

**ANALISIS PELEBURAN ALUMINIUM ALLOY 3004 DENGAN
MENGUNAKAN KOMPOR BERBAHAN BAKAR OLI
DENGAN METODE CASTING**

SKRIPSI

OLEH:

**JON LIHARDO PURBA
218130087**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 6/3/26

Access From (repositori.uma.ac.id)6/3/26

HALAMAN JUDUL

ANALISIS PELEBURAN ALUMINIUM ALLOY 3004 DENGAN MENGUNAKAN KOMPOR BERBAHAN BAKAR OLI DENGAN METODE CASTING

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

JON LIHARDO PURBA

218130087

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/3/26

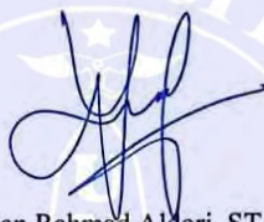
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repositori.uma.ac.id)6/3/26

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Analisis Peleburan Aluminium Alloy 3004
dengan Menggunakan Kompor Berbahan Bakar
Oli dengan Metode Casting
Nama Mahasiswa : Jon Lihardo Purba
NIM : 218130087
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



Yopan Rahmad Aldori, ST., M.Sc
Pembimbing I



Dr. Eng Suprianto S.T, M.T
Dekan



Dr. Iswandi, ST, MT
Ka. Prodi

Tanggal Lulus: 4 Agustus 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai sorma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 8 Juni 2025



Jon Lihardo Purba

218130087

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sevitak akademik Universitas Medan Area saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jon Lihardo Purba
NPM : 218130087
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive- free right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: ANALISIS PELEBURAN ALUMINIUM ALLOY 3004 DENGAN MENGGUNAKAN KOMPOR BERBAHAN BAKAR OLI DENGAN METODE CASTING.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian surat ini dibuat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Medan

Pada Tanggal: 11 Agustus 2025
Yang Menyatakan



(Jon Lihardo Purba)
NPM. 218130087

ABSTRAK

Kebutuhan akan proses daur ulang logam yang efisien dan ramah lingkungan mendorong pengembangan teknologi peleburan alternatif dengan biaya operasional rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses peleburan aluminium alloy 3004 menggunakan kompor berbahan bakar oli bekas sebagai sumber panas, serta mengevaluasi hasil pengecoran (casting) dari proses tersebut. Metode yang digunakan meliputi peleburan logam pada suhu tertentu menggunakan kompor modifikasi, dilanjutkan dengan proses pengecoran dan analisis struktur hasil coran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peleburan aluminium alloy 3004 dapat dilakukan menggunakan kompor berbahan bakar oli bekas dengan suhu akhir peleburan 693,5°C dalam waktu 45 menit meleburkan aluminium dengan baik, dengan efisiensi termal 49,51 yang memadai dan kualitas hasil coran yang cukup baik, menghabiskan 1.5 liter bahan bakar oli bekas. Struktur mikro yang terbentuk cenderung homogen dengan sedikit cacat, menunjukkan potensi metode ini sebagai alternatif ekonomis dan berkelanjutan dalam industri pengecoran skala kecil. Simpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan oli bekas sebagai bahan bakar peleburan logam merupakan solusi yang layak untuk mendukung praktik industri yang lebih ramah lingkungan dan hemat biaya.

Kata kunci: aluminium alloy 3004, peleburan logam, oli bekas, kompor peleburan, metode casting

ABSTRACT

The need for efficient and environmentally friendly metal recycling processes has driven the development of alternative smelting technologies with low operational costs. This study aims to analyze the smelting process of aluminum alloy 3004 using a waste oil-fueled stove as a heat source and to evaluate the casting results. The method used involves melting the metal at a specific temperature using a modified stove, followed by the casting process and structural analysis of the resulting castings. The results indicate that smelting of aluminum alloy 3004 using a waste oil-fueled stove can be carried out with a final melting temperature of 693.5°C in 45 minutes, effectively melting the aluminum, with an adequate thermal efficiency of 49.5°C and a relatively good casting quality, while consuming 1.5 liters of waste oil. The resulting microstructure tends to be homogeneous with few defects, demonstrating the potential of this method as an economical and sustainable alternative in small-scale casting industries. The conclusions of this study indicate that the use of waste oil as a fuel for metal smelting is a viable solution to support more environmentally friendly and cost-effective industrial practices.

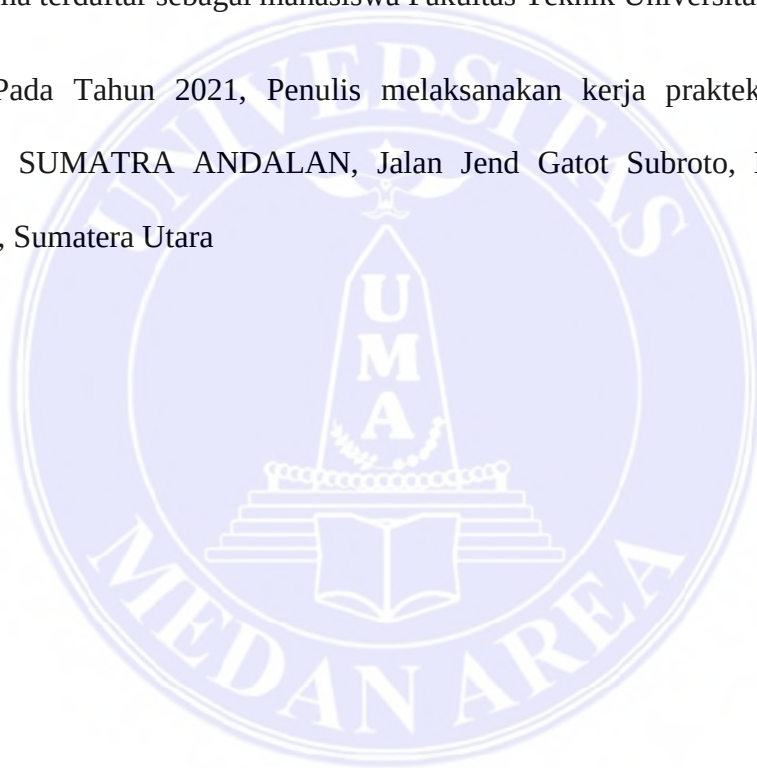
Keywords: *aluminum alloy 3004, metal melting, used oil, melting stove, casting method*

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di SaribuDolok Pada tanggal 09 Maret 2003 dari ayah Jon Alimanson Purba dan ibu Sontianna Br.Saragih. Penulis merupakan putra keempat dari empat bersaudara.

Tahun 2021 Penulis lulus dari SMK GKPS 2 P SIANTAR dan pada tahun yang sama terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area

Pada Tahun 2021, Penulis melaksanakan kerja praktek (KP) di PT. TRANS SUMATRA ANDALAN, Jalan Jend Gatot Subroto, Medan Petisah NO.140, Sumatera Utara



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karuniaNya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah pengujian spesimen dengan judul Analisis Peleburan Aluminium Alloy 3004 dengan Menggunakan Kompor Berbahan Bakar Oli Dengan Metode Casting.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Yopan Rahmad Aldori, ST., M.Sc. selaku pembimbing yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada teman – teman grup Renewable Energy Stove-Die Casting yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis,



Jon Lihardo Purba

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK	v
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Alumunium Alloy 3004.....	5
2.2 Pengecoran Logam.	8
2.3 Kompor.....	13
2.4 Oli.	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2 Bahan dan Alat	26
3.3 Metode Penelitian	33
3.4 Populasi dan Sampel.....	33
3.5 Prosedur Kerja	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil.....	36
4.2 Analisa Data	52
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	62
5.1. Simpulan.....	62
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir	26
Tabel 3.2. Data Populasi dan Sampel	29
Tabel 4.1. Spesifikasi Teknis Kompor	33
Tabel 4.2. Sampel Boraks	39
Tabel 4.3. Konsumsi Bakar Setiap Sampel	41
Tabel 4.4. Temperatur Berdasarkan Waktu	43
Tabel 4.5. Berat Aluminium Murni Hasil Peleburan.	46
Tabel 4.6. Tabel Ampas Hasil Perbedaan Variasi Boraks	48
Tabel 4.7. Waktu Peleburan Berdasarkan Kecepatan Level Blower	51
Tabel 4.7. Densitas Hasil Setiap Peleburan	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Alumunium Alloy 3004.	6
Gambar 2.2. Botol Minuman Alloy 3004	11
Gambar 2.3. Pengecoran Logam	8
Gambar 2.4. Dua Macam Cetakan(a)cetakan terbuka, (b) cetakan tertutup	14
Gambar 2.5. Pengaruh Temperatur Terhadap Kelarutan hidrogen,....	13
Gambar 2.6. Kompor Minyak Tanah	14
Gambar 2.7. Kompor Gas	15
Gambar 2.8. Kompor Listrik	16
Gambar 2.9. Kompor Biogas	17
Gambar 2.10. Kompor Oli Bekas	18
Gambar 2.11 Oli Bekas	19
Gambar 3.1. Botol Alumunium Alloy 3004	24
Gambar 3.2. Oli Bekas	25
Gambar 3.3. Tungku Peleburan	25
Gambar 3.4. Wadah Takaran Oli	26
Gambar 3.5. Alat Ukur Thermogun	26
Gambar 3.6. Stopwatch	27
Gambar 3.7.APD (alat Pelindung Diri)	28
Gambar 3.8. Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1. Botol Minuman Alloy 3004	37
Gambar 4.2. Cetakan Pasir Satu Cetakan	37
Gambar 4.3. Bentuk Cetakan	38
Gambar 4.4. Proses Peleburan	39
Gambar 4.5. Pemberian Boraks	40
Gambar 4.6. Ladel Silicon Carbide Grafit	44
Gambar 4.7. Hasil Pengukuran Pada Thermogun	45
Gambar 4.8. Penuangan Hasil Peleburan	45
Gambar 4.9. Grafik Alumunium Murni Hasil Peleburan	48
Gambar 4.10. Grafik Ampas Dari Hasil Peleburan	50
Gambar 4.11. Grafik Hubungan Kecepatan Blower	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Suhu Tertinggi Proses Peleburan

