RANCANG BANGUN TUNGKU *CRUCIBLE* UNTUK PELEBURAN ALUMINIUM DENGAN MEMANFAATKAN OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin

OLEH:

ENRICO KENNY

NIM D1131181021

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Enrico Kenny

NIM : D1131181021

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul **"RANCANG BANGUN TUNGKU *CRUCIBLE* UNTUK PELEBURAN ALUMINIUM DENGAN MEMANFAATKAN OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR"** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar referensi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima kensekuensi akademi dan hukum di kemudian hari apabila pernyataaan yang dibuat tidak benar.

Pontianak, 30 Juni 2025

Enrico Kenny

D1131181021

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 Faximile (0561) 740186
Email: ft@untan.ac.id Website:http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

"RANCANG BANGUN TUNGKU *CRUCIBLE* UNTUK PELEBURAN ALUMINIUM DENGAN MEMANFAATKAN OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR"

Program Studi Sarjana Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Enrico Kenny
D1131181021

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 30 Juni 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Ketua,

Ir. Muhammad Taufiqurrahman, S.T., M.T. IPM
NIP 198206032014041001

Penguji Utama,

Ir. Ayong Hiendro, S.T., M.T
NIP 196911011997021001

Sekretaris,

Ir. Gita Suryani Lubis, S.T., M.T
NIP 199009232019032021

Penguji Pendamping,

Ir. Muhammad Ivanto, S.T., M.T.
NIPPPK 199010212023211014

Pontianak, 30 Juni 2025
Dekan

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP 196712231992031002

ii

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 Faximile (0561) 740186
Email: ft@untan.ac.id Website:http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"RANCANG BANGUN TUNGKU *CRUCIBLE* UNTUK PELEBURAN ALUMINIUM DENGAN MEMANFAATKAN OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR"** yang ditulis oleh Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura:

Nama	: Enrico Kenny
NIM	: D1131181021
Jurusan	: Teknik Mesin
Program Studi	: Teknik Mesin
Kelompok Keahlian	: Material

Demikian ini menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 30 Juni 2025

Dosen Pembimbing Utama,

Ir. Muhammad Taufiqurrahman, S.T., M.T. IPM
NIP 198206032014041001

Dosen Pembimbing Pendamping,

Ir. Gita Suryani Lubis, S.T., M.T
NIP 199009232019032021

iii

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha ESA dan atas dukungan, semangat, motivasi, dan do'a dari orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Supriyanto dan Ibu Halijah Salim, dan Kakak perempuan saya Sylvia Capriaty yang telah memberikan dukungan serta do'a yang tiada henti-hentinya untuk kesuksesan saya.
2. Pembimbing Akademik, Dosen pembimbing dan Dosen penguji yang telah memberikan arahan, panduan, dan masukan berharga dalam proses penulisan skripsi ini.
3. Novianti Alfina Waidah S.PWK, yang namanya selalu menjadi alasan untuk terus berjuang. Terima kasih atas kesabaran, cinta, dan pengertian yang tidak pernah putus menemani perjalanan ini.
4. Teman-teman seperjuangan UKM FT UNTAN yang selalu mensupport penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman Angkatan 2018 yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap bahwa skripsi dapat memberikan manfaat pengetahuan yang berarti. Semoga hasil penelitian ini dapat menjadi pijakan untuk penelitian lebih lanjut dan memberikan inspirasi bagi pembaca yang tertarik dalam bidang yang sama.

PRAKATA

Pujian syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha ESA karena berkat curahan rahmat dan hidayahnyalah saya dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi ini yang berjudul "Rancang Bangun Tungku *Crucible* Untuk Peleburan Aluminium Dengan Memanfaatkan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar". Pada kesempatan kali ini, penulis hendak menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga skripsi ini bisa diselesaikan. Ucapan terimakasih penulis tujukan kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Ir. Ayong Hiendro, S.T., M.T., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan selaku dosen penguji I.
3. Ibu Ir. Gita Suryani Lubis S.T., M.T selaku ketua Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan selaku dosen pembimbing II.
4. Bapak Ir. Muhammad Taufiqurrahman, S.T., M.T. IPM Selaku dosen pembimbing I.
5. Bapak Ir. Muhammad Ivanto, S.T., M.T selaku dosen penguji II
6. Kepada seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah mengajarkan ilmu-ilmu yang bermanfaat selama perkuliahan.
7. Teman-teman Teknik Mesin yang selalu mensupport penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman angkatan 2018 yang selalu membantu penulis menyusun skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 1 Juli 2025

