

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR DAPUR PELEBUR ALUMINIUM

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

GENTA DWI CAHYO KURNIAWAN
1807230006



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Genta Dwi Cahyo Kurniawan
NPM : 1807230006
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Dapur Pelebur Aluminium
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 22 Desember 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



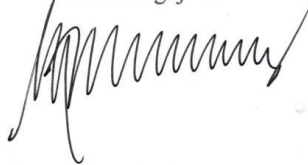
Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Assoc. Prof. Ir. H. Arfis Amiruddin, M.Si

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Genta Dwi Cahyo Kurniawan
Tempat /Tanggal Lahir : Medan/10 Mei 2000
NPM : 1807230006
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Dapur Pelebur Aluminium”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 22 Desember 2023

Saya yang menyatakan,



Genta Dwi Cahyo

ABSTRAK

Limbah merupakan permasalahan utama setiap daerah baik di dunia maupun di Indonesia. Limbah dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu limbah cair dan limbah padat. Oli bekas atau minyak sisa kebutuhan rumah tangga merupakan salah satu contoh dari limbah cair. Pada penelitian ini penulis melakukan eksperimen dengan memanfaatkan limbah oli bekas sebagai bahan bakar peleburan aluminium yang relatif mudah didapat dan mungkin menghasilkan performa peleburan yang baik. Sebelum melakukan pengujian temperatur dan konsumsi bahan bakar oli bekas, pastikan terlebih dahulu alat dan bahan yang diperlukan seperti alat pengukur suhu, gelas ukur, neraca digital, sarung tangan, *stopwatch*, aluminium bekas dan bahan bakar oli bekas. Pengujian ini disediakan bahan bakar oli bekas sebanyak 2000 ml. Dari hasil peleburan aluminium menghabiskan bahan bakar oli bekas sebesar 1,8 liter oli bekas, dengan perubahan suhu yang terjadi pada per setiap 5 menit, suhu terendah menunjukkan pada temperatur 375,3°C pada waktu 5 menit, dan suhu tertinggi yaitu 726,7°C pada waktu 30 menit.

Kata kunci : Limbah, oli bekas, peleburan aluminium.

ABSTRACT

Waste is a major problem in every region both in the world and in Indonesia. Waste can be divided into 2 parts, namely liquid waste and solid waste. Used oil or leftover household oil is an example of liquid waste. In this research the author conducted an experiment by utilizing used oil waste as aluminum smelting fuel which is relatively easy to obtain and may produce good smelting performance. Before testing the temperature and consumption of used fuel oil, first ensure that the tools and materials needed include a temperature gauge, measuring cup, digital balance, gloves, stopwatch, used aluminum and used fuel oil. This provision provides 2000 ml of used fuel oil. From the results of smelting aluminum, 1.8 liters of used oil was used as fuel, with temperature changes occurring every 5 minutes, the lowest temperature was 375.3°C in 5 minutes, and the highest temperature was 726.7 °C at 30 minutes.

Keywords: Waste, used oil, aluminum smelting.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur peneliti ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan peneliti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Dapur Pelebur Aluminium” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan. Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu peneliti menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua peneliti: Saimin dan Suparni, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah kehidupan peneliti, yang merupakan anugrah terbesar dalam hidup, Peneliti berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
2. Bapak Assoc. Prof. Ir.H.Arifis Amiruddin, M.Si selaku Dosen Pembimbing dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Penguji I sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Penguji II sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas

Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Sahabat-sahabat penulis: Muhammad Kevin Febrian, S.T., Budi Hamzah, Rian Saputra, M.Sukma Budi Harto, Isnan Musa Tanjung, Syaiful Ambri, Kemal Ananta, Safril, Aldi Yanto Nduru dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.
9. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan kelemahan dalam segi isi tata Bahasa penulisan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran yang berguna dan membangun untuk kelengkapan laporan proposal tugas akhir ini.

Aamiin ya Rabbal'alamin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 22 Desember 2023

Genta Dwi Cahyo

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR Error! Bookmark not defined.	
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Oli	3
2.2 Macam-macam Oli	4
2.2.1 Gambaran Umum Oli	4
2.2.2 Sifat-Sifat Oli Mesin	4
2.2.3 Oli Bekas	6
2.2.4 Jenis-jenis Oli Bekas	7
2.2.5 Viskositas	8
2.3 Tungku Peleburan	10
2.4 Macam-macam Tungku Peleburan	10
2.4.1 Tungku Krusibel	10
2.4.2 Tungku Kupola	11
2.4.3 Tungku induksi	14
2.4.4 Tungku Kowi	15
2.5 Blower	16
2.6 Macam-macam blower	18
2.6.1 Blower Axial	18
2.6.2 Centrifugal Blower	19
2.7 Aluminium	20
2.7.1 Sifat-sifat aluminium	23
2.8 Thermometer Infrared	24
2.9 Pembakaran	25
2.10 Temperatur nyala api	26
2.11 Kosumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)	27

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan	29
3.1.1 Tempat	29
3.1.2 Waktu	29
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian	30
3.2.1 Alat	30
3.2.2 Bahan Penelitian	33
3.3 Diagram Alir	34
3.4 Rancangan Alat Penelitian	35
3.5 Prosedur Penelitian	36
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Alat Uji Dapur Peleburan Aluminium	37
4.2 Proses Pengujian Data Temperatur Dan Kosumsi Bahan Bakar Oli Bekas	37
4.3 Pengambilan Data	40
4.4 Analisa Pengujian Temperatur Tungku Dan Kosumsi Bahan Bakar Oli Bekas	41
4.4.1 Pengujian peleburan aluminium pada variasi temperatur	41
4.4.2 Pengujian peleburan aluminium terhadap kosumsi bahan bakar	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 2 Viskositas Beberapa Jenis Fluida	8
Tabel 3 1 Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian	29
Tabel 4. 1 Temperatur tungku lebur	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Oli	4
Gambar 2. 2 Lapisan Oli (<i>Oil Film</i>)	5
Gambar 2. 3 Minyak Pelumas Sebagai Pendingin	5
Gambar 2. 4 Tungku Krusibel	11
Gambar 2. 5 Tungku Kupola	13
Gambar 2. 6 Tungku Busur Listrik	13
Gambar 2. 7 Tungku Induksi	15
Gambar 2. 8 Tungku Kowi	16
Gambar 2. 9 Mekanisme <i>Blower</i>	18
Gambar 2. 10 Axial Blower	19
Gambar 2. 11 <i>Centrifugal Blower</i>	20
Gambar 2. 12 Aluminium	23
Gambar 2. 13 <i>Thermometer infrared</i>	25
Gambar 3. 1 Sarung tangan	30
Gambar 3. 2 Stopwatch	30
Gambar 3. 3 Gelas Ukur	31
Gambar 3. 4 Neraca Digital	31
Gambar 3. 5 Blower	32
Gambar 3. 6 <i>Thermometer Infrared</i>	32
Gambar 3. 7 Aluminium bekas	33
Gambar 3. 8 Oli Bekas	33
Gambar 3. 9 Rancangan alat peleburan aluminium	35
Gambar 4. 1 Alat uji dapur peleburan aluminium	37
Gambar 4. 2 Mempersiapkan tungku peleburan	37
Gambar 4. 3 Menuang oli bekas ke wadah penampung	38
Gambar 4. 4 Penyalaan awal dengan menyiramkan kayu bekas dengan bensin	38
Gambar 4. 5 Membuka kran saluran bahan bakar	39
Gambar 4. 6 Menempatkan kowi ke tengah tungku peleburan	39
Gambar 4. 7 Pengambilan Suhu Temperatur	40
Gambar 4. 8 Hasil dari sisa bahan bakar	40
Gambar 4. 10 Grafik temperatur peleburan aluminium	42

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
Sfc	Konsumsi bahan bakar spesifik	g/kW.s
mf	Laju bahan bakar	Kg/jam
ρ	Berat Jenis Bahan Bakar	Kg/cc
Pe	Daya Yang Dihasilkan	kW

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah merupakan permasalahan utama setiap daerah baik didunia maupun di Indonesia. Limbah dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu limbah cair dan limbah padat. Oli bekas atau minyak sisa kebutuhan rumah tangga merupakan salah satu contoh dari limbah cair. Sedangkan limbah padat salah satu contohnya adalah logam kaleng bekas aluminium yang sulit untuk didaur ulang. Limbah kaleng bekas agar bisa menjadi suatu produk yang bernilai jual membutuhkan suatu alat proses peleburan logam aluminium antara lain menggunakan batu bara, gas, oli bekas dan lainnya (Murnawan, 2021).

Oli bekas salah satu limbah cair yang dihasilkan oleh mesin baik mesin di industri besar maupun mesin kendaraan pribadi. Oli tersebut masih dapat digunakan antara lain salah satunya adalah sebagai bahan bakar khususnya bagi tungku peleburan logam (Istana & Lukman, 2016).

Selain itu oli bekas harus dimanfaatkan, karena jika terbuang terus menerus akan merusak lingkungan, limbah atau residu oli bekas mengandung sisa hasil pembakaran yang bersifat asam, korosif, dan mengandung logam berat yang bersifat karsinogenik, meliputi kontaminan utama organik dan non organik (Asidu, 2017).

Pemanfaatan secara terbatas ini apabila diperbandingkan dengan ketersediaan ataupun dengan kecepatan pertambahan oli bekas di kalangan masyarakat umum, maka akan tergolong sangatlah minim. Minimnya pemanfaatan ini akan mengakibatkan jumlah oli bekas akan terus bertambah dan membuat oli bekas ini menjadi bahan yang rawan untuk mencemari lingkungan (Kusnadi et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, akan diuji sebuah dapur peleburan aluminium berbahan bakar limbah oli bekas, karena bahan bakar tersebut harganya lebih murah dan ketersediaannya cukup banyak dan mudah didapat yang mungkin menghasilkan performa peleburan yang baik. Maka dari itu peneliti melaksanakan penelitian dengan mengangkat judul "Pemanfaatan Oli Bekas

Sebagai Bahan Bakar Dapur Pelebur Aluminium”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa temperatur melebur aluminium bekas dengan menggunakan bahan bakar oli bekas.
2. Dibutuhkan berapa liter oli bekas untuk melebur 1 kg aluminium bekas.

1.3 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam pengujian ini yaitu:

1. Menganalisa konsumsi bahan bakar oli bekas terhadap 1 kg aluminium bekas
2. Pengamatan suhu temperatur tungku peleburan dalam waktu per 5 menit.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui temperatur tungku yang dihasilkan oleh oli bekas sebagai bahan bakar pelebur aluminium.
2. Menghitung konsumsi bahan bakar oli bekas terhadap 1 kg aluminium.

1.5 Manfaat

Menambah referensi bagi mahasiswa lain pada umumnya untuk mengelolah aluminium bekas dan oli bekas sebagai bahan bakar alternatif peleburan aluminium yang memberikan keuntungan biaya dan waktu yang cukup signifikan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Oli

Oli merupakan sisa dari produk-produk minyak bumi yang lain. Beberapa produk sisa adalah minyak bakar residu, minyak bakar untuk diesel, *road oil*, *spray oil*, *coke*, *asphalt*, dll. Secara umum terdapat 2 macam oli bekas, yaitu oli bekas industri (*light industrial oil*) dan oli hitam (*black oil*). Oli bekas industri relatif lebih bersih dan mudah dibersihkan dengan perlakuan sederhana, seperti penyaringan dan pemanasan (Raharjo Purwo, 2016).

Oli biasanya diperoleh dari pengolahan minyak bumi yang dilakukan melalui proses destilasi bertingkat berdasarkan titik didihnya. Menurut *Environmental Protection Agency (EPA's)*, proses pembuatan oli melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Distilasi.
2. *Deasphalting* untuk menghilangkan kandungan aspal dalam minyak.
3. Hidrogenasi untuk menaikkan viskositas dan kualitas.
4. Pencampuran katalis untuk menghilangkan lilin dan menaikkan temperatur pelumas parafin.
5. *Clay or Hydrogen finishing* untuk meningkatkan warna, stabilitas dan kualitas oli pelumas.