Lampiran 2. Proses Pembuatan Cetakan

Lampiran 3. Penuangan Cairan Aluminium

Lampiran 4. Pemberian Boraks



DAFTAR NOTASI

η = Efisiensi termal (%)

m_{Al} = Massa aluminium yang dilebur (kg)

c_{Al} = Kalor jenis aluminium

ΔT = Kenaikan suhu dari suhu awal ke titik leleh

L_f = Kalor lebur aluminium

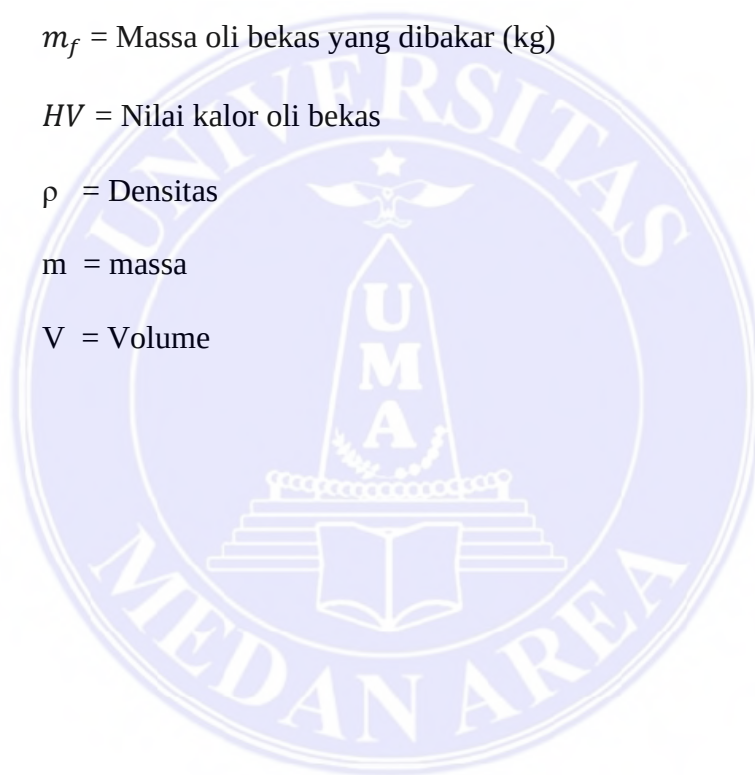
m_f = Massa oli bekas yang dibakar (kg)

HV = Nilai kalor oli bekas

ρ = Densitas

m = massa

V = Volume



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam industri pengecoran aluminium skala rumah tangga hingga skala kecil umumnya menggunakan tungku yang dilengkapi dengan alat bakar (Burner). Bahan bakar yang digunakan biasanya bahan bakar gas, dan jarang menggunakan bahan bakar cair seperti oli bekas, hal ini karena penggunaan bahan bakar dirasa kurang praktis dan memerlukan waktu peleburan yang relatif lama. Adapun bahan bakar cair yang sering digunakan adalah minyak tanah. Namun sejak pemerintah melakukan kebijakan konversi energi yaitu dari minyak tanah ke gas LPG pada 2007, banyak industri rumah tangga hingga industri kecil, termasuk industri pengecoran logam aluminium yang selama ini menggunakan minyak tanah beralih ke bahan bakar alternatif yang harganya lebih terjangkau. Hal ini dikarenakan harga minyak tanah non subsidi menjadi melambung tinggi akibat kebijakan konversi energi tersebut (M. Edo Kuswara, dkk, 2021)

Bahan bakar yang digunakan adalah oli bekas, karena oli bekas harganya lebih murah dan ketersediaannya cukup banyak dan dapat diperoleh dengan mudah. Namun bahan bakar dari oli bekas ini menimbulkan permasalahan baik dari segi kesehatan maupun dari segi lingkungan. Oli bekas ini dapat dikategorikan ke dalam limbah yang berbahaya, karena mengandung kotoran logam, zat adiktif.

Salah satunya dengan membuka usaha peleburan logam dengan memanfaatkan aluminium bekas yang berasal dari limbah yang ada pada

masyarakat seperti minuman kaleng. Limbah logam yang paling banyak ditemui adalah limbah besi baja, dan aluminium karena jenis logam ini banyak dipakai manusia. Logam-logam sangat memungkinkan untuk didaur ulang. Logam bekas dikumpulkan kemudian diubah menjadi bahan baru berkualitas dalam peleburan. Logam bekas yang dikumpulkan untuk didaur ulang adalah bahan yang tidak harus dikelola sebagai limbah. Ini adalah sumber daya berharga yang diubah menjadi bernilai tambah.

Faktanya, aluminium banyak digunakan tidak hanya untuk keperluan industri tetapi juga untuk keperluan rumah tangga seperti aplikasi pengemasan makanan dan minuman yang mengandung aluminium sedang meningkat (M. Shaleh, dkk, 2016). Namun, efisiensi dalam proses peleburan aluminium menjadi fokus utama dalam industri ini. Optimasi efisiensi dalam peleburan aluminium menjadi penting karena berbagai alasan. Pertama-tama, meningkatnya tuntutan akan kualitas tinggi dan konsistensi produk memerlukan proses produksi yang efisien, salah satunya dengan efisiensi peleburan yang dapat ditingkatkan dengan penggunaan jenis burner dan letak yang tepat (D. L. Zariatina, dkk, 2019). Sehingga dari pembahasan diatas sangat diperlukan peninjauan tentang cara dalam meningkatkan efisiensi tungku peleburan aluminium dari jenis bahan bakar dan teknologi pembakaran. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi dalam meningkatkan efisiensi peleburan aluminium dengan berbagai jenis bahan bakar, maka dari itu penulis melakukan penelitian dengan judul Analisis Peleburan Aluminium Alloy 3004 Dengan Menggunakan Kompor Berbahan Bakar Oli Dengan Metode Casting.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Bagaimana penggunaan kompor berbahan bakar oli bekas dalam proses peleburan Aluminium Alloy 3004?
- b) Bagaimana performa yang baik dalam proses peleburan Aluminium Alloy 3004?
- c) Bagaimana Metode Casting yang baik dalam proses peleburan Aluminium Alloy 3004?

1.3 Tujuan Penelitian

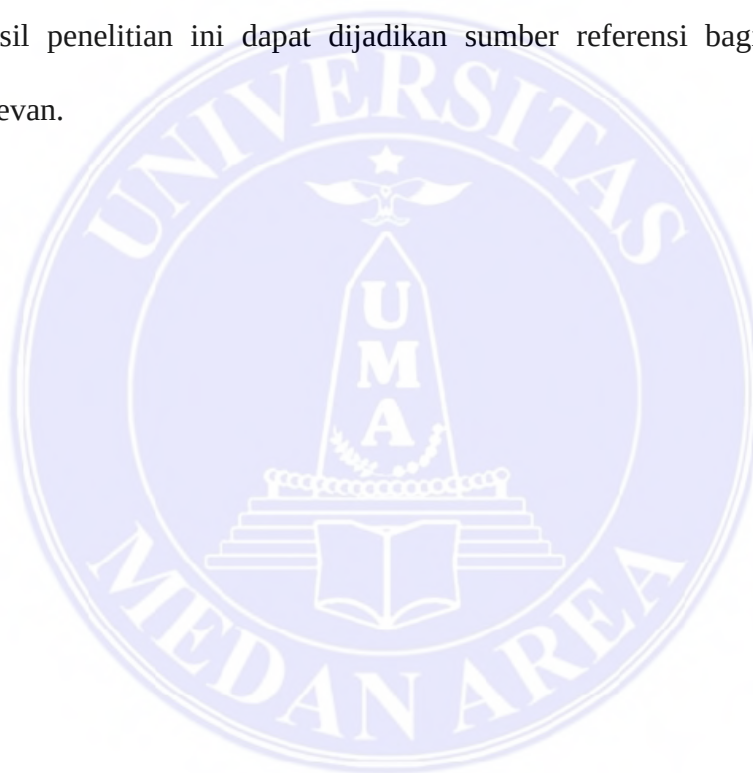
- a. Menganalisis proses peleburan Aluminium Alloy 3004 menggunakan kompor berbahan bakar oli bekas
- b. Menghitung performa yang baik dalam proses peleburan Aluminium Alloy 3004
- c. Melakukan metode casting yang baik dalam peleburan aluminium Alloy 3004

1.4 Hipotesis Penelitian

- a. Penggunaan kompor berbahan bakar oli bekas dapat mencapai suhu lebur yang optimal untuk Aluminium Alloy 3004
- b. Penggunaan kompor bahan bakar oli bekas dalam proses peleburan Aluminium Alloy 3004 dapat memberikan kontribusi dalam mengurangi limbah oli bekas dan menekan biaya produksi.