Penulis,

Enrico Kenny

D1131181021

ABSTRAK

Pemanfaatan oli bekas sebagai bahan bakar alternatif kini mulai dilirik dalam bidang industri, salah satunya pada proses peleburan logam. Oli bekas memiliki nilai kalor yang cukup tinggi sehingga berpotensi menjadi sumber energi panas yang ekonomis dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji performa tungku *crucible* peleburan aluminium dengan menggunakan oli bekas sebagai bahan bakar. Penelitian dilakukan secara eksperimental, dimulai dari tahap perancangan menggunakan perangkat lunak *AutoCAD*, proses pembuatan tungku, hingga uji performa. Tungku dirancang dengan diameter luar 250 mm dan tinggi 400 mm, dilapisi material refraktori berupa semen *castable* TNC-13. Pengujian dilakukan selama 60 menit dengan pencatatan suhu dan konsumsi bahan bakar setiap 5 menit. Hasil pengujian menunjukkan tungku mampu mencapai suhu maksimum 978°C dengan konsumsi oli bekas sebanyak 2095 ml. Titik leleh aluminium 7075 (640°C) tercapai dalam waktu 30 menit. Namun, efisiensi *thermal* yang diperoleh hanya sebesar 0,991%, tergolong sangat rendah akibat kehilangan panas melalui konduksi, konveksi, dan radiasi. Meski begitu, penelitian ini membuktikan bahwa oli bekas memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif dalam proses peleburan logam, serta membuka peluang pengembangan desain tungku yang lebih efisien di masa depan.

Kata kunci: tungku *crucible*, peleburan aluminium, oli bekas, efisiensi *thermal*, rancang bangun.

ABSTRACT

The utilization of used oil as an alternative fuel is gaining attention in various industrial sectors, including metal melting processes. With its relatively high calorific value, used oil has the potential to become a cost-effective and environmentally friendly heat source. This study aims to design and evaluate the performance of a crucible furnace for aluminum melting using used oil as fuel. The research was conducted experimentally, starting from the design phase using AutoCAD software, fabrication of the furnace, and performance testing. The furnace was designed with an outer diameter of 25 cm and a height of 40 cm, and was lined with refractory material in the form of TNC-13 castable cement. Testing was carried out over 60 minutes with temperature and fuel consumption recorded every 5 minutes. The results showed that the furnace reached a maximum temperature of 978°C with a total used oil consumption of 2095 ml. The melting point of aluminum 7075 (640°C) was achieved within 30 minutes. However, the thermal efficiency was only 0.991%, categorized as very low due to significant heat losses through conduction, convection, and radiation. Nevertheless, this study demonstrates that used oil has potential as an alternative fuel in metal melting processes and can serve as a foundation for developing more efficient furnace designs in future research.

Keywords: *crucible furnace, aluminum melting, used oil, thermal efficiency, design and development.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN i

HALAMAN PENGESAHAN ii

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI iii

HALAMAN PERSEMBAHAN iv

PRAKATA v

ABSTRAK vi

ABSTRACT vii

DAFTAR ISI viii

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR TABEL xii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 2