Oli merupakan zat kimia yang digunakan pada kendaraan bermotor yang berguna untuk mengurangi keausan pada mesin. Penggunaan utama oli yaitu terdapat pada oli mesin. Umumnya oli terdiri dari 90% minyak dasar (*base oil*) dan 10% zat tambahan. Pada sistem penggerakannya ketika mesin dihidupkan mesin yang bergerak akan terjadi gesekan pada logam yang akan menyebabkan pelepasan partikel dari peristiwa tersebut (Raharjo Purwo, 2017)

Fungsi utama suatu pelumas adalah untuk mengendalikan friksi dan keausan. Namun pelumas juga melakukan beberapa fungsi lain yang bervariasi tergantung di mana pelumas tersebut diaplikasikan, pertama pencegahan korosi dimana pelumas berfungsi sebagai *preservative*. Pada saat mesin bekerja pelumas melapisi bagian mesin dengan lapisan pelindung yang mengandung adiktif untuk

menetralkan bahan korosif. Kedua pengurangan panas, pelumas tersebut mampu menghilangkan panas yang dihasilkan baik dari gesekan atau sumber lain seperti pembakaran atau kontak dengan zat tinggi.



Gambar 2. 1 Oli

2.2 Macam-macam Oli

2.2.1 Gambaran Umum Oli

Oli merupakan sejenis cairan kental yang berfungsi sebagai pelican, pelindung, pembersih, mencegah terjadinya benturan antar logam pada bagian dalam mesin seminimal mungkin (Hudoyo et al., 2013). Pelumas adalah hal yang sangat memegang peranan penting untuk menjaga gesekan yang digunakan disetiap kendaraan dan mesin (Yang et al., 2016).

Menurut temperatur lingkungan minyak pelumas dibagi menjadi dua yaitu:

1. Minyak pelumas dingin (kode W/*Winter*)
2. Minyak pelumas panas (kode S/*Summer*). Di daerah panas/tropis seperti indonesia dianjurkan menggunakan pelumas dingin (W), sedangkan didaerah subtropis/dingin dianjurkan untuk memakai pelumas panas (S) (Darmanto, 2011).

2.2.2 Sifat-Sifat Oli Mesin

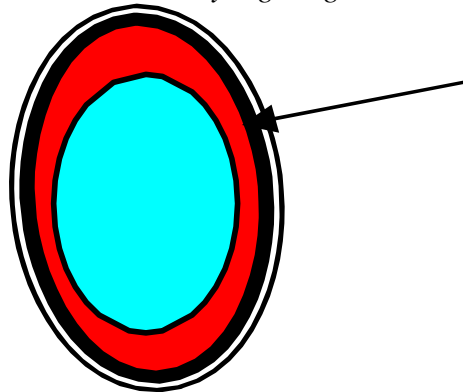
Fungsi sistem pelumasan adalah untuk menurunkan atau mengurangi terjadinya keausan antara bagian-bagian yang saling bergesekan, sehingga dapat meningkatkan *output* tenaga dan *long life time* dari mesin. Bila mesin pelumasannya kurang baik, maka dapat mengakibatkan keausan dan kerusakan

pada mesin. Oli pada suatu kendaraan memiliki beberapa sifat utama yaitu:

a. Sebagai Pelumasan

Oli mesin melumasi permukaan metal yang bersinggungan dalam mesin dengan cara membentuk lapisan oli (*oil film*).

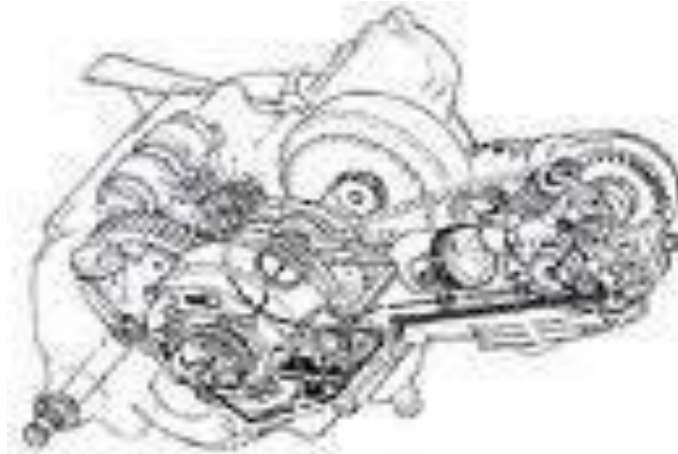
Oil film terbentuk dian2 benda yang bergerak



Gambar 2. 2 Lapisan Oli (*Oil Film*)

b. Sebagai Pendingin (*cooling*)

Untuk melakukan pendinginan, oli mesin harus di sirkulasi disekeliling komponen-komponen agar dapat menyerap panas dan mengeluarkannya dari mesin. Peredaran minyak pelumas (oli) tersebut dengan membawa panas yang bersikulasi ke segala arah sehingga pendinginan dapat terjadi.



Gambar 2. 3 Minyak Pelumas Sebagai Pendingin

c. Sebagai Pembersih (*cleaning*)

Oli mesin akan membersihkan kotoran yang menempel tersebut untuk mencegah tertimbun dalam mesin.

d. Sebagai Penyerap Tegangan

Oli mesin menyerap dan menekan tekanan lokal yang bereaksi pada komponen yang dilumasi, serta melindungi agar komponen tersebut tidak menjadi tajam saat terjadinya gesekan-gesekan pada bagian-bagian yang bersinggungan (Firmansyah, 2010).

e. Oli Sebagai Penyerap Panas

Oli yang mengalir akan menyerap panas pada bagian mesin yang bersuhu tinggi, seperti ruang bakar. Terserapnya panas oleh oli akan menyebabkan suhu mesin tetap optimal sehingga performa mesin tetap terjaga. Oli yang mengalir kemudian membentuk lapisan tipis dan akan mencegah terjadinya karat pada komponen mesin.

f. Sebagai Perapat (*sealing*)

Oli mesin membentuk semacam lapisan antara torak dan silinder ini berfungsi sebagai perapat (*seal*) yang dapat mencegah hilangnya tenaga mesin. Oli mesin menyerap dan menekan tekanan lokal yang bereaksi pada komponen yang dilumasi, serta melindungi agar komponen tersebut tidak menjadi tajam saat terjadinya gesekan-gesekan pada bagian-bagian yang bersinggungan (Firmansyah, 2010).

2.2.3 Oli Bekas

Oli bekas adalah oli atau pelumas yang sudah pernah digunakan, oli ini berasal dari mesin-mesin industri dan mesin kendaraan bermotor seperti sepeda motor, dan mobi. Karakteristik oli bekas berbeda dengan oli baru, seperti warna dan kekentalan yang berubah akibat pemanasan dan gesekan saat melakukan proses pelumasan. Oli yang telah digunakan dalam waktu cukup lama akan mengalami perubahan komposisi atau susunan kimia, selain itu juga akan mengalami perubahan sifat fisis, maupun mekanis. Hal ini disebabkan karena pengaruh tekanan dan suhu selama penggunaan dan juga kotoran-kotoran yang bercampur dengan pelumas (Padapen et al., 2017).

Oli bekas adalah limbah yang sangat melimpah dan menjadi salah satu jenis polutan saat ini. Sehingga telah dilakukan beberapa penelitian tentang minyak pelumas bekas pakai. Seperti oli bekas, minyak goreng bekas dan minyak hasil proses plastik bekas. Ketiga jenis minyak ini telah dimanfaatkan sebagai

bahan bakar pengganti minyak solar untuk motor diesel (Teknologi et al., 2013).

Oli bekas digunakan sebagai bahan bakar, oli bekas merupakan salah satu sumber polutan yang dapat mengkontaminasi air tanah, dan akan merusak kandungan air tanah. Selain itu dapat membunuh mikro-organisme di dalam tanah serta minyak pelumas bekas dapat menghambat proses oksidasi biologi dari sistem lingkungan (Asidu et al., 2017).

Jumlah oli bekas yang besar akan merusak lingkungan bila penanganan limbahnya kurang tepat. Penerapan sistem 3R (*reuse*, *reduce*, dan *recycle*) menjadi salah satu solusi penanganan limbah agar lingkungan tetap terjaga. *recycle* oli bekas kendaraan dikumpulkan dalam sebuah drum oleh pengelola bengkel. Saat volume oli bekas sudah mencukupi, maka oli bekas akan dikirim ke perusahaan untuk kemudian diolah menjadi oli baru (Prayitno et al., 2021)

Sejauh ini pemanfaatan oli bekas yang dilakukan oleh masyarakat masih belum maksimal terutama digunakan sebagai bahan bakar. Limbah B3 adalah limbah yang sangat berbahaya, karena bersifat korosif, mudah terbakar, mudah meledak, reaktif, beracun, menyebabkan infeksi, iritan, mutagenik dan radio aktif (Raharjo Purwo, 2017).

Limbah B3 adalah limbah yang sangat berbahaya, karena bersifat korosif, mudah terbakar, mudah meledak, reaktif, dan beracun. Satu liter oli bekas diperkirakan dapat merusak jutaan liter air segar dari sumber air dalam tanah (Fitriawan, 2010). Penggunaan pelumas yang telah tentukan lama beroperasinya mesin tersebut menjadikan jumlah produksi limbah oli bekas yang dikategorikan limbah B3 terus meningkat (Hasbi et al., 2019).

2.2.4 Jenis-jenis Oli Bekas

- a. Oli bekas jenis sepeda motor, oli ini didapatkan pada mesin sepeda motor dimana pada penelitian ini oli bekas jenis sepeda motor ini digunakan untuk bahan bakar kompor pengecoran logam.
- b. Oli bekas jenis mobil, oli ini didapatkan pada mesin mobil dimana pada penelitian ini oli bekas jenis mobil digunakan untuk bahan bakar kompor pengecoran logam.

Viskositas atau tingkat kekentalan oli mesin menunjukkan ketebalan atau kemampuan untuk menahan aliran cairan. Sifat oli jika suhunya panas akan mudah mengalir dengan cepat alias encer. Sebaliknya jika suhu oli dingin maka akan sulit mengalir atau mudah mengental. Meski demikian setiap merek dan jenis oli mempunyai tingkat kekentalan yang telah disesuaikan dengan maksud dan tujuan penggunaannya. Karena itu ada oli yang sengaja dibuat kental atau encer sesuai kebutuhan pemakai.

2.2.5 Viskositas

Viskositas adalah ketidakleluasaan aliran cair dan gas yang disebabkan oleh gesekan antara bagian cairan tersebut dan menyebabkan atau disebut juga kekentalan (Asidu et al., 2017).

Viskositas merupakan ukuran untuk kekentalan suatu zat cair. Semakin tinggi nilai viskositas zat cair, maka semakin lambat zat cair itu mengalir. Nilai viskositas yang tinggi menunjukkan suatu zat cair tersebut kental, lebih berat dan lambat ketika mengalir.

Setiap jenis fluida memiliki nilai viskositas yang berbeda-beda. Berikut adalah tabel viskositas beberapa jenis fluida yang ditunjukkan pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Viskositas Beberapa Jenis Fluida (Santoso, 2010).