1.5 Manfaat Penelitian

- a. Penelitian ini dapat membantu memanfaatkan oli bekas, mengurangi jumlah limbah berbahaya dan meningkatkan pengelolaan sumber daya.
- b. Penelitian ini ini mendorong inovasi dalam bidang metalurgi, khususnya dalam proses peleburan logam, penggunaan kompor berbahan bakar oli bekas dan metode casting merupakan pendekatan baru yang dapat dikembangkan lebih lanjut.
- c. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sumber referensi bagi peneliti yang relevan.



BAB II

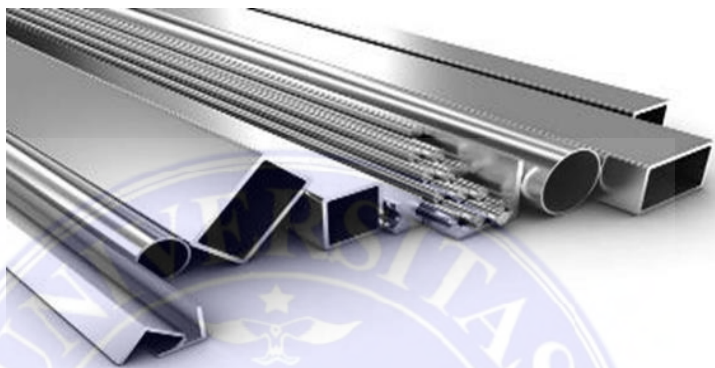
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alumunium Alloy 3004

Alumunium Alloy 3004 adalah jenis paduan aluminium yang termasuk dalam kategori aluminium paduan aluminium-mangan (Al-Mn). Paduan ini memiliki komposisi utama aluminium (Al) dengan kandungan mangan (Mn) yang cukup tinggi, yang memberikan kekuatan dan ketahanan terhadap korosi yang baik. Aluminium merupakan logam yang memiliki sejumlah sifat unggul, antara lain kuat, ringan, memiliki konduktivitas termal yang tinggi, serta ketahanan terhadap korosi yang sangat baik. Berkat sifat-sifat tersebut, aluminium banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti transportasi, konstruksi, dan peralatan rumah tangga. Di sektor transportasi, aluminium digunakan secara luas karena densitasnya yang relatif rendah, yaitu sekitar 2,7 g/cm³. Densitas yang rendah ini memungkinkan tercapainya massa yang lebih ringan untuk volume yang sama, sehingga dapat mengurangi bobot kendaraan. Dampaknya, konsumsi bahan bakar menjadi lebih efisien, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap penghematan energi. Selain itu, aluminium juga memiliki kemampuan bentuk (formability) yang baik, sehingga dapat dengan mudah diproses menjadi berbagai bentuk kompleks. Salah satu contohnya adalah profil aluminium hasil proses ekstrusi, yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi teknik dan industri.

Selain sifat-sifat fisik dan mekaniknya yang unggul, aluminium juga lebih disukai karena ketahanannya terhadap korosi. Ketika teroksidasi, aluminium akan membentuk lapisan pelindung berupa aluminium oksida (Al₂O₃) pada

permukaannya. Lapisan ini bersifat pasif dan stabil, sehingga mampu mencegah terjadinya oksidasi lebih lanjut pada logam di bawahnya. Dengan demikian, lapisan Al_2O_3 berfungsi sebagai pelindung alami yang memperpanjang umur pemakaian aluminium dalam berbagai aplikasi.



Gambar 2.1. Alumunium Alloy 3004

Kelebihan Alumunium adalah dapat didaur ulang tanpa mengalami penurunan kualitas yang berarti mengalami banyak perubahan struktur mikro dan proses daur ulang ini dapat dilakukan berkali-kali. Mendaur ulang Alumunium hanya mengkonsumsi energi sebanyak 5% dari yang digunakan dalam memproduksi Alumunium dan bahan tambang (Pratiwi dan Paramitha 2013).

Alumunium murni memiliki sifat cor yang baik dan sifat mekanik yang jelek sehingga perlu adanya campuran dengan bahan lain. Dengan adanya penambahan kuningan pada Alumunium diperoleh data bahwa spesimen alumunium mengalami peningkatan kekerasan setelah dilakukan penambahan unsur kuningan (Nugroho 2015).

2.1.1 Karakteristik Alumunium

Secara kimiawi, aluminium merupakan logam yang mudah mengalami oksidasi. Namun, proses oksidasi ini secara alami membentuk lapisan tipis aluminium oksida (thin film) pada permukaan logam. Lapisan oksida tersebut melekat erat pada permukaan aluminium, bersifat transparan, tidak berwarna, dan tidak tampak oleh mata telanjang.

Lapisan tipis ini berfungsi sebagai pelindung yang efektif, karena mampu mencegah terjadinya oksidasi lebih lanjut. Berbeda dengan besi yang mengalami perubahan warna dan pengelupasan akibat karat, aluminium tidak menunjukkan gejala serupa (Suprpto, 2017).



Gambar 2.2. Botol Alumunium Alloy 3004

Aluminium memiliki konduktivitas termal yang sangat baik, yaitu sekitar 50% hingga 60% dibandingkan dengan tembaga. Sifat ini menjadikan aluminium sangat menguntungkan dalam proses pertukaran panas, sehingga sering dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi seperti evaporator, peralatan pemanas listrik, dan komponen otomotif (ASM Handbook Vol. 2, 2004:18).

Selain itu, aluminium juga memiliki sifat keuletan yang tinggi, mudah dibentuk (*formable*), dan mudah dikerjakan dengan mesin (*machinable*), sehingga memudahkan proses manufaktur untuk berbagai keperluan industri.

2.1.2 Alumunium Daur Ulang

Alumunium daur ulang aluminium melalui proses peleburan ulang (*remelting*) merupakan metode yang efektif untuk mengurangi penggunaan bahan baku (*raw material*) sekaligus menghemat energi. Produksi aluminium daur ulang memiliki efisiensi energi yang sangat tinggi, bahkan dapat mencapai hingga 95% dibandingkan dengan produksi aluminium primer (Totten, 2003).

Salah satu aspek positif dari penggunaan aluminium adalah kontribusinya terhadap pelestarian lingkungan. Untuk memproduksi satu ton aluminium primer, diperlukan sekitar empat ton bauksit. Proses ini tidak hanya mengonsumsi sumber daya alam dalam jumlah besar, tetapi juga menghasilkan limbah berupa sekitar dua ton lumpur merah (*red mud*). Selain itu, produksi aluminium primer melepaskan senyawa berbahaya seperti fluorida ke lingkungan, yang berpotensi merusak ekosistem dan membahayakan kesehatan manusia.

Secara metalurgi, daur ulang aluminium dapat dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu peleburan skrap dan pemrosesan *dross* putih. *Dross* merupakan produk samping yang dihasilkan selama proses peleburan aluminium. Hal ini disebabkan oleh tingginya reaktivitas aluminium terhadap oksigen, sehingga terbentuk lapisan oksida pada permukaan logam cair selama proses tersebut berlangsung.

2.2 Pengecoran Logam

Pengecoran Pengecoran logam merupakan salah satu metode langsung dalam proses pembentukan geometri komponen sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Prinsip dasar dari proses ini adalah pembuatan rongga cetakan, umumnya menggunakan cetakan pasir, yang memiliki bentuk sesuai dengan desain produk akhir.