1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian 2

1.4 Pembatasan Masalah 2

1.5 Sistematika Penulisan 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1 Penelitian Terdahulu 4

2.2 Tungku *Crucible* 7

2.3 Material Penyusun Tungku *Crucible* 8

2.4 Oli 10

2.5 Aluminium 11

2.6 Perhitungan 14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 17

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 17

3.2 Alat dan Bahan 17
3.3 Metode Penelitian 22
3.4 Prosedur Penelitian 22
3.5 Data Penelitian 24
3.6 Desain Alat 25
3.7 Diagram Alir 27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 28
4.1 Hasil Rancang Bangun Alat 28
4.1.1 Desain Alat 28
4.1.2 Proses Pembuatan 30
4.1.3 Prosedur Pengoperasian Alat 36
4.1.4 Spesifikasi Alat 36
4.1.5 Bagian Alat 37
4.2 Unjuk Kerja Alat 39
4.2.1 Uji Coba Peleburan 40
4.2.2 Analisis Data 43
4.2.3 Perhitungan 54
BAB V PENUTUP 58
5.1 Kesimpulan 58
5.2 Saran 58
DAFTAR RUJUKAN
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis Tungku Crucible 8
Gambar 2.2 Tungku Crucible 9
Gambar 2.3 Perbedaan Molekul Oli Mineral dan Oli Sintetis 11
Gambar 2.4 Kartu Karakteristik Aluminium 14
Gambar 3.1 Desain Alat 25
Gambar 3.2 Proses Kerja Tungku Crucible 25
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian 27
Gambar 4.1 Hasil Rancang Bangun Alat 28
Gambar 4.2 Hasil Pembuatan Tungku dan Tutup Tungku 32
Gambar 4.3 Hasil Pembuatan Burner 33
Gambar 4.4 Hasil Pembuatan Rangka Burner dan Bahan Bakar 33
Gambar 4.5 Hasil Pembuatan Cawan Lebur 34
Gambar 4.6 Perakitan Komponen Alat 35
Gambar 4.7 Tungku Crucible 38
Gambar 4.8 Burner 38
Gambar 4.9 Rangka Blower dan Bahan Bakar 39
Gambar 4.10 Persiapan Tungku Crucible 41
Gambar 4.11 Pemanasan Awal Tungku 41
Gambar 4.12 Proses Peleburan Aluminium 42
Gambar 4.13 Proses Penghilangan Terak 42
Gambar 4.14 Proses Pengecoran 43
Gambar 4.15 Hasil Aluminium Yang Telah Dilebur 43
Gambar 4.16 Proses Pengambilan Data 45
Gambar 4.17 Pengukuran Suhu Pada Menit ke-5 46
Gambar 4.18 Pengukuran Suhu Pada Menit ke-10 46
Gambar 4.19 Pengukuran Suhu Pada Menit ke-15 47
Gambar 4.20 Pengukuran Suhu Pada Menit ke-20 47
Gambar 4.21 Pengukuran Suhu Pada Menit ke-25 48
Gambar 4.22 Pengukuran Suhu Pada Menit ke-30 49
Gambar 4.23 Pengukuran Suhu Pada Menit ke-35 49
Gambar 4.24 Pengukuran Suhu Pada Menit ke-40 50

Gambar 4.25 Pengukuran Suhu Pada Menit ke-45..... 50
Gambar 4.26 Pengukuran Suhu Pada Menit ke-50..... 51
Gambar 4.27 Pengukuran Suhu Pada Menit ke-55..... 51
Gambar 4.28 Pengukuran Suhu Pada Menit ke-60..... 52
Gambar 4.29 Grafik Peingkatan Suhu..... 53
Gambar 4.30 Grafik Konsumsi Bahan Bakar..... 54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian 17
Tabel 3.2 Alat 18
Tabel 3.3 Bahan 20
Tabel 3.4 Pengambilan Data 24
Tabel 4.1 Spesifikasi Alat 37
Tabel 4.2 Pengambilan Data 44

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia menjadikan kebutuhan akan industri logam juga semakin meningkat. Salah satunya adalah industri logam aluminium sebagai pengganti logam non ferrous. Aluminium bersifat lembut, ringan dan merupakan konduktor listrik dan konduktor panas yang baik, aluminium dapat ditempa menjadi lembaran, ditarik menjadi kawat dan diekstrusi menjadi batangan dengan bermacam-macam penampang. Selain itu, aluminium juga tahan terhadap korosi. Aluminium digunakan dalam banyak hal, umumnya digunakan dalam kabel bertegangan tinggi. Selain itu, juga digunakan dalam bingkai jendela dan badan pesawat terbang. Di rumah, aluminium dapat ditemukan pada panci, botol minuman ringan, tutup botol susu dan lain sebagainya. Aluminium juga digunakan untuk melapisi lampu mobil dan *compact disc*. Untuk menghasilkan kualitas aluminium yang baik diperlukan suatu pengerjaan pengecoran almunium 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, 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 sebuah tungku/dapur untuk proses peleburan logam non ferrous khususnya aluminium [1].