No	Fluida	Suhu (°C)	Viskositas
1	Air	20	1
2	Alkohol Ethyl	20	1,2
3	Minyak Mesin (SAE 10)	30	200
4	Gliserin	20	1500
5	Udara	20	0,018
6	Hidrogen	0	0,009
7	Minyak Tanah	28	0,294-3,34
8	Bensin	20	0,652
9	Alkohol	27	0,8609
10	Aseton	27	0,3417

Viskositas dari pelumas dibagi menjadi dua jenis yang memiliki karakteristik berbeda, diantaranya adalah:

a. Viskositas Dinamis (mutlak/*absolute*)

Viskositas dinamis adalah kekentalan rasio tenaga geser diperlukan ketika jenis suatu cairan mengalir. Bentuk dari satuan SI diukur dalam nilai pascal-detik atau dengan Newton detik per meter persegi, tapi centimeter-gram-detik (cgs). Unit centipoise lebih diterima secara luas.

$$1 \text{ centipoise (cP)} = 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s} = 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$$

Centipoise adalah nilai satuan dari sifat viskositas yang digunakan dalam perhitungan Reynolds dan termasuk pada berbagai persamaan pelumasan yang disebut dengan *elastyhydro dynamic*.

b. Viskositas kinematika

Viskositas Kinematis adalah mirip seperti viskositas dinamis namun dengan jenis kepadatan. Pada nilai didalam perhitungan SI adalah dengan satuan meter per detik, tetapi menggunakan nilai satuan cgs, centistoke diterima secara lebih luas.

$$1 \text{ centistoke (cSt)} = 1 \text{ mm}^2 / \text{s}$$

Dimaksud dengan centistroke adalah satuan unit yang penggunaannya sering dipakai oleh pemasok pelumas dan digunakan oleh pengguna. Pada penerapan praktisnya, perbedaan nilai antara viskositas dinamis dan kinematik merupakan tidak diutamakan penerapannya untuk minyak pelumas, karena nilai dari kepadatan mereka pada saat suhu operasi pada umumnya terletak diantara 0.8 dan 1.2. Namun terdapat beberapa kandungan sintetis (*fluorinated*) minyak pelumas dengan nilai kepadatan tinggi, dan untuk menilai gas, perbedaannya bisa sangat signifikan. Viskositas dari pelumas biasanya terdapat di antara 10 dan 600 (cSt) pada suhu operasi, dengan nilai dari angka rata-rata 90 cSt. (Aditya & Ichsan, 2023)

2.3 Tungku Peleburan

Tungku adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk mencairkan logam pada proses pengecoran (*casting*) atau untuk memanaskan bahan dalam proses perlakuan panas (*heat Treatment*). Karena gas buang dari bahan bakar berkontak langsung dengan bahan baku, maka jenis bahan bakar yang dipilih menjadi penting. Sebagai contoh, beberapa bahan tidak akan mentolelir sulfur dalam bahan bakar. Bahan bakar padat akan menghasilkan bahan partikulat yang akan mengganggu bahan baku yang ditempatkan didalam tungku (Widodo, 2016).

Idealnya tungku harus memanaskan bahan sebanyak mungkin sampai mencapai suhu yang seragam dengan bahan bakar dan tenaga kerja sesedikit mungkin. Kunci dari operasi tungku yang efisien terletak pada pembakaran bahan bakar yang sempurna dengan udara berlebih yang minimum. Tungku beroperasi dengan efisiensi yang relatif rendah (dibawah 70 %) dibandingkan dengan peralatan pembakaran lainnya seperti boiler (dengan efisiensi lebih dari 90 %) (Joko Winarno, 2016)

2.4 Macam-macam Tungku Peleburan

Dalam proses pengecoran logam tahapan peleburan untuk mendapatkan logam cair pasti akan dilakukan dengan menggunakan suatu tungku peleburan di mana material bahan baku dan jenis tungku yang akan digunakan harus disesuaikan dengan material yang akan dilebur. Tungku yang paling banyak digunakan dalam pengecoran logam antara lain ada lima jenis yaitu; Tungku jenis kupola, tungku pengapian langsung, tungku krusibel, tungku busur listrik, dan tungku induksi. Dalam memproduksi besi cor tungku yang paling banyak digunakan industri pengecoran adalah krusibel dan tungku induksi, jenis kupola sudah mulai jarang digunakan karena pertimbangan tertentu (Murnawan, 2021)

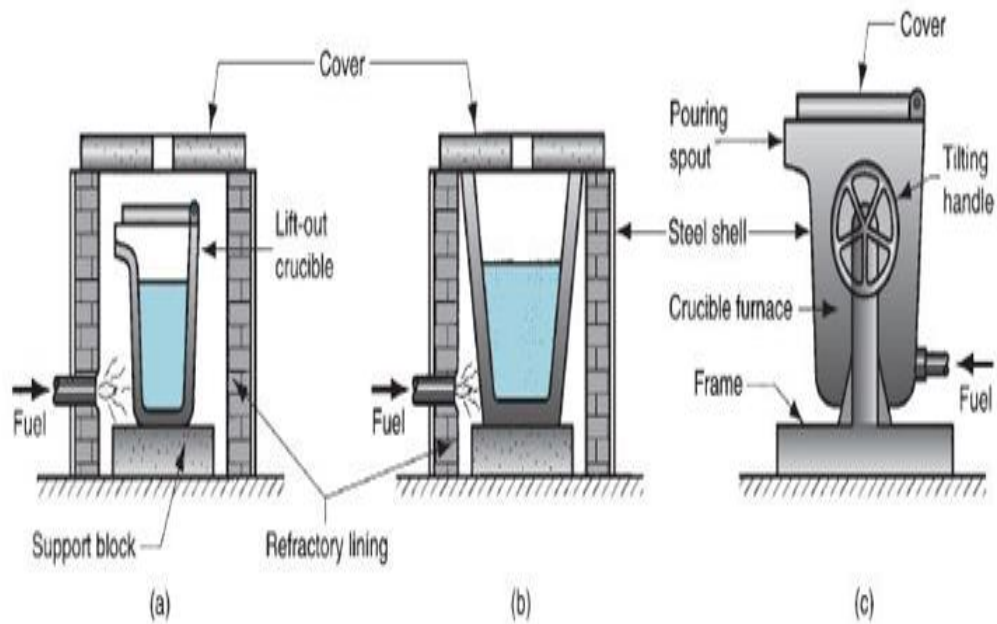
2.4.1 Tungku Krusibel

Tungku krusibel adalah tungku yang paling tua yang digunakan dalam peleburan logam serta mempunyai konstruksi paling sederhana. Tungku ini sangat fleksibel dan serba guna untuk peleburan yang skala sedang dan besar. Bahan bakar krusibel tungku ini adalah gas atau bahan bakar minyak karena akan mudah mengawasi operasinya. Ada pula dapur yang dapat dimiringkan sehingga

pengambilan logam dengan menampung dibawahnya. Tungku ini biasanya dipakai untuk skala sedang dan skala besar. (Groover, 2018)

Berikut ini rincian spesifikasi dan kegunaan dari Tungku krusibel adalah:

1. Telah digunakan secara luas disepanjang sejarah peleburan logam.
2. Proses pemanasan dibantu oleh pemakaian berbagai jenis bahan bakar.
3. Tungku ini bisa dalam keadaan diam, dimiringkan atau juga dapat dipindah-pindahkan
4. Dapat diaplikasikan pada logam-logam ferro dan non-ferro



Gambar 2. 4 Tungku Krusibel (Groover, 2018).

2.4.2 Tungku Kupola

Kupola merupakan tungku yang memiliki bentuk silinder vertikal yang memiliki kapasitas besar. Tungku ini diisi dengan material pengisi antara lain besi, kokas, fluks atau batu kapur, dan elemen paduan yang memungkinkan. Fluks adalah senyawa dasar seperti batu kapur yang bereaksi dengan abu kokas dan kotoran lainnya sehingga membentuk terak. Terak berfungsi untuk menutupi lelehan, melindunginya dari reaksi dengan lingkungan dadalan kubah dan mengurangi terjadinya *heat loss*.

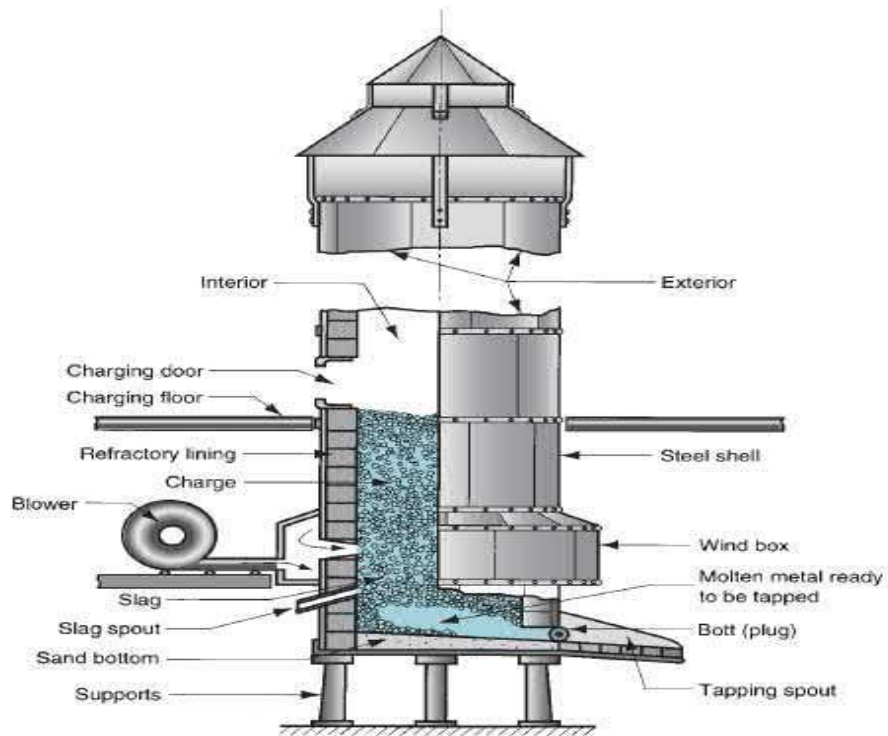
Tungku kupola adalah tempat peleburan/pembuatan besi tuang. Pada umumnya digunakan untuk menghasilkan peleburan sehari-hari berdasarkan pada kapasitas dari pabrik (*foundry*). Kupola - kupola biasanya dioperasikan sepasang,

jadi pemeliharaannya bisa diatur untuk yang satu sedangkan yang lainnya tetap beroperasi, demikian seterusnya secara bergantian. Bahan yang diolah adalah besi kasar (*pig iron*) dan besi rongsokan/potongan-potongan dengan dicampur potongan baja untuk membantu mengontrol kandungan karbon akhir dengan dilusi. Sejumlah kecil batu kapur dicampurkan ke dalam muatan untuk membantu pembentukan terak dan beberapa tambahan yang diperlukan untuk mengatur analisa dari besi biasanya dicampurkan ke dalam ember tuang sewaktu dikeluarkan.

Tungku ini memiliki sumber energi panas dari kokas dan gas untuk meningkatkan temperatur pembakaran. Hasil peleburan dan tungku ini akan ditapping secara periodik untuk mengeluarkan besi cor yang telah mencair. Pengisian dilakukan melalui *charging door* bergantian antara kokas dan besi. Pembakaran terjadi disekitar pipa hembus sehingga di daerah ini akan terjadi percairan besi dan fluks akan bereaksi dengan abu kokas dan impuritas lainnya membentuk terak. Terak akan mengapung di atas besi cair dan berfungsi sebagai pelindung hingga tidak bereaksi dengan lingkungan di dalam kupola. (Groover, 2018).

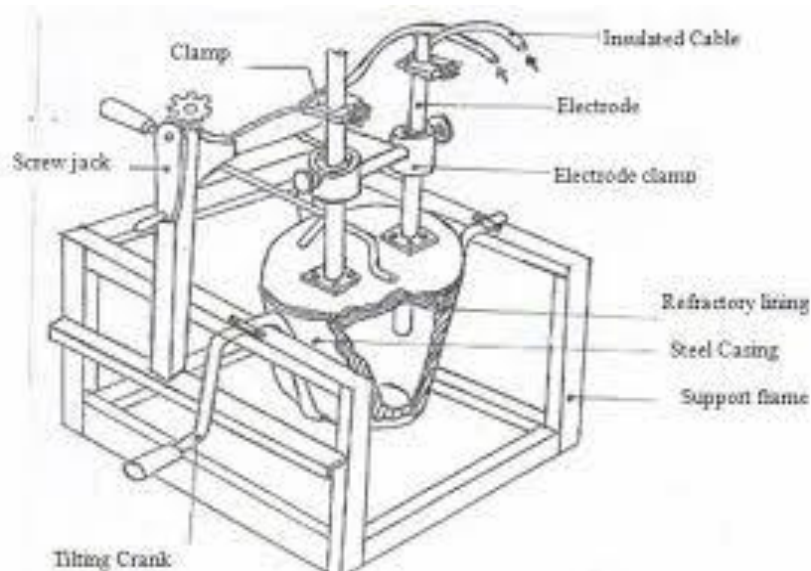
Berikut ini rincian spesifikasi dan kegunaan tungku kupola:

1. Tungku ini terdiri dari suatu saluran/bejana baja vertical yang didalamnya terdapat susunan bata tahan api
2. Muatan terdiri dari susunan atau lapisan logam, kokas dan fluks - Kupola dapat beroperasi secara kontinu, menghasilkan logam cair dalam jumlah besar, laju peleburan tinggi
3. Biasanya digunakan untuk melebur Besi Cor (*Cast Iron*).