Setelah rongga cetakan terbentuk, logam cair dituangkan ke dalamnya dan dibiarkan mengalami proses pembekuan (solidifikasi). Selama proses ini, logam cair akan memadat dan membentuk struktur padat yang mengikuti bentuk rongga cetakan secara presisi (Suprpto, 2017)



Gambar 2.3 Pengecoran Logam

Proses pengecoran logam memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan dengan metode pembentukan logam lainnya. Menurut Heine (1990), kelebihan-kelebihan tersebut antara lain sebagai berikut:

- a. Dapat digunakan untuk produksi dalam skala massal
- b. Memungkinkan pencapaian sifat-sifat material yang diinginkan

melalui pengendalian proses solidifikasi

- c. Dapat diterapkan pada berbagai jenis logam, baik ferrous maupun non-ferrous
- d. Memungkinkan desain konstruksi yang lebih sederhana dibandingkan dengan metode lain
- e. Dapat menghasilkan komponen dalam berbagai ukuran, baik yang berukuran kecil maupun besar

2.2.1 Proses-proses Pengecoran Logam

Teknik pengecoran merupakan salah satu cabang dari teknik produksi yang digunakan untuk menghasilkan produk dengan bentuk tertentu. Teknik ini sangat efektif untuk produksi massal karena mampu menghasilkan benda coran dengan tingkat ketelitian yang baik serta biaya produksi yang relatif ekonomis.

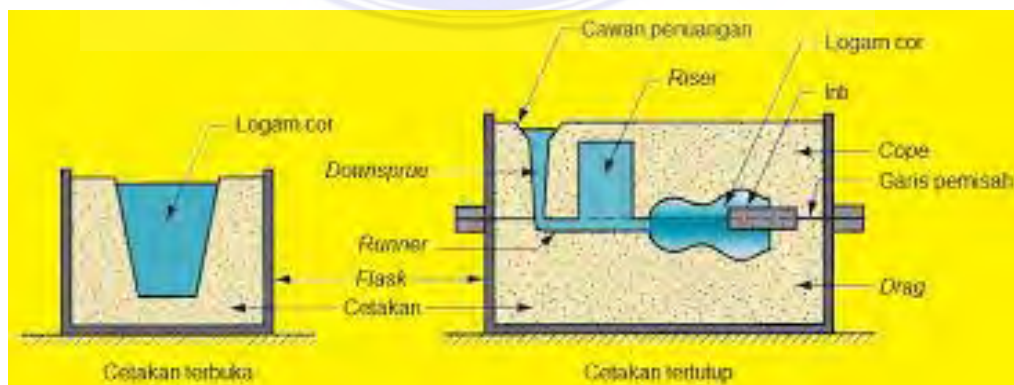
Proses pengecoran dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis utama, yaitu pengecoran tradisional (*traditional casting*) dan pengecoran non-tradisional atau kontemporer (*non-traditional/contemporary casting*).

Perbedaan utama antara teknik pengecoran tradisional dan non-tradisional terletak pada proses pelaksanaannya serta kualitas hasil coran yang dihasilkan. Pengecoran tradisional, seperti pengecoran dengan cetakan pasir yang mengandalkan gaya gravitasi, masih banyak digunakan di industri manufaktur skala kecil. Hal ini disebabkan oleh biaya produksinya yang relatif rendah dibandingkan dengan metode lainnya. Namun, produk yang dihasilkan melalui metode ini cenderung memiliki tingkat cacat yang lebih tinggi dan memerlukan proses *finishing* tambahan yang cukup memakan waktu.

Sebaliknya, pada teknik pengecoran non-tradisional atau kontemporer, prosesnya telah didukung oleh mesin-mesin yang dikendalikan melalui sistem terotomatisasi atau terprogram. Proses ini umumnya menggunakan gaya tekan untuk membentuk logam cair, sehingga menghasilkan coran dengan tingkat presisi yang tinggi. Akibatnya, kebutuhan akan proses *finishing* menjadi minimal atau bahkan tidak diperlukan. Selain itu, waktu produksi pada metode ini juga relatif lebih singkat dibandingkan metode tradisional.

Proses pengecoran logam memiliki beberapa tahap yaitu sebagai berikut :

- (1) Pembuatan cetakan;
- (2) Persiapan dan peleburan logam;
- (3) Penuangan logam cair ke dalam cetakan :
 - a) untuk cetakan terbuka (lihat gambar 2.2.a) logam cair hanya dituang hingga memenuhi rongga yang terbuka,
 - b) untuk cetakan tertutup (lihat gambar 2.2.b) logam cair dituang hingga memenuhi sistem saluran masuk.



Gambar 2.4. Dua macam bentuk cetakan (a) cetakan terbuka, (b) cetakan tertutup
4) Setelah dingin benda cor dilepaskan dari cetakannya;

(5) Untuk beberapa metode pengecoran diperlukan proses pengerjaan lanjut.

2.2.2 Proses-proses Pengecoran Logam

Pengecoran logam Peleburan logam merupakan proses mengubah logam dari fasa padat menjadi fasa cair melalui pemanasan. Menurut DeGarmo (2008), “proses peleburan harus mampu menyediakan logam cair pada suhu yang tepat, dalam jumlah yang sesuai, dengan kualitas yang baik, serta biaya yang efisien.”

Untuk meningkatkan efisiensi waktu peleburan dan mengurangi kehilangan material akibat oksidasi, logam sebaiknya dipotong menjadi bagian-bagian kecil sebelum dipanaskan hingga mencair. Setelah logam mencapai suhu dan waktu pemanasan yang ditentukan, logam cair—dalam hal ini paduan aluminium—diambil dari dalam tungku dan dituangkan ke dalam cetakan.

Pada proses peleburan paduan aluminium-silikon (Al-Si), perlu diperhatikan bahwa kedua unsur tersebut memiliki titik lebur yang berbeda cukup signifikan, yaitu aluminium sekitar 660 °C dan silikon sekitar 1.414 °C. Perbedaan ini memengaruhi pengendalian proses peleburan agar hasilnya optimal.

2.2.3 Kelarutan Gas Dalam Aluminium Cair dan Paduannya

Pada kondisi cair, aluminium termasuk logam yang mudah menyerap gas hidrogen dari lingkungan sekitarnya, seperti dari udara lembap, pelumas (grease dan oil), kandungan air dalam tungku, dan sumber lainnya (Suprpto, 2010). Gas-gas seperti hidrogen, oksigen, dan nitrogen dapat terlarut dalam aluminium cair maupun paduannya akibat fenomena difusi. Kelarutan gas-gas ini dalam logam cair berdampak langsung terhadap kualitas hasil pengecoran.

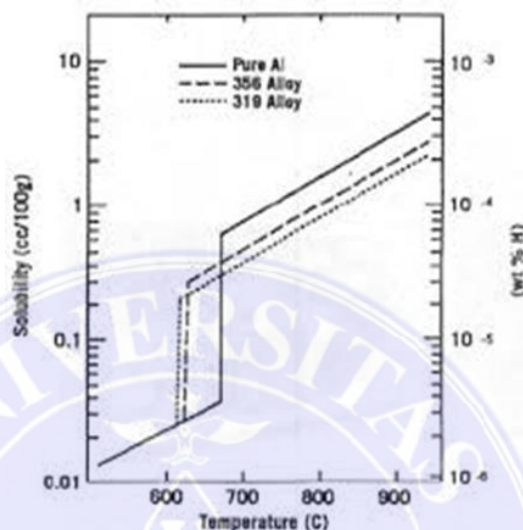
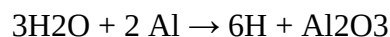
Cacat pada aluminium, seperti porositas gas, cenderung meningkat seiring bertambahnya kelarutan gas dalam logam selama proses dari peleburan hingga solidifikasi. Oleh karena itu, pengendalian kondisi peleburan serta perlakuan khusus selama peleburan sangat penting untuk mengurangi tingkat kelarutan gas dan mencegah cacat pada produk akhir (Suprpto, 2012).

Hidrogen merupakan satu-satunya gas yang dapat larut secara signifikan dalam aluminium cair dan paduannya selama proses pengecoran. Kelarutan hidrogen dalam aluminium cair jauh lebih tinggi dibandingkan pada saat logam mengalami pemadatan. Beberapa sumber potensial yang dapat menyebabkan masuknya hidrogen ke dalam aluminium antara lain:

- a. Terbentuknya asap hasil pembakaran selama proses peleburan.
- b. Terjadinya reaksi antara aluminium cair dengan material cetakan
- c. Udara dalam tungku pembakaran yang menggunakan bahan bakar fosil terkadang mengandung gas hidrogen. Hal ini disebabkan oleh reaksi pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna, sehingga menghasilkan uap air yang kemudian bereaksi dengan aluminium cair.