Limbah merupakan permasalahan utama setiap daerah baik di dunia maupun di Indonesia. Limbah dapat dibedakan dalam berbagai kategori, diantaranya limbah cair dan limbah padat. Oli bekas salah satu limbah cair yang dihasilkan oleh mesin, baik mesin di industri besar maupun mesin kendaraan pribadi. Saat ini belum optimalnya penggunaan limbah oli untuk diolah kembali oleh masyarakat, industri, maupun pemerintah, sehingga limbah oli tersebut tidak memiliki nilai ekonomis. Seperti halnya oli bekas, penggunaannya saat ini hanya untuk pelumasan elemen-elemen permesinan yang berputar seperti rantai kendaraan motor, sepeda, melapisi kayu seperti pagar rumah agar tahan lama, dan sebagainya. Padahal oli tersebut

masih dapat digunakan antara lain salah satunya adalah sebagai bahan bakar khususnya bagi tungku/dapur peleburan logam [2].

Saat ini tungku peleburan masih belum tersedia di Laboratorium Dasar Teknik Mesin, oleh karena itu penulis bertujuan membuat tungku peleburan khususnya untuk aluminium berbahan bakar oli bekas yang bisa digunakan di Laboratorium Dasar Teknik Mesin sebagai bahan pembelajaran mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tanjungpura Pontianak. Penggunaan oli bekas didasarkan pada kegunaan yang saat ini hanya untuk pelumasan elemen-elemen permesinan yang berputar seperti rantai kendaraan motor, sepeda, melapisi kayu seperti pagar rumah agar tahan lama, dan sebagainya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat tungku *crucible* berbahan bakar oli bekas?
2. Bagaimana unjuk kerja tungku *crucible* berbahan bakar oli bekas yang dirancang?

1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Merancang dan membuat tungku *crucible* berbahan bakar oli bekas.
2. Menganalisa unjuk kerja tungku *crucible* berbahan bakar oli bekas.

1.4 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan lebih terfokus pada maksud dan tujuan penelitian ini, penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Desain tungku *crucible* berbahan bakar oli bekas dibuat menggunakan *software AutoCAD*.
2. Komponen utama dari tungku *crucible* berbahan bakar oli bekas ialah tungku *crucible*, tutup tungku, kowi, blower, *burner*, dan tabung bahan bakar.
3. Material utama dari tungku *crucible* berbahan bakar oli bekas ialah semen *castable* TNC-13, plat besi sebagai lapisan tungku bagian luar dan besi siku yang berfungsi sebagai rangka.

4. Parameter proses pengukuran data yang diambil ialah suhu yang dihasilkan, jumlah bahan bakar yang digunakan, dan waktu yang diperlukan untuk proses peleburan.
5. Tidak dilakukan perhitungan biaya pembuatan tungku *crucible* berbahan bakar oli bekas.
6. Tidak dilakukan perhitungan terhadap kekuatan rangka.
7. Material uji coba pada tungku *crucible* berbahan bakar oli bekas adalah aluminium 7075.
8. Kapasitas tangki bahan bakar pada tungku *crucible* berbahan bakar oli bekas adalah 1 liter.
9. Alat ukur suhu untuk tungku *crucible* berbahan bakar oli bekas adalah *Thermocouple*.
10. Dimensi tungku *crucible* untuk peleburan aluminium yang dibuat yaitu tinggi 400 mm, dengan diameter luar 250 mm dan diameter dalam 200 mm.

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sitematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini dan dasar teori yang menjelaskan ilmu-ilmu dasar yang digunakan dalam analisis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan, metode penelitian, desain alat, diagram alir penelitian, dan jadwal penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan yang di peroleh dari hasil penelitian dan saran-saran atau masukan bagi pembaca, agar dapat di terapkan untuk peneliti selanjutnya.

DAFTAR RUJUKAN

LAMPIRAN