Gambar 2. 5 Tungku Kupola (Groover, 2018).

Peleburan logam menggunakan tungku ini dilakukan dengan menggunakan energi yang berasal dari listrik berupa arc atau busur yang dapat mencairkan logam. Tungku jenis busur listrik ini biasanya digunakan untuk proses pengecoran baja (Widodo, 2016).



Gambar 2. 6 Tungku Busur Listrik (Widodo, 2016).

2.4.3 Tungku induksi

Tungku induksi adalah tungku yang menggunakan energi listrik sebagai sumber energi panasnya, arus listrik bolak-balik (*alternating current*) yang melewati koil tembaga akan menghasilkan medan magnetik pada logam pengisi (*charging material*) didalamnya. Medan magnet ini juga akan melakukan *mixing* pada logam cair akibat adanya gaya magnet antara koil dan logam cair yang akan menimbulkan efek pengadukan (*stiring effect*) untuk menghomogenkan komposisi pada logam cair.

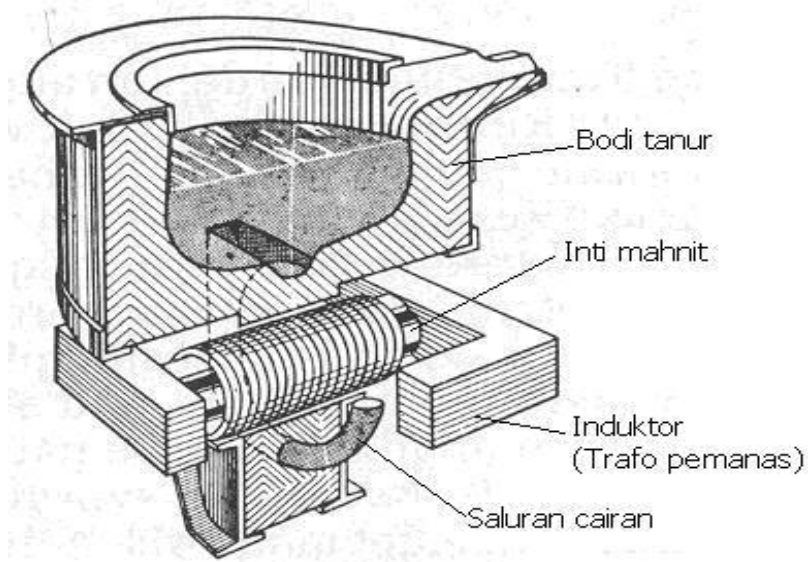
Tungku induksi adalah tungku listrik yang memanfaatkan prinsip induksi untuk memanaskan logam hingga titik leburnya dimana panas yang diterapkan oleh pemanasan induksi medium konduktif (biasanya logam). Frekuensi operasi berkisar dari frekuensi yang digunakan antara 60 Hz sampai dengan 400 kHz bahkan bisa lebih tinggi hal tersebut tergantung dari material yang mencair, kapasitas tungku dan kecepatan pencairan yang diperlukan. Frekuensi medan magnet yang tinggi juga dapat berfungsi untuk mengaduk agar menghomogenkan komposisi logam cair.

Tungku induksi banyak digunakan dalam peleburan modern karena sebagai metode peleburan logam yang bersih dari pada peleburan dari tungku *reverberatory* atau kupola. Ukuran tungku berkisar dari satu kilogram kapasitas sampai seratus ton kapasitas dan digunakan untuk meleburkan berbagai jenis logam seperti besi, baja, tembaga, aluminium. Keuntungan menggunakan tungku induksi adalah peleburan yang bersih karena tidak ada kontaminasi dari sumber panas, hemat energi, dan proses peleburan dapat dikontrol dengan baik. (Widodo, 2016)

Berikut ini rincian spesifikasi dan kegunaan tungku induksi adalah:

1. Mampu mengatur komposisi kimia pada skala peleburan kecil terdapat dua jenis tungku yaitu *Coreless* (frekuensi tinggi) dan *core* atau *channel* (frekuensi rendah, ± 60 Hz).
2. Biasanya digunakan pada industri pengecoran logam-logam non-ferro dan logam ferro.
3. Secara khusus dapat digunakan untuk keperluan *superheating* (memanaskan logam cair diatas temperatur cair normal untuk memperbaiki mampu alir),

penahanan temperatur (menjaga logam cair pada temperatur konstan untuk jangka waktu lama, sehingga sangat cocok untuk aplikasi proses *die-casting*), dan *duplexing*/tungku parallel (menggunakan dua tungku seperti pada operasi pencairan logam dalam satu tungku dan memindahkannya ke tungku lain)

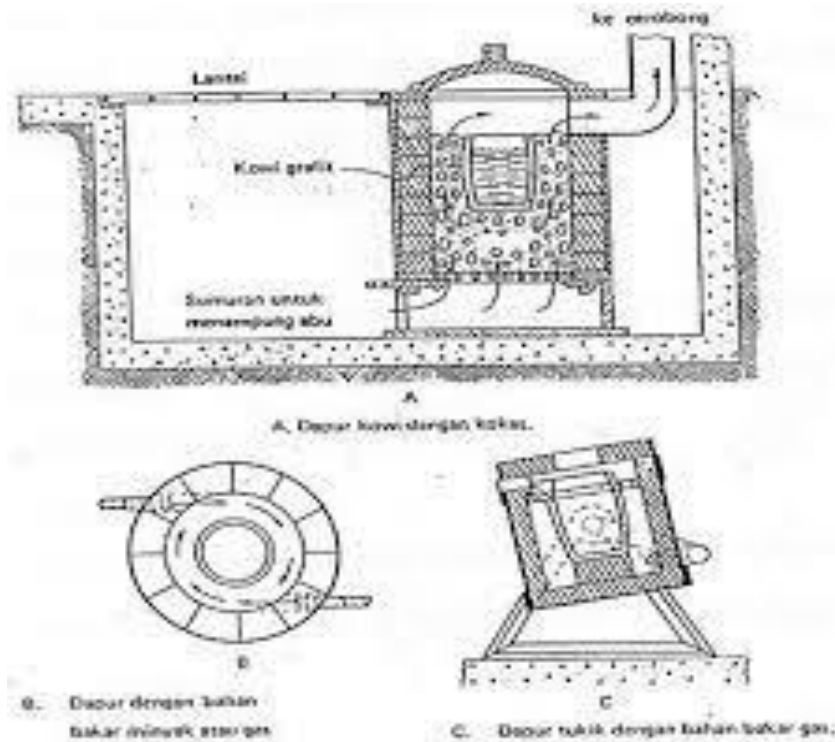


Gambar 2. 7 Tungku Induksi (Widodo, 2016).

2.4.4 Tungku Kowi

Tungku kowi adalah dapur yang digunakan untuk melebur logam berupa baja dan aluminium. Kowi dibuat dari campuran grafit dan tanah liat yang diproses dengan teliti, mudah pecah dalam suhu yang biasa, akan tetapi memiliki kekuatan yang kuat dalam keadaan suhu panas.

Kowi dapat dipanaskan menggunakan kokas, minyak atau gas alam yang digunakan untuk bahan bakarnya. Pada prinsipnya dapur kowi merupakan tungku biasa yang dibakar dari bawah menggunakan api dengan tekanan tinggi dan plat baja yang dilapisi batu tahan api. (Widodo, 2016)



Gambar 2. 8 Tungku Kowid

2.5 Blower

Pada dasarnya pengertian *blower* sama dengan fan, namun *blower* dapat menghasilkan tekanan statik yang lebih tinggi. Dalam ilmu keteknikan, fan dan blower dikategorikan sebagai peralatan yang menghasilkan tekanan relatif rendah, sedangkan kompresor menghasilkan tekanan yang lebih tinggi. *Blower* adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu. Untuk keperluan gas, blower dipakai untuk mengeluarkan gas dari ovenkokas, ini disebut dengan *exhauster*.

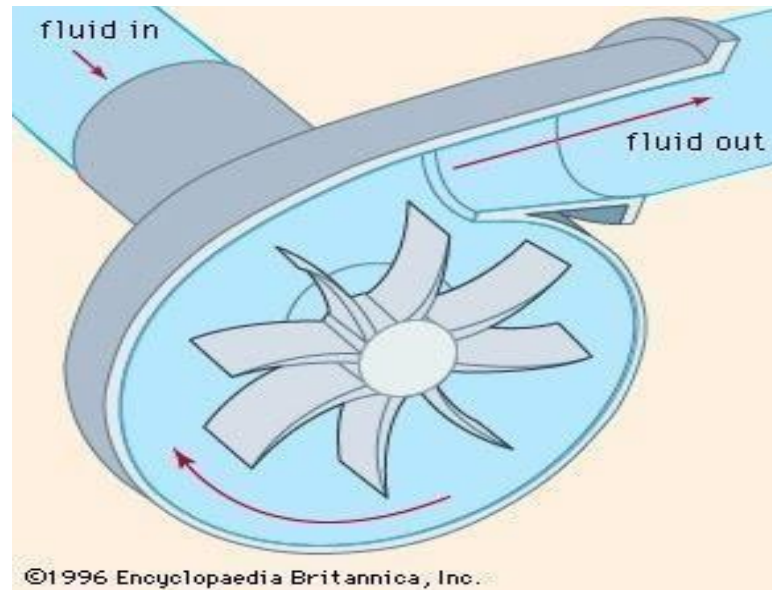
Fan dan *blower* banyak digunakan di industri. Dalam bangunan yang besar, blower sering digunakan karena tekanan antarannya yang tinggi diperlukan untuk menanggulangi turun tekan dalam sistim ventilasi. Sebagian besar *blower* berbentuk sentrifugal. *Blower* juga dapat dimanfaatkan untuk memasok udara draft ke boiler dan tungku. Fan digunakan untuk memindahkan sejumlah volume udara atau gas melalui suatu saluran (*duct*). Hal-hal yang berkaitan dengan kualitas udara di dalam ruangan dan pengendalian pencemaran menyebabkan

sebuah keperluan yang kontinyu terhadap fan dan *blower* yang memiliki kualitas baik, efisien, dan murah. Penempatan yang tepat terhadap ukuran dan tipe fan dan *blower* merupakan hal yang sangat penting dalam kaitannya dengan sistem energi yang efisien (Rachman, 2019)

Blower juga sebagai alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida mampu mampat, yaitu gas atau udara. Secara umum biasanya menghisap udara dari *atmosfer*, yang secara fisika merupakan campuran beberapa gas dengan susunan nitrogen, oksigen, campuran argon, karbon dioksida, uap air, minyak, dan lainnya. Yang kemudian dimanfaatkan untuk menjadi sebuah mesin yang dapat mempermudah manusia.

Bila untuk keperluan khusus, *blower* kadang-kadang diberi nama lain yang mana juga disebut dengan nama *exchouter*. *Blower* banyak digunakan di industri kimia sebagai ventilasi dan proses industri yang memerlukan aliran udara. Di industri – industri kimia juga alat ini biasanya digunakan untuk mensirkulasi gas – gas tertentu di dalam tahap proses – proses secara kimiawi dikenal dengan nama *booster* atau *circulator*. Tujuan utama pemakaian blower adalah untuk menambah daya akibat perubahan ketinggian tempat operasi (kepadatan udara rendah). Secara konstruksi *Blower* memiliki konstruksi hampir sama dengan *dynamic pump*, memiliki *impeller*, *housing impeller*, hanya saja *Blower* di peruntukkan aliran udara atau gas, untuk membedakan jenis blower dari fungsi kegunaannya dapat dilihat model impeller yang digunakan.