Gas hidrogen merupakan penyebab utama terbentuknya porositas pada benda cor dari paduan aluminium. Kehadiran pori-pori tersebut berdampak negatif terhadap kekuatan mekanik maupun kesempurnaan permukaan produk akhir, sehingga menurunkan kualitas hasil pengecoran secara keseluruhan. Dalam proses peleburan aluminium, jumlah hidrogen yang diserap langsung dari atmosfer relatif kecil. Sumber utama masuknya hidrogen ke dalam logam cair berasal dari uap air,

uap panas, atau hasil reaksi kimia tertentu. Salah satu reaksi yang umum terjadi dalam lingkungan peleburan aluminium adalah sebagai berikut:



Gambar 2.5. Pengaruh Temperatur Terhadap Kelarutan Hidrogen Dalam Aluminium

2.3 Kompor

Kompor merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam rumah tangga, terutama bagi ibu rumah tangga, karena digunakan untuk berbagai kegiatan memasak seperti menggoreng, merebus, maupun menumis bahan makanan. Tanpa keberadaan kompor, sulit membayangkan sebuah keluarga dapat menyajikan makanan matang dan bervariasi; kemungkinan besar, makanan hanya akan dikonsumsi dalam keadaan mentah. Selain dalam rumah tangga, kompor juga memiliki peran penting dalam dunia industri. Di berbagai sektor produksi, kompor atau alat pemanas digunakan sebagai bagian dari proses pembuatan produk yang akan dipasarkan

Secara umum, jenis kompor yang paling banyak digunakan oleh masyarakat adalah kompor berbahan bakar minyak tanah dan kompor gas. Namun demikian, masih terdapat berbagai jenis kompor lainnya yang juga digunakan sebagai alat memasak, terutama di daerah-daerah tertentu atau dalam kondisi khusus.

Seiring dengan meningkatnya harga bahan bakar minyak dan gas, perhatian terhadap penggunaan kompor alternatif dengan bahan bakar non-minyak dan non-gas semakin diperlukan. Hal ini mendorong masyarakat untuk mempertimbangkan kembali penggunaan kompor dengan bahan bakar yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Berdasarkan jenis bahan bakarnya, kompor dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori sebagai berikut:

1. Kompor Minyak Tanah

Kompor minyak tanah merupakan salah satu jenis alat memasak yang paling banyak digunakan, terutama di kalangan rumah tangga, sebagian kecil industri, serta warung dan rumah makan. Jenis kompor ini dikenal karena kemudahan dalam pengoperasian, harga yang relatif terjangkau, serta ketersediaannya yang cukup luas di pasaran. Sesuai dengan namanya, kompor ini menggunakan minyak tanah sebagai bahan bakar utamanya. Penggunaan kompor minyak tanah masih menjadi pilihan alternatif di berbagai daerah, khususnya di wilayah yang belum memiliki akses stabil terhadap gas elpiji atau sumber energi lainnya



Gambar 2.6. Kompor Minyak Tanah

Meskipun kompor minyak tanah dikenal mudah diperoleh, harganya relatif terjangkau, dan pengoperasiannya cukup sederhana, terdapat beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan. Salah satu kelemahan utama adalah apabila proses pembakaran tidak berlangsung secara sempurna, maka nyala api akan berubah warna menjadi kuning atau merah. Kondisi ini dapat menimbulkan jelaga yang menempel pada peralatan masak dan permukaan dapur, sehingga mengganggu kebersihan dan efisiensi panas. Kompor jenis ini umumnya lebih banyak digunakan oleh rumah tangga dengan tingkat ekonomi menengah ke bawah. Namun, seiring dengan semakin terbatasnya ketersediaan minyak tanah di pasaran akibat pengurangan subsidi dari pemerintah, penggunaan kompor ini menjadi semakin sulit. Tidak jarang masyarakat harus mengantre selama berjam-jam hanya untuk memperoleh sekitar dua liter minyak tanah per kepala rumah tangga.

2. Kompor Gas

Kompor gas merupakan jenis kompor yang menggunakan bahan bakar gas, khususnya elpiji (LPG), dan umum digunakan di kalangan rumah tangga serta warung makan. Salah satu keunggulan utama kompor gas adalah emisi yang dihasilkan relatif lebih rendah dibandingkan jenis kompor lainnya.

Selain itu, pembakaran pada kompor ini tidak cenderung meninggalkan jelaga, sehingga peralatan memasak tidak cepat menghitam atau rusak. Proses memasak dengan kompor gas juga berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan kompor minyak tanah, karena panas yang dihasilkan lebih stabil dan efisien.

Namun demikian, kompor gas juga memiliki beberapa kelemahan. Harga perangkat kompor gas umumnya lebih mahal, begitu pula dengan bahan bakarnya. Oleh karena itu, jenis kompor ini lebih banyak digunakan oleh rumah tangga dengan tingkat ekonomi menengah ke atas.



Gambar 2.7. Kompor Gas

3. Kompor Listrik

Kompor listrik merupakan salah satu jenis alat memasak yang menggunakan energi listrik sebagai sumber panas, di mana panas dihasilkan melalui elemen pemanas atau resistor. Prinsip kerja kompor ini adalah mengubah energi listrik menjadi energi panas yang kemudian digunakan untuk memanaskan wadah masak. Kompor listrik umumnya tidak digunakan untuk kegiatan memasak sehari-hari dalam skala besar. Penggunaannya lebih cocok untuk keperluan

ringan, seperti merebus air untuk membuat teh atau kopi, memasak mi instan, atau memanggang roti.

Secara umum, harga kompor listrik tergolong cukup mahal jika dibandingkan dengan jenis kompor konvensional lainnya. Meski demikian, kompor ini dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti kompor minyak atau gas, terutama dalam situasi darurat atau untuk keperluan memasak dalam jumlah kecil.

Kompor listrik juga memiliki keunggulan dari segi kemudahan penggunaan, sehingga dapat dioperasikan oleh siapa saja tanpa memerlukan keterampilan khusus.



Gambar 2.8. Kompor Listrik

4. Kompor Biogas

Kompor biogas merupakan salah satu jenis kompor yang menggunakan bahan bakar alternatif selain minyak tanah. Bahan bakar kompor ini berasal dari gas biogas yang dihasilkan melalui proses fermentasi anaerobik limbah organik, seperti kotoran ternak, sisa makanan, dan limbah pertanian. Penggunaan kompor biogas saat ini masih terbatas dan belum banyak diproduksi secara massal oleh industri. Umumnya, kompor ini diperoleh melalui pemesanan khusus pada pengrajin yang mengkhususkan diri dalam pembuatan kompor biogas.

Kompor biogas termasuk dalam kategori kompor yang kurang diminati masyarakat. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain keterbatasan produksi, sulitnya memperoleh bahan bakar biogas secara konsisten, serta kebutuhan modifikasi khusus pada sistem pembakaran agar pembakaran dapat berlangsung secara efisien dan bersih. Meskipun demikian, kompor biogas memiliki potensi sebagai sumber energi ramah lingkungan yang memanfaatkan limbah organik dan dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.



Gambar 2.9. Kompor Biogas

5. Kompor Oli Bekas

Kompor oli bekas adalah jenis kompor yang menggunakan oli bekas sebagai bahan bakar. Mekanisme kerja kompor ini tidak jauh berbeda dengan kompor pada umumnya. Kompor ini memerlukan pemanasan awal pada tungkunya dan menggunakan blower sebagai alat bantu untuk meniupkan udara, sehingga nyala api dapat tetap stabil selama proses pembakaran. Kompor berbahan bakar oli bekas ini sudah banyak ditemukan di berbagai daerah. Karena tidak menggunakan bahan bakar minyak tanah maupun gas, kompor ini sangat cocok dijadikan sebagai solusi utama bagi industri menengah. Hal ini dikarenakan

bahan bakar yang digunakan mudah diperoleh dan penggunaannya lebih efisien dari segi biaya.

Oli bekas yang biasanya dibuang sebagai limbah dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif untuk kompor setelah mengalami proses tertentu untuk memastikan keamanannya, kompor ini dianggap ramah lingkungan karena mengurangi limbah oli dan bisa menjadi solusi ekonomis bagi masyarakat yang kesulitan mengakses bahan bakar.

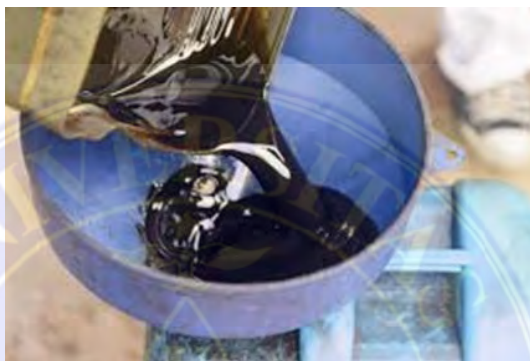


Gambar 2.10. Kompor Oli Bekas

2.4 Oli

Oli bekas didefinisikan sebagai minyak pelumas yang didalam pemakaiannya telah mengalami berbagai macam gesekan dan terdapat kotoran dan komponen mesin, sisa pembakaran maupun debu yang juga sudah tercampur didalamnya, hal ini menyebabkan efektifitas oli bekas menjadi menurun dan akan menjadi partikel yang kasar (abrasive) dan merugikan jika dibiarkan terlalu lama, jika ditinjau dari segi tersebut maka dengan menghilangkan sejumlah kontaminan dan mengembalikan sifat pelumasan yang dimilikinya oli pelumas sangat berpotensi jika di daur ulang kembali. Oli bekas termasuk dalam limbah B3 yang

dapat dikategorikan sebagai limbah zat cair, maka zat ini dipengaruhi oleh tingkat suhu yang berefek pada kualitas oli bekas. Oli bekas adalah oli yang sudah digunakan dan terkontaminasi oleh kotoran fisik atau kimia selama pemakaian. Oli bekas ini termasuk limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dan tidak bisa dibuang sembarangan. Oli bekas dapat dimurnikan kembali menjadi pelumas atau diolah menjadi bahan bakar.



