1.1	Penentuan Diameter Dalam Wadah.	29
4.1.2	Penentuan Ketebalan <i>Crucible</i>	29
4.1.3	Menghitung Berat <i>Crucible</i>	30
4.1.4	Menghitung Berat Handle <i>Crucible</i>	30
4.1.5	Menghitung Tegangan Tekan Dinding <i>Crucible</i>	31
4.1.6	Menghitung Deformasi Pada Komponen <i>Crucible</i>	31
4.2	Penentuan Dimensi Komponen Dinding Tungku.	32
4.3	Penentuan Dimensi Komponen Pengaduk Tungku.....	33
4.4	Penentuan Dimensi Komponen Tutup Tungku.....	34
4.5	Desain Komponen Tungku Peleburan aluminium.	35

4.5.1	Desain Komponen Cawan (<i>Crucible</i>).....	35
4.5.2	Desain Komponen Dinding Tungku Peleburan.	36
4.5.3	Desain Pengaduk Tungku Peleburan.....	38
4.5.4	Desain Tutup Tungku Peleburan.....	39
4.6	Penentuan Kebutuhan Panas Untuk Peleburan.	40
4.6.1	Perhitungan Kalor Peleburan Aluminium.....	40
4.6.2	Perhitungan Panas yang Hilang Pada Cawan.	42
4.6.3	Perhitungan Laju Aliran Panas ke Cawan Peleburan.	42
4.6.4	Perhitungan Waktu Peleburan.....	43
4.6.5	Perhitungan Jumlah Bahan Bakar LPG.	43
4.6.6	Perhitungan Efisiensi Tungku.....	44
4.7	Pembahasan.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		45
5.1	Kesimpulan.	45
5.2	Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN.....		49



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Unsur Logam Alumunium.	10
Tabel 4.1 Spesifikasi Material Komponen Dinding Tungku.	32
Tabel 4.2 Spesifikasi Material Pengaduk Tungku.	34
Tabel 4.3 Spesifikasi Material Tutup Tungku.....	34
Tabel 4.4 Dimensi Komponen Dinding Tungku.....	37
Tabel 4.5 Dimensi Komponen Pengaduk Tungku.	38
Tabel 4.6 Dimensi Komponen Tutup Tungku.	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Fasa Al-Si.....	10
Gambar 2.2. Tungku Peleburan Berbahan Bakar Gas.	11
Gambar 2.3. Tungku Kupola.....	12
Gambar 2.4. Tungku Krusibel.....	13
Gambar 2.5. Tungku Busur Listrik.	13
Gambar 2.6. Tungku Induksi.	14
Gambar 2.7. Bagian-Bagian Tungku Peleburan.	14
Gambar 2.8. LPG.	19
Gambar 2.9. Ingot Aluminium.....	21
Gambar 2.10. Billet Aluminium.....	21
Gambar 2.11. Slab Aluminium.....	22
Gambar 2.12. Pelat Aluminium.....	22
Gambar 2.13. Strip Aluminium.....	23
Gambar 2.14. Lembaran Aluminium.....	23
Gambar 3.1. Diagram Alir Perancangan Tungku Peleburan.....	26
Gambar 4.1. Desain 2D Cawan Peleburan (<i>Crucible</i>).	36
Gambar 4.2. Desain 3D Cawan Peleburan (<i>Crucible</i>).	36
Gambar 4.3. Desain 2D Dinding Tungku Peleburan.	37
Gambar 4.4. Desain 3D Dinding Tungku Peleburan.	37
Gambar 4.5. Desain 2D Pengaduk Tungku Peleburan.....	38
Gambar 4.6. Desain 2D Handle Pengaduk Tungku Peleburan.	38
Gambar 4.7. Desain 3D Pengaduk Tungku Peleburan.....	39
Gambar 4.8. Desain 2D Tutup Tungku Peleburan.....	39
Gambar 4.9. Desain 3D Tutup Tungku Peleburan.....	40
Gambar 4.10. Diagram Peleburan Aluminium.	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Teknik Tungku Peleburan.....	49
Lampiran 2. Gambar Teknik Cawan Peleburan (<i>Crucible</i>).	50
Lampiran 3. Gambar Teknik Dinding Tungku Peleburan.	51
Lampiran 4. Gambar Teknik Pengaduk Tungku Peleburan.....	52
Lampiran 5. Gambar Teknik Tutup Tungku Peleburan.	53



DAFTAR SINGKATAN

LPG : *Liquefied Petroleum Gas*

HHV : *Higher Heating Value*

kJ : kilo Joule

Kg : Kilogram

m_{al} : Massa aluminium

Cp : Kalor jenis bahan