Bila tekanan pada sisi hisap adalah diatas tekanan atmosfer (seperti yang kadang dipakai industri kimia dimana tinggi tekan yang cukup besar harus tersedia untuk dapat mensirkulasikan gas melalui berbagai proses) blower ini dikenal dengan nama *booster* atau *circulator*. Untuk blower yang tidak diinginkan tinggi tekan ini didasarkan pada pemanfaatan dibatis, sedangkan bila dilakukan pendinginan sering digunakan pemanfaatan dengan proses isoterma. (Winarno, Joko 2016).



Gambar 2. 9 Mekanisme *Blower*

2.6 Macam-macam *blower*

2.6.1 *Blower Axial*

Axial Blower adalah Unit ini memiliki bentuk yang sama dengan drum. Fungsi dari *Axial Blower* ini sama dengan unit ventilasi udara lainnya yaitu membuang udara panas/pengab dan kotor keluar ruangan. *Axial Blower* mempunyai kapasitas udara yang besar tetapi mempunyai static pressure/tekanan yang kecil. Dalam pengoperasiannya *Axial Blower* menggunakan sistem ducting dan dapat ditempatkan diujung *ducting*. *Axial Blower* sangat cocok digunakan untuk restaurant, gudang, basement parkir, mall, dll. Tersedia dari ukuran 12" sampai 53".

Axial Blower mempunyai konstruksi yang mendorong fluida kerja dengan arah yang sejajar terhadap sumbu/poros *impeller* nya. *Axial blower* dapat menghasilkan laju aliran yang besar dan secara terus menerus namun mempunyai tekanan relatif kecil dan memerlukan daya input yang relatif rendah. Karena karakter dari *blower* tipe ini memiliki tekanan rendah, aliran udara volume tinggi, tergantung dari ukuran *impeller* nya, pada *Blower Axial* dengan ukuran yang kecil banyak diaplikasikan untuk menghisap udara dalam ruangan, dan untuk ukuran yang besar bisa digunakan pada *cooling tower*. (Rachman, 2019)



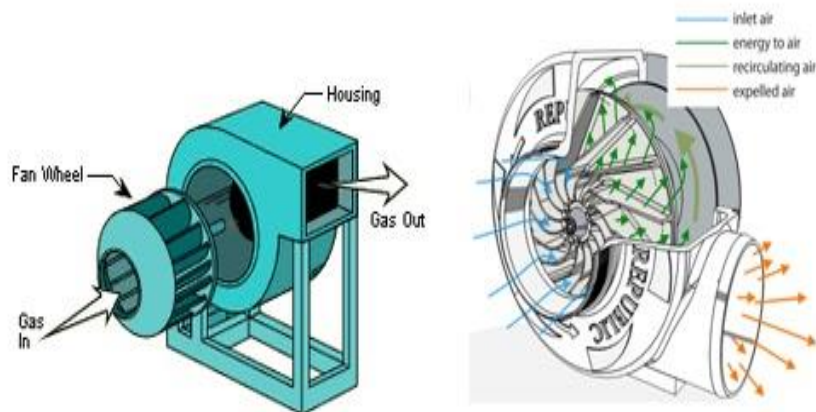
Gambar 2. 10 Axial Blower

2.6.2 *Centrifugal Blower*

Blower sentrifugal adalah alat mekanis untuk memindahkan udara atau gas lain ke arah yang berlawanan dengan fluida yang masuk. Salah satu jenis *blower* yang sering digunakan dalam industri adalah *centrifugal blower*. *Centrifugal blower* ini bentuknya seperti keong dan mempunyai daya hisap atau kapasitas yang kecil tetapi mempunyai daya dorong atau static pressure yang besar. Jadi *centrifugal blower* ini digunakan di ruangan yang tidak terlalu besar (kapasitas ruangan yang kecil), tetapi memerlukan jarak buang atau daya dorong yang jauh.

Dalam pengoperasiannya *centrifugal blower* menggunakan aplikasi system ducting sehingga semua titik panas dapat terangkat atau terhisap. Panjang ducting harus di sesuaikan dengan static pressure atau daya dorong yang terdapat pada *centrifugal blower* tersebut. Kalau ducting nya terlalu panjang dan banyak lekukan akan terjadi *lost static* atau kehilangan *pressure*.

Blower sentrifugal menggunakan energi kinetik impeller untuk meningkatkan volume aliran udara, yang pada gilirannya bergerak melawan resistensi yang disebabkan oleh saluran, peredam dan komponen lainnya. *Blower* sentrifugal mempunyai konstruksi mendorong fluida kerja dengan arah 90° terhadap sumbu/poros *impeller* nya. *Blower* ini menghasilkan laju aliran yang cukup besar dan memiliki tekanan yang lebih besar dibanding *axial blower*. Selain itu *blower* tipe ini memiliki daya yang lebih besar. (Rachman, 2019)



Gambar 2. 11 *Centrifugal Blower*

2.7 Aluminium

Aluminium adalah logam yang memiliki kekuatan yang relatif rendah dan lunak. Aluminium merupakan logam yang ringan dan memiliki ketahanan korosi yang baik, hantaran listrik yang baik dan sifat - sifat lainnya. Umumnya aluminium dicampur dengan logam lainnya sehingga membentuk aluminium paduan. Material ini dimanfaatkan bukan saja untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga dipakai untuk keperluan industri, kongsruksi, dan lain sebagainya (Surdia & Saito, 2017)

Aluminium ditemukan pada tahun 1825 oleh Hans Christian Oersted. Baru diakui secara pasti oleh F. Wohler pada tahun 1827. Sumber unsur ini tidak terdapat bebas, bijih utamanya adalah bauksit. Penggunaan aluminium antara lain untuk pembuatan kabel, kerangka kapal terbang, mobil dan berbagai produk peralatan rumah tangga. Senyawanya dapat digunakan sebagai obat, penjernih air, fotografi serta sebagai ramuan cat, bahan pewarna, ampelas dan permata sintesis. Terdapat beberapa sifat penting yang dimiliki Aluminium sehingga banyak digunakan sebagai material teknik, diantaranya:

- a) Penghantar listrik dan panas yang baik (konduktor).
- b) Mudah difabrikasi
- c) Ringan
- d) Tahan korosi dan tidak beracun
- e) Kekuatannya rendah, tetapi paduan (*alloy*) dari Aluminium bisa meningkatkan sifat mekanisnya.

Aluminium banyak digunakan sebagai peralatan dapur, bahan konstruksi bangunan dan ribuan aplikasi lainnya dimana logam yang mudah dibuat dan kuat. Walau konduktivitas listriknya hanya 60% dari tembaga, tetapi Aluminium bisa digunakan sebagai bahan transmisi karena ringan. Aluminium murni sangat lunak dan tidak kuat, tetapi dapat dicampur dengan Tembaga, Magnesium, Silikon, Mangan, dan unsur-unsur lainnya untuk membentuk sifat-sifat yang menguntungkan. Campuran logam ini penting kegunaannya dalam konstruksi mesin, komponen pesawat modern dan roket.

Paduan aluminium utama Ada beberapa jenis paduan utama yaitu: Paduan Al-Mg-Si, Paduan Al-Cu, Paduan AlCu-Mg, Paduan Al-Mn, Paduan AlSi, Paduan Al-Mg, Paduan Al-Mg-Zn. Paduan Al-Mg-Si. Kalau sedikit Mg ditambahkan kepada Al, pengerasan penuaan sangat jarang terjadi, tetapi apabila secara simultan mengandung Si, maka dapat dikeraskan dengan penuaan panas setelah perlakuan pelarutan. Hal ini disebabkan karena senyawa Mg₂Si berkelakuan sebagai komponen murni dan membuat keseimbangan dari sistem biner semu dengan Al. Sebagai paduan praktis dapat diperoleh paduan 5053, 6063, dan 6061. paduan dalam sistem ini mempunyai kekuatan kurang sebagai bahan tempaan dibandingkan dengan paduan-paduan lainnya, tetapi sangat liat, mampu bentuk untuk penempaan, ekstrusi dan sebagainya, sangat baik juga untuk mampu bentuk yang tinggi pada temperatur biasa.

Paduan 6063 digunakan untuk rangka-rangka konstruksi. Karena paduan dalam sistem ini mempunyai kekuatan yang cukup baik tanpa mengurangi hantaran listrik, maka digunakan untuk kabel tenaga. Dalam hal ini pencampuran dengan Cu, Fe dan Mn perlu dihindari karena dapat menyebabkan tahanan listrik menjadi tinggi. Pengerasan maksimum dapat dicapai dengan jalan perlakuan pelarutan pada 500° C, pencelupan dingin dan ditemper pada 160° C selama 18 jam. (Sarwono et al., 2018)

Logam ini jika diuapkan di vakum membentuk lapisan yang memiliki reflektivitas tinggi untuk cahaya yang tampak dan radiasi panas. Lapisan ini menjaga logam dibawahnya dari proses oksidasi sehingga tidak menurunkan nilai logam yang dilapisi. Lapisan ini digunakan untuk memproteksi kaca teleskop dan masih banyak kegunaan lainnya.

Banyaknya penggunaan Aluminium dalam kehidupan sehari-hari baik itu dalam rumah tangga maupun industri akan membuat limbah Aluminium semakin banyak. Jika hal ini tidak di tangani dengan cepat maka limbah ini akan memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan, Limbah aluminium dapat mencemari tanah dan juga air. Oleh karena itu perlu dilakukan daur ulang (*recycle*) dari limbah aluminium, hasilnya dapat digunakan dalam keperluan rumah tangga maupun dalam pembuatan material teknik.

Daur ulang adalah proses untuk menjadikan suatu bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan mencegah adanya sampah yang sebenarnya dapat menjadi sesuatu yang berguna, mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, mengurangi penggunaan energi, mengurangi polusi, kerusakan lahan, dan emisi gas rumah kaca jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru.

Daur ulang adalah salah satu strategi pengelolaan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian dan pembuatan produk/material bekas pakai, dan komponen utama dalam manajemen sampah modern dan bagian ketiga adalah proses hierarki sampah 3R (*Reuse*, *Reduce*, dan *Recycle*) (Surdia & Saito, 2017)

Secara garis besar paduan aluminium tergolong dalam dua kelompok, yaitu paduan tempa dan paduan cor. Berikut penjelasan singkat dari kedua paduan tersebut.

1. Aluminium *Wrought Alloy* (Paduan Tempa)

Aluminium *Wrought Alloy* merupakan aluminium belum sepenuhnya menjadi produk. Disebut demikian karena aluminium ini masih butuh proses pengolahan lanjutan untuk dapat menjadi suatu produk yang siap pakai. Aluminium ini biasanya berupa batangan, plat atau bentuk lainnya. Aluminium ini dapat diklasifikasikan menurut komposisi kimia dan paduannya. Paduan ini juga dibedakan atas paduan yang tidak bisa diberi perlakuan panas (*Non Heattreatable alloys*) dan paduan yang dapat diberi perlakuan panas (*Heattreatable alloys*).

Paduan yang tidak bisa diberi perlakuan panas merupakan paduan yang memiliki kekuatan yang rendah. Sedangkan untuk paduan yang dapat diberi perlakuan panas merupakan paduan yang memiliki sistem pelarut yang terbatas dalam keadaan padat.

2. Aluminium *Cast Alloy* (Paduan Cor)

Aluminium *Cast Alloy* memiliki sifat mudah dibuat, ringan, dan tahan terhadap karat. Paduan ini dapat dituang dengan baik, memiliki kekuatan yang lebih rendah dari jenis Aluminium *Wrought Alloy*, akan tetapi lebih kuat dari pada aluminium murni. Aluminium dapat ditambah dengan paduan berbagai logam murni, sebab logam ini tidak kehilangan sifat-sifat mekanisnya, sifat ringan, sifat mampu cornya yang dapat diperbaiki dengan menambah berbagai unsur-unsur lain. Unsur-unsur paduan itu adalah silisium.