Gambar 2.11. Oli Bekas

Penggunaan oli bekas salah satunya sebagai bahan bakar yang mengandung energi yang tinggi. Penggunaan bahan bakar kembali juga dapat diadopsi pada oli bekas B3, dimana pada proses kimia dengan pemisahan yang didasarkan pada waktu maupun penguapan yang tidak dapat diurai pada oli bekas dalam penggunaan kembali sehingga menjadi sumber energi. Efisiensi dengan pengelolaan pemurnian ulang pada limbah B3 dapat menghemat bahan bakar baru seperti minyak alam hasil olahan bumi (Arif, 2021).

Oli bekas digunakan sebagai bahan bakar, namun perlu diperhatikan bahwa oli bekas merupakan salah satu sumber polutan yang berpotensi mencemari air tanah dan merusak kualitasnya. Selain itu, oli bekas dapat membunuh mikroorganisme yang ada di dalam tanah serta menghambat proses oksidasi biologis dalam sistem lingkungan. Dari segi pembakaran, oli bekas tidak dapat

mencapai pembakaran yang sempurna seperti bahan bakar solar maupun bensin. Hal ini disebabkan oleh sifat oli bekas yang tidak mudah terbakar sehingga proses pengkabutan (atomisasi) yang terjadi pada bahan bakar umum tidak berlangsung secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan perlakuan khusus (treatment) agar oli bekas dapat digunakan secara efektif sebagai bahan bakar (Prayetno dkk, 2021). Oil bekas yang tidak mengalami pengolahan, bisa dimanfaatkan sebagai campuran bahan bakar atau sebagai suplemen pada pembakaran batubara, dan sesuai untuk keperluan utilitas dan boiler yang besar. Berikut persamaan untuk mendapatkan efisiensi termal dari hasil peleburan aluminium 3004.

$$\eta = \frac{m_{Al} \cdot (c_{Al} \cdot \Delta T + L_f)}{m_f \cdot HV} \times 100\% \dots\dots\dots(xiv)$$

η = Efisiensi termal (%)

m_{Al} = Massa aluminium yang dilebur (kg)

c_{Al} = Kalor jenis aluminium = 900 J/kg°C

ΔT = Kenaikan suhu dari suhu awal ke titik leleh (biasanya dari suhu ruang ke 660°C)

L_f = Kalor lebur aluminium = 397,000 J/kg

m_f = Massa oli bekas yang dibakar (kg)

HV = Nilai kalor oli bekas (J/kg), umumnya 39–41 MJ/kg (gunakan 40,000,000 J/kg jika tidak diketahui pasti)

Pengolahan terhadap pelumas bekas dilakukan untuk menurunkan dampak secara teknis dan lingkungan. Oli bekas dan biofuel merupakan sumber bahan bakar alternatif yang berpotensi menggantikan bahan bakar minyak bumi. Hal ini

dikarenakan oli bekas mencapai lebih dari 60% dari total pelumas yang digunakan.



Gambar 2.12. Oli Bekas

Sebagian besar pelumas berasal dari minyak bumi, yaitu sekitar 97% dari total produksi pelumas. Oleh karena itu, dengan mengolah dan mengonversi pelumas bekas menjadi bahan bakar, secara tidak langsung turut berkontribusi dalam pelestarian lingkungan serta pengurangan konsumsi minyak bumi. Oli bekas dapat diolah menjadi bahan bakar atau base oil pelumas. Namun, di sisi lain, limbah oli bekas berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan akibat kandungan logam berat dan kontaminan lainnya yang terdapat di dalamnya (Habibah, 2016).

Sifat bahan bakar diesel yang bisa dikatakan terpenting adalah nilai kalor, dan viskositasnya. Nilai kalor berimplikasi pada daya yang mampu dihasilkan dalam pembakaran. Sedangkan viskositas berkaitan dengan karakteristik semprotan (spray characteristics) dalam ruang bakar (Ainul dkk. 2017).

Salah satu parameter dalam pemanfaatan oli bekas (oil waste) adalah viskositas dan nilai kalor yang dihasilkan dari oli bekas. Oli bekas mempunyai viskositas yang sangat tinggi sehingga sulit diterima oleh mesin pembakar (kiln) dalam proses produksi di industri. Sedangkan nilai kalori diukur bertujuan untuk

mengetahui nilai oli kalori yang dapat dihasilkan oleh oli bekas (oil waste) sehingga dapat diperkirakan persentase dalam pengurangan batu bara sebagai bahan bakar baku dalam proses produksi di industri. Viskositas adalah ketidakluasaan aliran cairan dan gas yang disebabkan oleh gesekan antara bagian cairan tersebut, dan menyebabkan atau disebut juga kekentalan. Viskositas dapat dinyatakan sebagai tahanan aliran fluida yang merupakan gesekan antara molekulmolekul cairan satu dengan yang lain. Suatu jenis cairan yang mudah mengalir dapat dikatakan memiliki viskositas yang rendah, dan sebaliknya bahan-bahan yang sulit mengalir dikatakan memiliki viskositas yang tinggi (Muh Hasbi, dkk, 2019). Kekentalan merupakan sifat cairan yang berhubungan dengan hambatan untuk mengalir. Beberapa cairan ada yang dapat mengalir dengan cepat namun ada yang mengalir secara lambat. Fluida yang mengalir lambat seperti gliserin, madu dan minyak atso, ini dikarenakan mempunyai viskositas besar. Jadi viskositas menentukan kecepatan mengalirnya cairan (Nurcholis, 2008).

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah energi panas maksimum yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna persatuan massa atau volume bahan bakar tersebut. Analisa nilai kalor suatu bahan bakar dimaksudkan untuk memperoleh data tentang energi kalor yang dapat dibebaskan oleh suatu bahan bakar dengan terjadinya reaksi atau proses pembakaran. Sifat bahan bakar diesel yang bisa dikatakan terpenting adalah nilai kalor, dan viskositasnya. Nilai kalor berimplikasi pada daya yang mampu dihasilkan dalam pembakaran (Ainul dkk, 2017). Berdasarkan hal-hal tersebut diperlukan upaya untuk menolah limbah B3 dengan baik dan benar. Pemanfaatan

limbah B3 diperlukan dalam mengolah hal tersebut, selain untuk mengurangi limbah juga agar tidak terjadinya pencemaran lingkungan sekitar.

Oli bekas apabila tumpah di tanah dapat menyebabkan tanah kehilangan unsur hara sehingga membuat tanah menjadi tandus, oli bekas mempunyai sifat sulit tercampur dalam air yang dapat menyebabkan air tercemar, sehingga dibutuhkan penanganan dan pemanfaatan oli bekas dengan tepat dan maksimal (Ramadhan dkk, 2021), Algusri dan Redantan (2019) mengatakan bahwa masyarakat pada umumnya memanfaatkan oli bekas sebagai penghilang karat pada kenalpot, pengawet kayu maupun pelumas rantai sepeda yang sangat sedikit, sedangkan sisanya terbuang percuma sehingga belum optimal pemanfaatan limbah tersebut. Upaya yang dapat dilakukan dalam pemanfaatan limbah oli bekas adalah menjadikannya sebagai bahan bakar dengan mengoptimalkan pembakaran.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun pengujian eksperimen dilaksanakan di PT SUMATRA ANDALAN Medan yang terletak di Jalan Jend Gatot Subroto, Medan Petisah NO.140, Sumatera Utara, dan di Kampus 1 Universitas Medan Area (UMA) terletak di Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/ Jalan Gedung PBSI Nomor 1 Medan, dan penelitian dilakukan dari tanggal 07 April 2025-07 Mei 2025.

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

Aktifitas	2024-2025			
	September	Desember	Januari	Agustus
Pengajuan Judul	■			
Penulisan Proposal		■		
Seminar Proposal		■		
Proses Penelitian		■		
Pengolahan Data			■	
Penyelesaian Laporan			■	
Seminar Hasil				■
Evaluasi dan persiapan Sidang				■
Sidang Sarjana				■

3.2 Bahan dan Alat

Pada proses penelitian ini digunakan beberapa bahan uji yang dijabarkan sebagai berikut :

a. Alumunium

Alumunium adalah salah satu jenis material yang banyak ditemui dan didapat disekitar kita seperti kaleng minuman, komponen mobil, pesawat, kereta api dan perabot rumah tangga. Industri biasanya menggunakan bahan Alumunium sebagai bahan utama maupun bahan tambah untuk setiap produknya. Bahan Alumunium dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini



Gambar 3.1. Botol Alumunium Alloy 3004

b. Oli Bekas

Oli bekas salah satunya sebagai bahan bakar yang mengandung energi yang tinggi. Penggunaan bahan bakar kembali juga dapat diadop pada oli bekas B3, dimana pada proses kimia dengan pemisahan yang didasarkan pada waktu maupun penguapan yang tidak dapat diurai pada oli bekas dalam penggunaan Kembali hingga menjadi sumber energi. Efisiensi dengan pengelolaan pemurnian ulang pada limbah B3 dapat menghemat bahan bakar baru seperti minyak alam hasil olahan bumi yang bisa dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2. Oli Bekas

c. Boraks

Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) berperan sebagai fluks dalam peleburan aluminium, membantu menghilangkan kotoran dan oksida dari logam cair. Boraks juga dapat melindungi aluminium dari oksidasi selama proses peleburan, sehingga menghasilkan produk yang lebih murni dan berkualitas. Selain itu, boraks dapat meningkatkan fluiditas aluminium cair dan menurunkan titik lelehnya, memudahkan proses pengecoran, yang bisa dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.

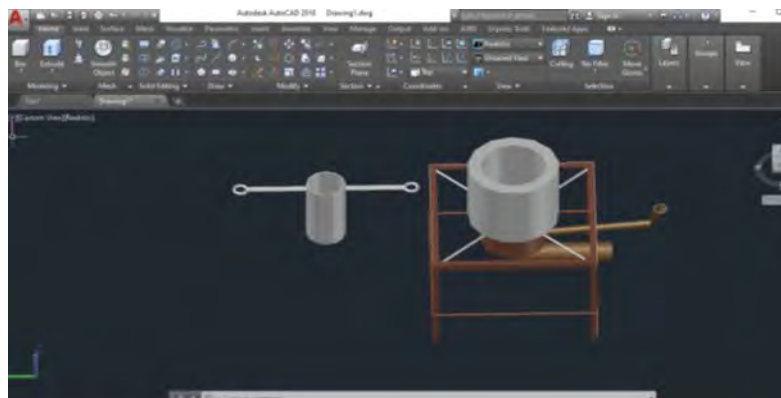


Gambar 3.3. Boraks

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Tungku Peleburan

Tungku Pelebur digunakan untuk melebur bahan Aluminium Alloy 3004 botol minuman bekas, yang bisa dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4. Tungku Peleburan

b. Wadah Takaran Oli

Wadah takaran oli wadah takaran oli memiliki peranan penting dalam proses pembakaran, baik itu dalam peleburan logam, pengoperasian mesin, atau aplikasi lainnya yang menggunakan oli sebagai bahan bakar. Fungsi utamanya adalah untuk memastikan bahan bakar (oli) disalurkan dengan tepat, efisien, dan aman selama proses pemanasan atau pembakaran berlangsung, yang bisa dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5. Wadah Takaran Oli

c. Thermogun

Thermogun digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur suhu spesimen.

Thermogun dapat dilihat pada gambar 3.6 berikut ini.



Gambar 3.6. Alat Ukur Thermogun

d. Kompor Berbahan Bakar Oli

Kompor Berbahan Bakar Oli sebagai alat untuk meleburkan aluminium alloy 3004 yang Dimana seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.7. Kompor Berbahan Bakar Oli

e. Stopwatch

Stopwatch berfungsi lebih dari sekadar mengukur waktu. Ia merupakan alat yang sangat penting untuk mengontrol, mengoptimalkan, dan memantau berbagai

parameter waktu dalam proses peleburan logam, baik untuk pengendalian suhu, efisiensi energi, analisis pengaruh waktu terhadap hasil peleburan, dan pengujian sifat logam setelah pemanasan. Dengan penggunaan yang tepat, stopwatch membantu peneliti mendapatkan hasil yang lebih akurat dan efisien dalam proses peleburan logam.



Gambar 3.8. Stopwatch

f. APD (Alat Pelindung Diri)

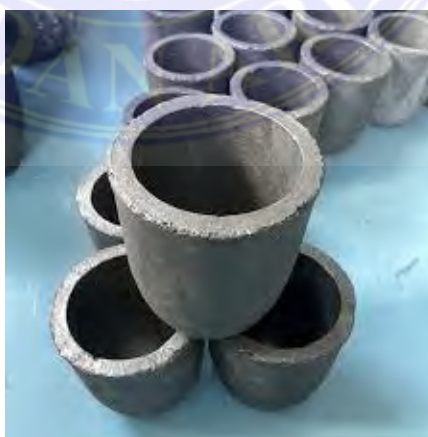
Alat Pelindung Diri (APD) dalam operasi peleburan meliputi perlindungan terhadap bahaya seperti panas, percikan logam, dan bahan kimia. APD yang direkomendasikan antara lain pakaian tahan panas, kacamata pengaman, pelindung wajah, sarung tangan tahan panas, sepatu keselamatan, dan pelindung pernapasan jika diperlukan.



Gambar 3.9. APD (Alat Pelindung Diri)

g. Ladel Silicon Carbide Grafit

Ladle Silicon Carbide Grafit (juga disebut *ladle SiC-graphite*) adalah wadah tahan panas (refractory) yang digunakan untuk menampung, memindahkan, atau menuangkan logam cair, terutama logam non-ferro seperti aluminium, tembaga, dan paduan lainnya. Ladle ini terbuat dari campuran silicon carbide (SiC) dan grafit, yang keduanya memiliki sifat tahan panas dan konduktivitas termal tinggi.



Gambar 3.10. Ladel Silicon Carbide Grafit

3.3 Metode Penelitian

- a. Pada penelitian ini, metode yang digunakan dalam menjalani penelitian ini dijabarkan sebagai berikut. Meninjau secara cermat literatur yang berasal dari jurnal maupun buku.
- b. Melakukan pencarian ketersediaan material di Kota Medan.
- c. Membeli material atau bahan uji berupa bahan Alumunium kaleng dan besi pipa di Kota Medan.
- d. Membuat spesimen dari material bekas menggunakan bahan besi pipa dan siku dengan tamplate gambar.
- e. Melakukan pengujian pada spesimen material dengan adanya pengaruh suhu yang diberikan apakah ada dampak terhadap panas berlebih.
- f. Mencatat serta menganalisis hasil dari pengujian pada alat yang sudah jadi yang dilakukan di PT Sumatra Andalan.
- g. Melakukan desain dan membuat produk jadi .

3.4 Populasi dan Sampel

Pada penelitian ini untuk populasi dan sampel menggunakan bahan Paduan Aluminum dan Boraks.

Tabel 3.2 Data Populasi dan Sampel

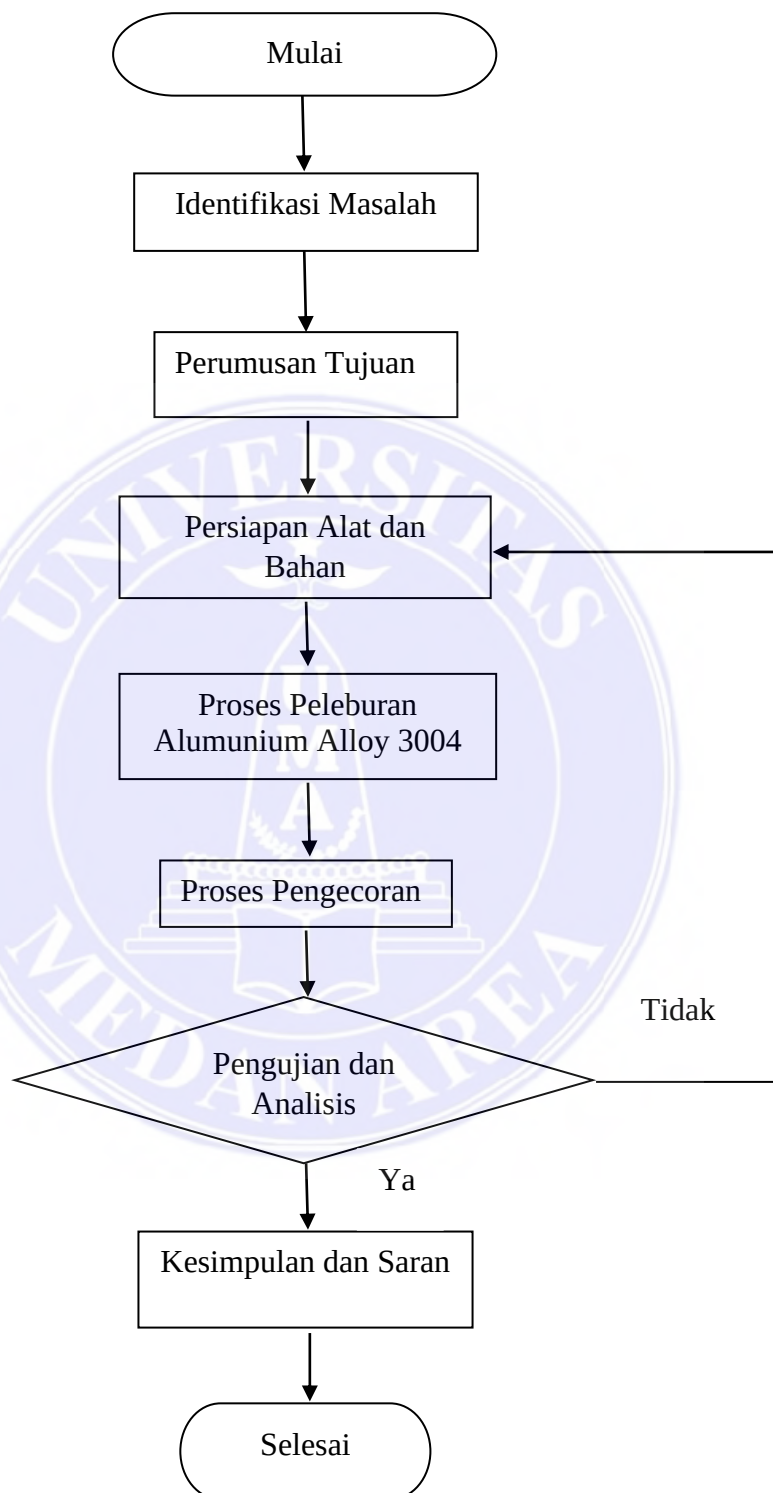
No	Bahan Material	Berat Alumunium(gr)	Boraks
1	Alumunium Alloy 3004	500 gram	2,5 gram
2	Alumunium Alloy 3004	500 gram	5 gram