Gambar 2. 12 Aluminium

2.7.1 Sifat-sifat aluminium

a. Ringan

Logam aluminium memiliki bobot sekitar 1/3 dari bobot besi dan baja, atau tembaga logam aluminium banyak digunakan didalam industri, alat berat dan transportasi Mudah dibentuk. Proses pengerjaan aluminium mudah dibentuk karena disambung dengan logam/material lainnya dengan pengelasan, brazing, solder, bonding, sambungan mekanis, atau dengan teknik penyambungan lainnya. .

b. Kuat

Aluminium memiliki sifat yang kuat terutama bila dipadukan dengan logam lain. Digunakan untuk pembuatan komponen yang memerlukan kekuatan tinggi seperti: pesawat terbang, kapal laut, bejana tekan, komponen mesin dan lain-lain

c. Tahan terhadap korosi

Aluminium memiliki sifat durable, sehingga baik dipakai untuk lingkungan yang dipengaruhi oleh unsur-unsur seperti air, udara, suhu dan unsur-unsur kimia.

d. Konduktor Panas

Aluminium memiliki sifat mengantarkan panas yang baik, sehingga bahani ini sangat cocok untuk digunakan sebagai media pemindah panas untuk meningkatkan penghematan energi.

e. Mampu didaur ulang

Aluminium adalah 100% bahan yang didaur ulang tanpa penurunan dari kualitas awalnya, peleburan memerlukan sedikit energi, hanya sekitar 5% dari energi yang diperlukan untuk memproduksi logam utama yang pada awalnya 11 diperlukan dalam proses daur ulang.

f. Memiliki ketangguhan yang baik.

Bahan aluminium bila berada pada kondisi dingin tidak seperti bahan logam lain yang bersifat getas bila didinginkan. Sifat ini yang membuat bahan aluminium sangat baik untuk digunakan pada transportasi LNG dimana suhu gas cair yang dibawa mencapai -150°C .

2.8 *Thermometer Infrared*

Thermometer infrared merupakan salah satu sensor non-kontak yang digunakan untuk mengukur temperatur. Setiap benda diatas nol absolut akan memancarkan radiasi infra merah. *Thermometer infrared* bekerja dengan mengukur energi infra merah yang dipancarkan objek. Dengan mengukur energi infra merah yang dipancarkan objek, melalui serangkaian proses maka temperatur objek itu bisa diketahui (Boyoh et al., 2015).

Mekanisme kerja *Thermometer infrared* adalah mendeteksi energi inframerah dan emisi yang dipancarkan oleh suatu objek dan dikonversikan menjadi sinyal listrik yang menunjukkan temperatur suatu objek (Al As'adi, 2017). *Thermometer infrared* akan mengetahui berapa suhu objek tersebut dengan cara memanfaatkan perubahan panas yang dipancarkan dan yang diterima oleh *Thermometer infrared*.

Cahaya inframerah dapat difokuskan, dipantulkan atau diserap. *Thermometer infrared* biasanya menggunakan lensa untuk memfokuskan cahaya inframerah yang dari suatu objek ke detektor atau yang biasa disebut *thermopile*. *Thermopile* akan menyerap radiasi inframerah dan mengubahnya menjadi energi

panas. Semakin banyak energi inframerah maka semakin banyak energi panas yang didapat *thermopile*. Energi panas ini akan diubah menjadi listrik, yang kemudian dikirim ke detektor, yang kemudian akan diubah menjadi besaran suhu dan ditunjukkan atau ditampilkan oleh *display infrared thermometer* (Al As'adi, 2017).



Gambar 2. 13 *Thermometer infrared*

2.9 Pembakaran

Pembakaran adalah serangkaian reaksi-reaksi kimia eksotermal antara bahan bakar dan oksidan berupa udara yang disertai dengan produksi energi berupa panas dan konversi senyawa kimia. Pelepasan panas dapat mengakibatkan timbulnya cahaya dalam bentuk api. Bahan bakar yang umum digunakan dalam pembakaran adalah senyawa organik, khususnya hidrokarbon dan fasa gas atau padat.

Pembakaran yang sempurna dapat terjadi jika ada oksigen dalam prosesnya. Oksigen merupakan salah satu elemen bumi paling umum yang jumlahnya mencapai 20.9% dari udara. Bahan bakar padat atau cair harus diubah ke bentuk gas sebelum dibakar. Biasanya diperlukan panas untuk mengubah cairan atau padatan menjadi gas. Bahan bakar gas akan terbakar pada keadaan normal jika terdapat udara yang cukup. Terdapat bermacam-macam jenis pembakaran yang dapat dijelaskan pada poin-poin berikut ini :

a. *Complete combustion*

Pada pembakaran sempurna, reaktan akan terbakar dengan oksigen, menghasilkan sejumlah produk yang terbatas. Ketika hidrokarbon yang terbakar dengan oksigen, maka hanya akan dihasilkan gas karbon dioksida dan uap air. Namun kadang kala akan dihasilkan senyawa nitrogen di dalam udara. Pembakaran sempurna hampir tidak mungkin tercapai pada kehidupan nyata.

b. *Incomplete combustion*

Pembakaran tidak sempurna umumnya terjadi ketika tidak tersedianya oksigen dalam jumlah yang cukup untuk membakar bahan bakar sehingga dihasilkannya karbondioksida dan air. Pembakaran yang tidak sempurna menghasilkan zat-zat seperti karbondioksida, karbon monoksida, uap air dan karbon. Pembakaran yang tidak sempurna sangat sering terjadi, walaupun tidak diinginkan, karena karbon monoksida merupakan zat yang sangat berbahaya bagi manusia. Kualitas pembakaran dapat ditingkatkan dengan perancangan media pembakaran yang lebih baik dan optimisasi proses.

2.10 Temperatur nyala api

Temperatur nyala yang di dalam Bahasa Inggris adalah *Flame Temperatures* data diartikan sebagai suhu tertinggi yang dihasilkan dari nyala bahan bakar secara maksimum, proses tersebut terjadi jika tidak adanya kebocoran panas ke area yang berada sekelilingnya. Suhu terhadap nyala dibutuhkan dengan maksud untuk mengetahui seberapa besar panas yang dihasilkan ketika bahan bakar tersebut melalui proses pembakaran. Hal ini merupakan rujukan dari salah satu parameter bentuk secara karakteristik termal dari bahan yang dibakar, seperti sama halnya bahan bakar dengan jenis solar yang digunakan sebagai bahan untuk menggerakkan piston pada kendaraan disel seperti truk. (Aditya & Ichsan, 2023)

Perhitungan dari suhu nyala adiabatik berdasar dari nilai persentase massa berasal kandungan karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen yang terkandung dalam bahan bakar yang diuji. Dalam proses pembakaran, semua kalor yang terkandung di dalam bahan bakar menjadi kalor produk + kalor sensibel.

Flame temperatur adalah jenis dari temperatur dimana zat atau material menghasilkan jenis pengeluaran uap yang intensitas cukup agar dapat tercampur pada campuran dengan udara yang ada di sekitar sehingga terjadi reaksi dari proses pembakaran. Banyak orang yang mengatakan bahwa suhu temperature yang dihasilkan dari nyala api tidak dapat di tentukan secara nyata. Maka dari hal itulah para ahli melakukan penelitian 36 untuk mencari metode dalam menentukan nilai flame temperature secara tepat melalui teori.

Temperatur dari nyala api ditentukan oleh pengaruh dari beberapa faktor, yaitu berdasarkan dari tergantungnya jenis bahan bakar dan oksida yang diterapkan pada pembakaran. Untuk api yang bersifat konvensional umum digunakan dalam proses fotometri nyala, temperatur nyala yang lebih tinggi diperoleh dengan oksigen digunakan sebagai oksida bukan klasifikasi udara, karena kandungan di dalam udara yang umum dihirup oleh manusia terdapat zat kimia nitrogen yang berdampak pada menurunnya suhu nyala api

Flame temperature pada umumnya juga memiliki variasi sesuai dengan rasio dari masing-masing komponen didalam sejumlah campuran yang mudah sekali terbakar. Bila dari campuran tersebut tidak masuk ke dalam pembakaran dengan komposisi bahan optimal, termasuk bahan bakar kelebihan atau kadar oksidan tidak berpartisipasi dalam reaksi dan gas inert. Mengakibatkan konsekuensi seperti komponen berlebih dapat menurunkan suhu dari nyala api.

2.11 Kosumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)

Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) Konsumsi bahan bakar spesifik atau specific fuel consumption (SFC) adalah jumlah bahan bakar per waktu untuk menghasilkan daya sebesar 1 HP. Jadi SFC adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar.

$$Sfc = m_f / P_e$$

$$M_f = \frac{v \times \rho \text{ bahan bakar}}{t}$$

Dimana:

Sfc = konsumsi bahan bakar spesifik (kg/jam.kW)

m_f = jumlah bahan bakar persatuan waktu (kg/jam)

V = volume bahan bakar yang digunakan

T = waktu yang diperlukan untuk konsumsi bahan bakar (Kg/jam)

ρ = berat jenis bahan bakar

P_e = daya yang dihasilkan (kW)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan

3.1.1 Tempat

Tempat perancangan dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan.

3.1.2 Waktu

Waktu Pelaksanaan penelitian dan kegiatan pengujian ini dilakukan mulai dari tanggal disahkannya usulan judul oleh program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara seperti yang tertera pada tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3 1 Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan judul						
2	Studi literatur						
3	Penulisan proposal						
4	Pengujian pengambilan data						
5	Analisa data						
6	Seminar hasil						
7	Sidang Sarjana						

3.2 Alat Dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

1. Sarung tangan

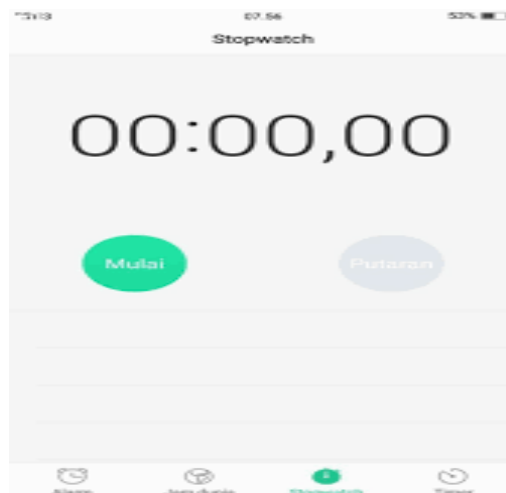
Sarung tangan yang di gunakan menggunakan sarung tangan yang dapat menahan panas agar melindungi kulit dari sentuhan langsung benda panas yang dapat menimbulkan luka bakar. Sarung tangan dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3. 1 Sarung tangan

2. Stopwatch

Stopwatch untuk mengukur waktu konsumsi bahan bakar yang dihabiskan selama pengujian. Stopwatch dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini



Gambar 3. 2 Stopwatch

3. Gelas Ukur

Gelas ukur ini digunakan untuk mengukur bahan bakar oli bekas kemudian dituang ke dalam wadah penampung bahan bakar oli bekas. Gelas ukur dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3. 3 Gelas Ukur

4. Neraca Digital

Neraca digital berfungsi untuk menimbang berat sisa bahan bakar oli bekas selama pengujian. Neraca digital dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3. 4 Neraca Digital

5. *Blower*

Blower berfungsi sebagai penyuplai udara untuk proses peleburan aluminium, blower yang digunakan ukuran 2.5 inch, blower dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini



Gambar 3. 5 Blower

6. *Thermometer Infrared*

Thermometer infrared berfungsi untuk untuk mengetahui temperatur suhu aluminium yang akan di ukur dengan jarak jauh tanpa melakukan sentuhan pada benda kerja sehingga dapat mengukur suhu yang tinggi dari jarak yang aman. Thermogun infrared dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3. 6 *Thermometer Infrared*