3	Alumunium Alloy 3004	500 gram	7,5 gram
4	Alumunium Alloy 3004	500 gram	10 gram
5	Alumunium Alloy 3004	500 gram	12,5 gram
6	Alumunium Alloy 3004	500 gram	15 gram

3.5 Prosedur Kerja

- a. Menyiapkan alat-alat yang akan di gunakan dalam penelitian
- b. Menyiapkan bahan baku yaitu botol minuman Aluminium 3004
- c. Pembuatan pola sesuai dengan bentuk coran
- d. Persiapan pasir cetak
- e. Pembuatan cetakan
- f. Memasukan bahan baku yang akan dilebur kedalam tungku induksi
- g. Menunggu Aluminium mencair lakukan pemantauan terus hingga temperature
- h. aluminium mencapai suhu pengujian.
- i. Melakukan persiapan pada cetakan logam
- j. Penuangan logam cair ke dalam cetakan
- k. Pendinginan dan pembekuan
- l. Pembongkaran cetakan pasirPembersihan dan pemeriksaan hasil coran

3.5.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.11. Diagram Alir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Simpulan yang didapat dari pengujian dan perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Kompor berbahan bakar oli bekas dapat dimanfaatkan secara efektif dalam proses peleburan Aluminium Alloy 3004. Kompor ini mampu menghasilkan suhu yang memadai untuk mencairkan logam secara optimal, serta memberikan solusi alternatif yang lebih ekonomis.
2. Proses peleburan Aluminium Alloy 3004 menunjukkan performa yang baik, ditandai dengan waktu peleburan yang efisien dalam waktu 45 menit dengan suhu akhir peleburan 693,5 °C, menghabiskan 1.5 liter bahan bakar oli bekas. Suhu pembakaran yang stabil, serta kualitas lelehan logam yang homogen. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kompor oli bekas mampu mendukung proses peleburan secara efektif.
3. Metode pengecoran yang diterapkan dalam penelitian ini telah mampu menghasilkan produk coran Aluminium Alloy 3004 dengan bentuk yang sesuai, struktur yang padat, serta cacat minimal. Dengan demikian, metode cetakan terbuka yang digunakan dapat dikategorikan sebagai metode yang baik dan layak diterapkan dalam skala lebih luas

5.2. Saran

1. Disarankan untuk melakukan kontrol suhu yang lebih presisi selama proses peleburan guna menghindari overhear atau underheat yang dapat memengaruhi kualitas coran.
2. Perlu dilakukan pengujian sifat mekanik (seperti uji tarik atau kekerasan) untuk mengetahui lebih lanjut performa material hasil coran.
3. Pengembangan desain kompor dan sistem pembakaran dapat dilakukan agar efisiensi panas meningkat dan emisi gas buang dapat ditekan.
4. Penelitian selanjutnya bisa membandingkan hasil coran dengan menggunakan bahan bakar alternatif lain untuk mengevaluasi performa termal dan lingkungan secara lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Chijiwa, Kenji, dan Tata Surdia. 1982. *Teknik pengecoran logam*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Hill, R., C., 2019, "Design, Construction and Performance of Stick-Wood Fire Furnace for Residential and Commercial Application" University of Maine Orono, Maine, pp. 1- 7
- Istana, B., & Lukman, J. (2016). Rancang Bangun dan Pengujian Tungku Peleburan Aluminium Berbahan Bakar Minyak Bekas. *Jurnal Surya Teknik*, 2(04), 10–14
- Ahmad lubi, dkk. (2022) Rancang Bangun Tungku Peleburan Aluminium Berbahan Bakar LPG
- Y. W. Atmojo, "Pengaruh Variasi Tekanan Udara Terhadap Waktu Konsumsi Bahan Bakar dan Sifat Nyala Api Pembakaran Oli Bekas Pada Kompor." Skripsi. Universitas Negeri Semarang, 2020
- G. W. Ramadhan, "Pengaruh Tekanan Udara Terhadap Temperatur Pembakaran Oli Bekas Pada Kompor." Skripsi. Universitas Negeri Semarang, 2020
- Santoso, E. B., Syaichu, A., (2020), Peningkatan Keterampilan Dalam Pengecoran Limbah Aluminium untuk Pembuatan Aksesoris Sepeda Motor Berupa Foot Step bagi Remaja Usia Produktif di Tulungagung, 1(6), 823-830
- Adi, I. M., Raharjo, W. P., & Surojo, E. (2014). Rancang Bangun Tungku Pencairan Logam Alumunium Berkapasitas 2 Kg Dengan Mekanisme Tahanan Listrik (Pengujian Performansi). 13(September), 21–32
- Harijono, dan Hengki Purwanto. 2017. "Seminar Nasional Hasil Penelitian." : 978–602
- W. P. Raharjo, "Pemanfaatan TEA (Three Ethyl Amin) Dalam Proses Penjernihan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Pada Peleburan Aluminium." *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, vol. 8, no. 2, pp. 166 – 184, 2007
- Annasruddin Pratama, Basyirun, Y. W Atmojo, G. W Ramadhan , Alif Rivan Hidayat . Rancang Bangun Kompor (Burner) Berbahan Bakar Oli Bekas Volume 19 Nomor 2, Maret 2020
- Asidu, L. A. Darsono, M. Hasbi, and P. Aksar. "PEMANFAATAN MINYAK OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF DENGAN PENCAMPURAN MINYAK PIROLISIS." *ENTHALPY* 2.2, 2017
- Rinaldi DP. (2009). Pemanfaatan limbah logam aluminium sebagai bahan baku polialuminium klorida dalam menurunkan kekeruhan limbah industri tekstil. Bogor
- Akuan, A., 2019. "Tungku Peleburan Logam", Universitas Jendral Ahmad Yani, Bandung
- Prayetno, D., Riyono, J., & Pujiastuti, E. (2021). Pemanfaatan oil bekas sebagai bahan bakar. *jurnalAbdi Masyarakat Indonesia*, 3(2
- Magga, R., 2010, Analisis Perancangan Tungku Pengecoran Logam Sebagai Sarana Pembelajaran Teknik Pengecoran, *JIMT* Vol. 7, No. 1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
- Tata Surdia, Shinroku Saito, "Pengtahuan Bahan Teknik", PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1995.

- S., A. L., Tiwan, & Mujiyono. (2014). Pengembangan Tungku Peleburan Aluminium untuk Mengembangkan Kompetensi Pengecoran di SMK Program Studi Keahlian Teknik Mesin. *Inotek*, 18(1), 80-94.
- Akhyar. (2014). Perancangan dan Pembuatan Tungku Peleburan Logam dengan Pemanfaatan oli Bekas Sebagai Bahan Bakar. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2014 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta.
- Aminur, A., Kadir, K., Hasbi, M., Sudarsono, S., Gunawan, Y., Hasanudin, L., Sisworo, R. R., & Imran, A. I. (2020). Rancang Bangun Dan Uji Cobatungku Krusibel Dari Tabung Gas Bekas Dengan Menggunakan Sumber Panas Gas Lpg. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, <https://doi.org/10.31884/jtt.v6i2.2586>(2), 118.
- Zariatin, D. L., Ismail, I., & Jaya, M. (2019). Studi Eksperimental Efisiensi Peleburan Aluminium pada Tungku CrucibleFurnaces. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(2), 209. <https://doi.org/10.31544/jtera.v4.i2.2019.209-218>



LAMPIRAN



Lampiran 1. Suhu Tertinggi Proses Peleburan



Lampiran 2. Proses Pembuatan Cetakan



Lampiran 3. Penuangan Cairan Aluminium



Lampiran 4. Pemberian Boraks