3.2.2 Bahan Penelitian

1. Aluminium Bekas

Bahan yang digunakan untuk peleburan pada selama pengujian



Gambar 3. 7 Aluminium bekas

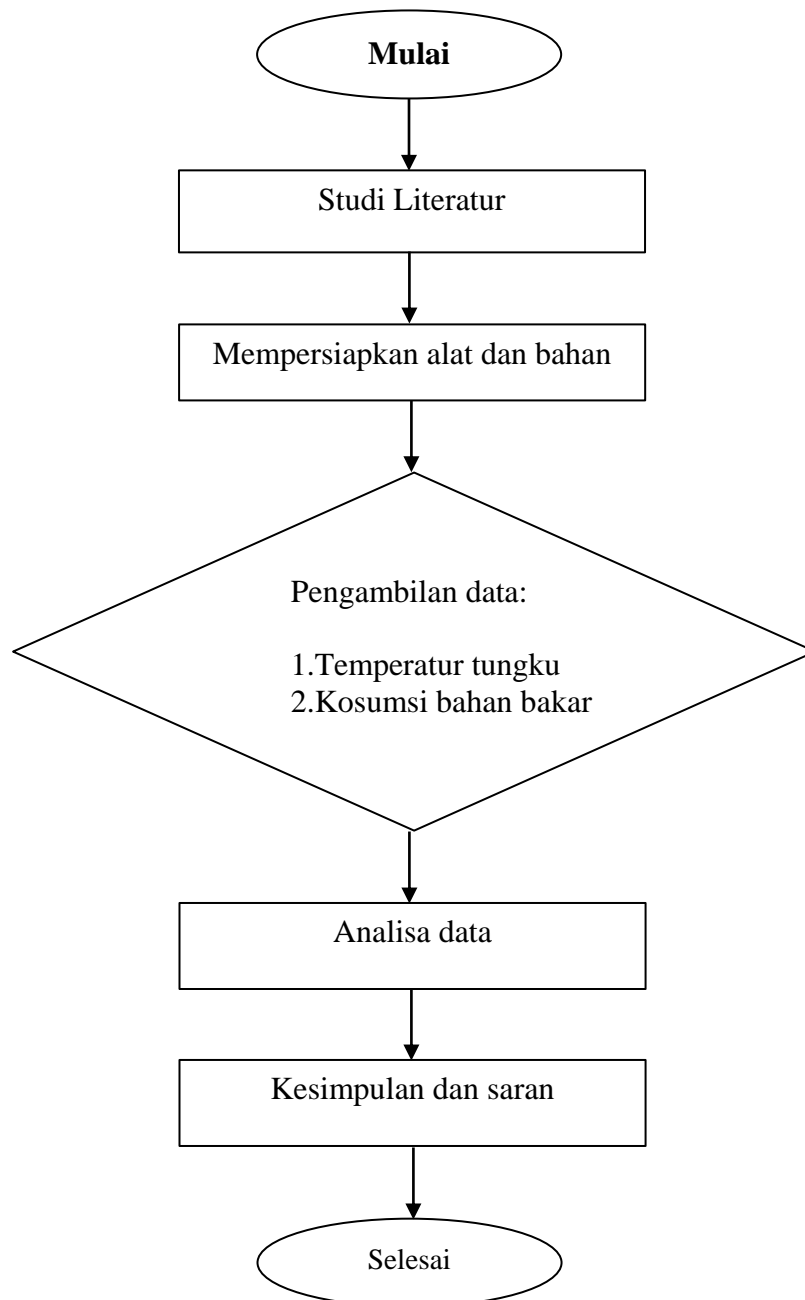
2. Oli bekas

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah oli bekas sepeda motor sebagai bahan bakar peleburan aluminium.

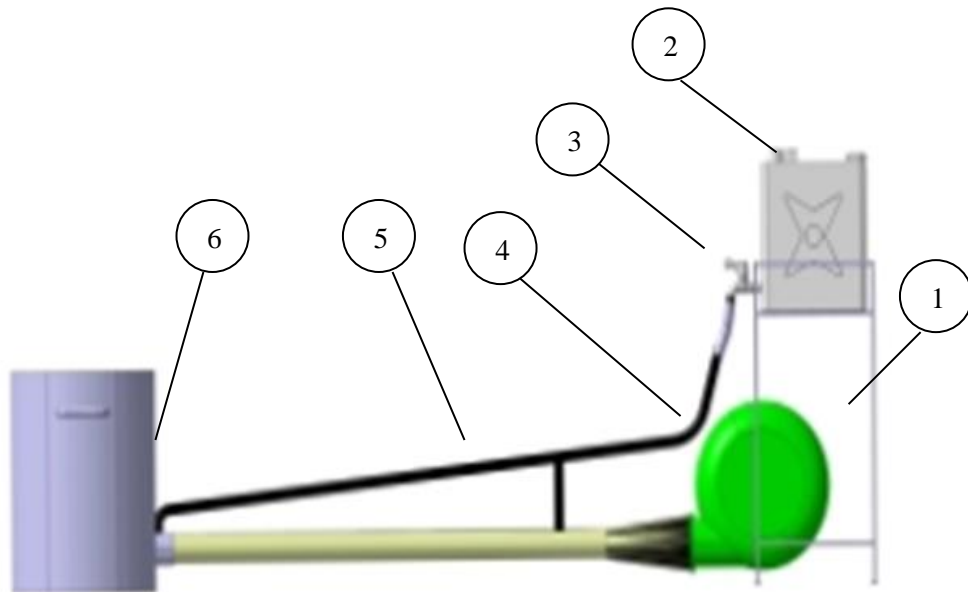


Gambar 3. 8 Oli Bekas

3.3 Diagram Alir



3.4 Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3. 9 Rancangan alat peleburan aluminium

Keterangan:

1. Rangka dudukan bahan bakar
2. Wadah bahan bakar
3. Kran pengatur Bahan bakar
4. Blower
5. Pipa burner
6. Dapur peleburan aluminium

3.5 Prosedur Penelitian

Dalam proses melaksanakan penelitian, dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan tungku peleburan aluminium yang akan diuji.
2. Mengukur bahan bakar oli bekas dengan menggunakan gelas ukur kemudian tuang kedalam wadah penampung bahan bakar oli bekas.
3. Penyalaan awal dilakukan dengan bantuan sedikit kayu-kayu bekas yang disiramkan dengan bensin sebagai pengumpan api kemudian hidupkan blower.
4. Ketika api sudah menyala, buka kran yang terdapat pada wadah penampung bahan bakar oli bekas agar mengalir dengan lancar
5. Setelah tungku menghasilkan api yang sesuai, matikan blower lalu tempatkan kowi di tengah-tengah tungku dan di isi dengan aluminium bekas yang akan dilebur.
6. Nyalakan blower kembali dan proses pengukuran waktu dan temperatur aluminium bekas yang ada didalam kowi dilakukan dengan menggunakan *thermogun infrared*.
7. Sisa bahan bakar diukur kembali dengan gelas ukur untuk dianalisa lebih lanjut.
8. Pengujian kedua dan ketiga dilakukan dengan prosedur yang sama seperti pengujian pertama akan tetapi dilakukan ketika tungku dapur pelebur dalam kondisi dingin.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Alat Uji Dapur Peleburan Aluminium

Berikut ini adalah gambar alat uji dapur peleburan aluminium



Gambar 4. 1 Alat uji dapur peleburan aluminium

4.2 Proses Pengujian Data Temperatur Dan Kosumsi Bahan Bakar Oli Bekas

Sebelum melakukan pengujian temperatur dan kosumsi bahan bakar oli bekas, pastikan terlebih dahulu alat dan bahan yang diperlukan seperti alat pengukur suhu (*Thermometer infrared*), gelas ukur, neraca digital, sarung tangan, *stopwatch*, aluminium bekas dan bahan bakar oli bekas.

1. Mempersiapkan tungku peleburan aluminium yang akan diuji.



Gambar 4. 2 Mempersiapkan tungku peleburan

2. Mengukur bahan bakar oli bekas dengan menggunakan gelas ukur kemudian tuang kedalam wadah penampung bahan bakar oli bekas.



Gambar 4. 3 Menuang oli bekas ke wadah penampung

3. Penyalaan awal dilakukan dengan bantuan sedikit kayu-kayu bekas yang disiramkan dengan bensin sebagai pengumpan api kemudian hidupkan blower.



Gambar 4. 4 Penyalaan awal dengan menyiramkan kayu bekas dengan bensin

4. Membuka kran yang terdapat pada wadah penampung bahan bakar oli bekas agar mengalir dengan lancar.



Gambar 4. 5 Membuka kran saluran bahan bakar

5. Setelah tungku menghasilkan api yang sesuai,matikan blower lalu tempatkan kowi di tengah-tengah tungku dan di isi dengan aluminium bekas yang akan dilebur.



Gambar 4. 6 Menempatkan kowi ke tengah tungku peleburan

6. Nyalakan blower kembali dan proses pengukuran waktu dengan *stopwatch* dan temperatur aluminium bekas yang ada didalam kowi dilakukan dengan menggunakan *Thermometer infrared*.



Gambar 4. 7 Pengambilan Suhu Temperatur

7. Sisa bahan bakar diukur kembali dengan gelas ukur untuk dianalisa lebih lanjut.



Gambar 4. 8 Hasil dari sisa bahan bakar

4.3 Pengambilan Data

Data yang akan diambil dari hasil pengujian peleburan aluminium adalah:

1. Pengambilan data temperatur tungku

Pengambilan data temperatur tungku dilakukan pada saat pengujian peleburan aluminium sedang berlangsung, pengukuran temperatur dilakukan dengan menggunakan *thermometer infrared* dan diukur pada setiap per 5 menit.

2. Pengambilan data konsumsi bahan bakar oli bekas

Pengambilan data konsumsi bahan bakar oli bekas dilakukan setelah pengujian selesai. Pada pengujian ini akan diberi bahan bakar oli bekas sebanyak 2000 ml dan waktu 30 menit, sehingga pada waktu telah ditentukan sisa bahan bakar akan di tuang kembali pada gelas ukur untuk melihat konsumsi bahan bakar yang telah terpakai selama 30 menit.


4.4 Analisa Pengujian Temperatur Tungku Dan Konsumsi Bahan Bakar Oli Bekas

Untuk mendapatkan hasil pengujian terdapat dua variabel pengujian yaitu temperatur tungku kemudian bahan bakar oli bekas.

4.4.1 Pengujian peleburan aluminium pada variasi temperatur

Uji coba temperatur tungku lebur pengujian pada tungku lebur aluminium berbahan bakar oli bekas selama 30 menit didapatkan tabel pada 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Temperatur tungku lebur

No	Temperatur pada tungku lebur	Keterangan
1.		Pada suhu 658,6°C aluminium mulai mencair dari kondisi padat namun belum dapat dituang.

2.



Pada suhu $691,8^{\circ}\text{C}$ aluminium mencair seluruhnya namun di atas permukaannya aluminium terdapat sampah atau material kotor yang tidak ikut melebur.

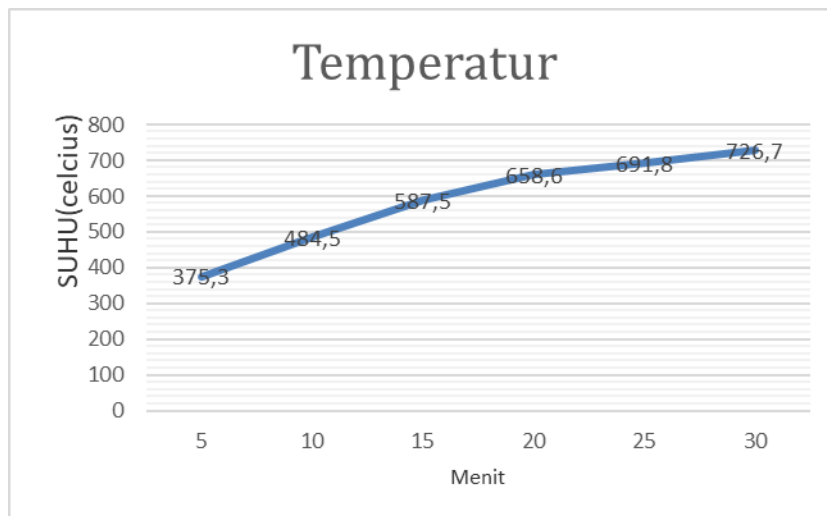
3.



Pada suhu $726,7^{\circ}\text{C}$ aluminium mencair sepenuhnya dan dapat dilakukan proses penuangan dikarenakan material terlarut sepenuhnya.

Dari hasil penelitian temperatur tungku lebur pada tabel 4.1 suhu tertinggi yang di ukur menggunakan *thermogun infrared* adalah pada temperatur $726,7^{\circ}\text{C}$, dan dapat dilakukan penuangan. Dalam kondisi ini waktu yang diperlukan selama peleburan mencapai 30 menit.

Dari hasil pengukuran temperatur diperoleh distribusi temperatur terhadap waktu seperti ditunjukkan oleh grafik berikut ini:



Gambar 4. 9 Grafik temperatur peleburan aluminium

Gambar 4.9 di atas menunjukkan perubahan suhu yang terjadi pada per setiap 5 menit, suhu terendah menunjukkan pada temperatur 375,3°C pada waktu 5 menit, dan suhu tertinggi yaitu 726,7°C pada waktu 30 menit.

4.4.2 Pengujian peleburan aluminium terhadap konsumsi bahan bakar

Hasil pengujian konsumsi bahan bakar oli bekas terhadap peleburan aluminium dapat dihitung sebagai berikut. Oli bekas yang disediakan sebanyak 2000 cc dengan waktu 30 menit dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Dimana,} \quad t &= 1800 \text{ s} \\ V &= 2000 \text{ cc} \\ \rho \text{ bahan bakar} &= 0,00077 \text{ kg/cc} \end{aligned}$$

$$V = \frac{v}{t} = \frac{2000 \text{ cc}}{1800 \text{ s}} = 1,11 \text{ cc/s}$$

Maka,

$$\begin{aligned} mf &= v \times \rho \\ &= 1,11 \times 0,00077 \\ &= 0,000854 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} \approx 0,854 \frac{\text{g}}{\text{s}} \end{aligned}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Bedasarkan Analisa dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengamatan yang dilakukan oli bekas mampu meleburkan 1 kg aluminium bekas dengan waktu 30 menit
2. Dari hasil peleburan aluminium menghabiskan bahan bakar oli bekas sebanyak 1,8 liter oli bekas, dengan perubahan suhu yang terjadi pada per setiap 5 menit, suhu terendah menunjukkan pada temperatur 375,3°C pada waktu 5 menit, dan suhu tertinggi yaitu 726,7°C pada waktu 30 menit.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang perlu disampaikan oleh penulis ialah:

1. Pada proses kinerja tungku peleburan aluminium ini perlu di tingkatkan lagi pada blower tungku, disarankan memakai blower yang sangat optimal lagi sebagai alat suplai udara
2. Pada perancangan berikutnya disarankan agar tungku peleburan aluminium ini dapat dikembangkan lebih baik lagi

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, D., & Ichsan, N. U. R. (2023). *Oli Bekas Minyak Jelantah Dan Uap Air*.
- Al As'adi, F. M. (2017). *Termometer Digital Terhadap Pengukuran Suhu Aksila Pada Usia Dewasa Muda*. <http://eprints.undip.ac.id/62475/>
- Asidu, L. O. A. D., Hasbi, M., & Aksar, P. (2017). Pemanfaatan Minyak Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dengan Pencampuran Minyak Pirolisis. *Jurnal Mahasiswa Teknik Mesin*, 2(2), 1–7.
- Boyoh, D., Nurachman, E., & Apriany, D. (2015). Pengaruh Pengukuran Suhu Termometer Infrared Membran Timpani Terhadap Kenyamanan Anak Usia Pra Sekolah. *Jurnal Skolastik Keperawatan*, 1(01), 83–91. <https://doi.org/10.35974/jsk.v1i01.20>
- Darmanto. (2011). Mengenal Pelumas Pada Mesin. *Momentum*, 7(1), 5–10.
- Firmansyah, I. (2010). Analisis Sistem Pelumasan Pada Mesin Honda Civic 16 Valve. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(1), 6–16.
- Fitriawan, D. (2010). *Studi Pengelolaan Limbah Padat & Limbah Cair Pt X - Pasuruan Sebagai Upaya Penerapan Proses Produksi Bersih Study of Solid & Liquid Waste Management At Pt X - Pasuruan As the Effort of Implementation*. 1–12.
- Groover, M. P. (2018). Part II Engineering Materials. *FUNDAMENTALS OF MODERN MANUFACTURING Materials, Processes, And Systems*, 98–132.
- Hasbi, M., Lilis, L., Prinob, A., & Ld. Asman, D. (2019). Pemanfaatan Minyak Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 355–360.
- Hudoyo, R., Shanti, M. R. S., & Setiawan, A. (2013). Pengujian Pengaruh Penambahan Material Pengotor Oli Bekas Jenuh Sebagai Identifikasi Kandungan Energi Pada Oli Murni. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Pendidikan Sains VIII, Fakultas Sains Dan Matematika*, 4(1), 281–287.
- Istana, B., & Lukman, J. (2016). Rancang Bangun dan Pengujian Tungku Peleburan Aluminium Berbahan Bakar Minyak Bekas. *Jurnal Surya Teknika*, 2(04), 10–14. <https://doi.org/10.37859/jst.v2i04.42>
- Joko Winarno. (2016). *RANCANG BANGUN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM BERBAHAN BAKAR PADAT DENGAN SISTEM ALIRAN UDARA PAKSA*. 01(0274), 1–23.

- Kusnadi, A., Djafar, R., & Mustofa, M. (2020). Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif Kompor Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 5(2), 49–55. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v5i2.681>
- Murnawan, H. (2021). Rancang Bangun Tungku Peleburan Logam Alumunium Berbahan Bakar Oli Bekas Untuk Menekan Biaya Produksi Guna Memiliki Kemampuan Dan Daya Saing Di Pasar. *JPM17: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 09–16. <https://doi.org/10.30996/jpm17.v7i1.6033>
- Padapen, D. A. N. Z., U, C. D., Santosa, H., & Fax, T. (2017). Tan Kombinasi Fly Ash Batub As Bekas Dengan Metode Pen. *Universitas Diponegoro*, 2(4), 1–7.
- Prayitno, D., Riyono, J., & Pujiastuti, E. (2021). Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar (Waste Oil As a Fuel). *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMIN)*, 3(2), 188–194. <https://doi.org/10.25105/jamin.v3i2.6951>
- Rachman, F. A. (2019). *Analisa Pengaruh Diameter Impeller Pada Unjuk Kerja Blower Sentrifugal*. 49.
- Raharjo Purwo, wahyu. (2017). *PEMANFAATAN OLI BEKAS DENGAN PENCAMPURAN MINYAK TANAH SEBAGAI BAHAN BAKAR PADA ATOMIZING BURNER*. 10(2), 156–168.
- Santoso, J. (2010). Uji Sifat Minyak Pirolisis dan Uji Performasi Kompor Berbahan Bakar Minyak Pirolisis dari Sampah Plastik. *Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta*, 1–35.
- Sarwono, E., Sugianto, A., Hadisusanto, M., & Julianto, E. (2018). ANALISA HASIL PENGECORAN PENAMBAHAN BAHAN MATERIAL PISTON DAN KALENG BEKAS PADA ALAT RUMAH TANGGA TERHADAP PERUBAHAN NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO AIMg-Si. *Suara Teknik: Jurnal Ilmiah*, 9(1). <https://doi.org/10.29406/stek.v9i1.1526>
- Surdia, T., & Saito, S. (2017). *Pengetahuan Bahan Teknik*.
- Teknologi, J., Bakar, B., Vol, A., Liazid, K. N. A., Lte-enset, L. P., & Mnaouer, B. P. El. (2013). *Machine Translated by Google Tinjauan Limbah minyak sebagai bahan bakar alternatif untuk mesin diesel : Sebuah ulasan Machine Translated by Google*. 4(3), 30–43. <https://doi.org/10.5897/JPTAF12.026>
- Widodo, R. (2016). *Teknik Pengecoran Logam II*.
- Yang, C., Yang, Z., Zhang, G., Hollebhone, B., Landriault, M., Wang, Z., Lambert, P., & Brown, C. E. (2016). Characterization and differentiation of chemical fingerprints of virgin and used lubricating oils for identification of contamination or adulteration sources. *Fuel*, 163(October 2015), 271–281. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2015.09.070>

LAMPIRAN



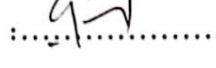

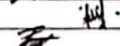




**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2023 – 2024**

Peserta seminar

Nama : Genta Dwi Cahyo

NPM : 1807230006

Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Limbah Oli Berkas Sebagai Bahan Bakar Dapur Pelebur Aluminium

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Ir. Arfis Amiruddin, M.Si			
Pemanding – I : Ahmad Marahdi Siregar, ST, MT			
Pemanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT			
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230029	RIAN SAPTRA	
2	1807230021	Ignan Musa Tanjung	
3	1807230093	Khanza Fakhri HSB	
4	1902230146	Muhammad Nabil Karim	
5	1807230024	SYAI FUL AMBAI	
6	1907230136	Muhammad Daffa	
7			
8			
9			
10			

Medan, 26 Jumadil Awal 1445 H
09 Desember 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Genta Dwi Cahyo
NPM : 1807230006
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Limbah Oli Berkas Sebagai Bahan Bakar Dapur Pelebur Alumunium

Dosen Pembanding - I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing - I : Ir. Arfis Amiruddin, M.Si

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 1. tambahkan gbr. teknik di Bab 3.
 2. tambahkan gbr. jadi di Bab 3.
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan, 26 Jumadil Awal 1445 H
09 Desember 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT



Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Genta Dwi Cahyo
NPM : 1807230006
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Limbah Oli Berkas Sebagai Bahan Bakar Dapur Pelebur
Alumunium

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Ir. Arfis Amiruddin, M.Si

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

lihat buku tugas akhir

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 26 Jumadil Awal 1445 H
09 Desember 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II

Chandra A Siregar, ST, MT






Chandra A Siregar, ST, MT

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

MEMILIH LIMBAH OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR DAPUR
PELEBUR ALUMINIUM

Nama : Genta Dwi Cahyo Kurniawan
NPM : 1807230006

Dosen Pembimbing : Ir.H.Arifis amiruddin, M.Si.

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Selasa 4/6 2022	Pembelian proposal analisis	
2	Sabtu 25/6 22	Acc Simpro	
3	27/8 22	Akuisi perabotan simpro	
4	6/9 2023	Acc Sekolah	
5	4/01 2024	Acc sidang	

TA .



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PT/XI/2022

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [f umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [i umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [t umsumedan](https://www.tiktok.com/@umsumedan) [y umsumedan](https://www.youtube.com/channel/UC...)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor 380/II.3AU/UMSU-07/F/2024

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 27 Februari 2024 dengan ini Menetapkan :

Nama : GENTA DWI CAHYO KURNIAWAN
Npm : 1807230006
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : X11 (Dua Belas)
Judul Tugas Akhir : PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR
DAPUR PELEBUR ALUMINIUM.

Pembimbing : Assoc. Prof Ir.H.Arifis Amiruddin .M.Si

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

Medan, 19 Sya'ban 1445 H
29 Februari 2024 M



Muhawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Genta Dwi Cahyo Kurniawan
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 10 Mei 2000
Alamat : Jalan G.Krakatau No.17AA, LK.XIII,
Kel.Pulo Brayan Darat II, Kec.Medan
Timur, Kota Medan, Sumatera Utara
Agama : Islam
Nomor Telepon : 083164175457
E-mail : Gentadck10@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

SD Negeri 060878 Medan	Tahun 2006-2012
SMP Laksamana Martadinata Medan	Tahun 2012-2015
SMK Imelda Medan	Tahun 2015-2018
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Tahun 2018-2024