

TUGAS AKHIR

ANALISIS KARAKTERISTIK MINYAK JELANTAH SEBAGAI BAHAN BAKAR PELEBURAN ALUMINIUM

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

Disusun Oleh:

RAHMAT TEDY IRAWAN
1807230149



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

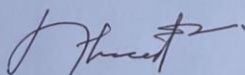
Nama	: Rahmat Tedy Irawan
NPM	: 1807230149
Program Studi	: Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir	: Analisis Karakteristik Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Peleburan Aluminium
Bidang Ilmu	: Konversi Energi

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, 29 Agustus 2025

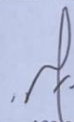
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



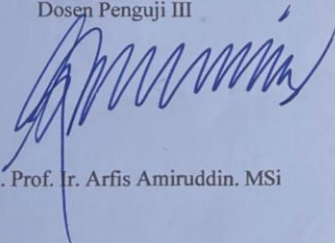
Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



H. Muharnif M. S.T., M.Sc

Dosen Penguji III



Assoc. Prof. Ir. Arfis Amiruddin, MSi

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	: Rahmat Tedy Irawan
Tempat /Tanggal Lahir	: Batang Kuis /23 April 2001
NPM	: 1807230149
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Mesin

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

“Analisis Karakteristik Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Peleburan 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, 29 Agustus 2025

Saya yang menyatakan,



Rahmat Tedy Irawan

ABSTRAK

Minyak yang digunakan untuk menggoreng berulang kali disebut dengan minyak jelantah. sebenarnya merupakan minyak yang telah rusak. Penggorengan pada suhu tinggi (160°C - 180°C) dan adanya kontak dengan udara maupun air dapat mengakibatkan terjadinya reaksi degradasi yang kompleks dalam minyak. Berbagai macam reaksi yang terjadi selama proses penggorengan seperti reaksi oksidasi, hidrolisis, polimerase, dan reaksi dengan logam dapat mengakibatkan minyak menjadi rusak. Minyak jelantah umumnya memiliki kadar air lebih tinggi daripada minyak baru. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis minyak jelantah sebagai bahan bakar alternatif peleburan aluminium melalui pengujian viskositas, densitas, dan flash point. Analisis karakteristik bahan bakar menggunakan alat viskometer, densitometer, dan *flashpoint* tester. Hasil dari nilai viskositas secara pengujian di laboratorium dengan temperature 40°C adalah $4.17\text{ mm}^2/\text{s}$, serta hasil dari nilai densitas secara pengujian di laboratorium dengan temperature 40°C adalah $850\text{ kg}/\text{m}^3$, dan hasil nilai *flash point* 40°C adalah 78.8°C . Dari hasil pengujian peleburan aluminium minyak jelantah mampu melebur aluminium bekas sebanyak 1 Kg selama 30 menit dan menghabiskan bahan bakar minyak jelantah sebanyak 0,854 g/s.

Kata Kunci : Minyak Jelantah, Peleburan Aluminium, Viskositas, Densitas, Flashpoint.

ABSTRAC

Oil that is used for frying repeatedly is called used cooking oil. It is actually damaged oil. Frying at high temperatures of 160oC-180oC and contact with air or water can result in complex degradation reactions in the oil. Various reactions that occur during the frying process such as oxidation, hydrolysis, polymerase, and reactions with metals can cause the oil to become damaged. Used cooking oil generally has a higher water content than new oil. This study aims to analyze used cooking oil as an alternative fuel for aluminum smelting through viscosity, density, and flash point testing. Analysis of fuel characteristics using a viscometer, density meter, and flashpoint tester. The viscosity value obtained from laboratory testing at 400°C was 4.17 mm²/s, the density value from laboratory testing at 400°C was 850 kg/m², and the flash point value from laboratory testing at 400°C was 78.8°C. The aluminum smelting test showed that used used cooking oil could melt 1 kg of scrap aluminum in 30 minutes and consume 0.854 g of used cooking oil fuel.

Keywords: Used Cooking Oil, Aluminum Smelting, Viscosity, Density, Flashpoint.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul: “Analisis Karakteristik Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Peleburan Aluminium”.

Dalam menyelesaikan proposal ini mulai dari proses awal sampai proses akhir penyelesaian, penulis telah banyak menerima bantuan bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak, sehingga proposal ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan Kesehatan kepada penulis.
2. Teristimewa selaku orang tua yang selama ini telah banyak memberikan dorongan moril, materi serta do’a dan kasih sayangnya kepada penulis.
3. Bapak Assoc.Prof.Ir. H. Arfis Amiruddin., M.Si selaku Dosen Pembimbing Proposal Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis:, Kemal Ananta ST, Safril Saputra ST dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan

Medan, 29 Agustus 2025

Rahmat Tedy Irawan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRAC	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Minyak Jelantah	4
2.2 Viskositas	5
2.3 Tungku Peleburan	6
2.4 Macam-macam Dapur Peleburan	6
2.4.1 Dapur Krusibel (<i>crucible</i>)	6
2.4.2 Dapur Kupola	7
2.4.3 Dapur Kowi	8
2.4.4 Dapur Induksi	9
2.5 Aluminium	11
2.5.1 Sifat-sifat aluminium	14
2.6 Blower	15
2.7 Macam-macam <i>blower</i>	17
2.7.1 Blower Axial	17
2.7.2 <i>Centrifugal Blower</i>	18
2.8. Pembakaran	19
2.9. Temperatur nyala api	20
2.10.Konsumsi Bahan Bakar	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan	22

3.1.1 Tempat	22
3.1.2 Waktu	22
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian	23
3.2.1 Alat	23
3.2.2 Bahan Penelitian	25
3.3. Diagram Alir	26
3.4 Rancangan alat penelitian	27
3.5 Prosedur Penelitian	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Hasil Penelitian	33
4.1.1. Perhitungan Nilai Viskositas	33
4.1.2. Massa Jenis (Densitas)	34
4.1.3. Nilai <i>Flash Point</i>	34
4.2. Nilai Viskositas, Densitas, dan <i>Flash Point</i>	35
4.3. Analisis Data	36
4.3.1. Nilai Viskositas	36
4.3.2 Nilai Densitas	36
4.3.3 Nilai <i>Flash Point</i>	36
4.4. Pengujian Peleburan Aluminium Terhadap Kosumsi Bahan Bakar	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN 1. Hasil Penelitian	
LAMPIRAN 2. Gambar Teknik	
LAMPIRAN 3. Lembar Asistensi	
LAMPIRAN 4. SK Pembimbing	
LAMPIRAN 5. Berita Acara	
LAMPIRAN 6. Daftar Riwayat Hidup	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Viskositas Beberapa Jenis Fluida (Santoso, 2010).	5
Tabel 3. 1 Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Dapur Krusibel (Groover, 2018).	6
Gambar 2. 2 Dapur Kupola (Groover, 2018)	8
Gambar 2. 3 Dapur Kowi	9
Gambar 2. 4 Dapur Induksi	10
Gambar 2. 5 Aluminium	14
Gambar 2. 6 Mekanisme Blower	16
Gambar 2. 7 Axial Blower	17
Gambar 2. 8 Centrifugal Blower	18
Gambar 3. 1 Sarung tangan	23
Gambar 3. 2 Stopwatch	23
Gambar 3. 3 Gelas Ukur	24
Gambar 3. 4 Viskometer SVM 3001	24
Gambar 3. 5 Aluminium bekas	25
Gambar 3. 6 Minyak Jelantah	25
Gambar 3. 7 Rancangan alat peleburan aluminium	27
Gambar 3. 8 Mempersiapkan tungku peleburan	30
Gambar 3. 9 Menuang oli bekas ke wadah penampung	30
Gambar 3. 10 Penyalaan awal dengan menyiramkan kayu bekas dengan bensin	31
Gambar 3. 11 Membuka kran saluran bahan bakar	31
Gambar 3. 12 Menempatkan kowi ke tengah tungku peleburan	32
Gambar 3. 13 Proses pengukuran temperatur dengan <i>thermogun infrared</i>	32

DAFTAR NOTASI

ρ	: Massa jenis (kg/m^3)
m	: Massa (kg)
v	: Volume (m^3)
μ	: Kekentalan dinamis (Pa)
ρ	: Massa jenis kg/m^3
m	: Massa benda (g)
v	: Volume benda m^3
C	: <i>Flash Point</i> diamati ($^{\circ}\text{C}$)
P	: Tekanan pada <i>Flash Point</i> tertentu (kPa)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Minimnya pengetahuan tentang pemanfaatan minyak jelantah oleh masyarakat membuat melimpahnya limbah minyak jelantah. Minyak jelantah yang seharusnya bisa dimanfaatkan menjadi berbagai bahan yang berguna bagi kebutuhan masyarakat namun tidak terpakai. Berkat kejelian masyarakat minyak jelantah dapat dijadikan sebagai sabun mandi cair, pembersih lantai, dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif dan oli kendaraan bermotor. Pemanfaatan yang tepat tersebut akan mengurangi limbah yang dihasilkan dari minyak goreng. Selain itu ada faktor yang menyebabkan masyarakat tidak mau memanfaatkan minyak jelantah dikarenakan kesibukan masyarakat dengan pekerjaannya. Akhirnya limbah tersebut akan dibuang dan tidak termanfaatkan.

Bila minyak goreng digunakan secara terus menerus sampai temperatur yang tinggi dapat minyak tersebut bisa rusak, karena minyak goreng berasal dari biomassa seperti kedelai dan kelapa sawit. Minyak goreng mengandung lemak esensial atau asam lemak tak jenuh bila terkena temperatur tinggi atau oksigen berubah menjadi lemak jahat bila digunakan secara berulang ulang pada temperatur tinggi dan banyak mengandung radikal bebas. Bila minyak jelantah setelah digunakan dibuang di saluran got akan menghasilkan endapan berbusa, bau menyengat dan menghambat laju aliran air. Lama-kelamaan akan menghasilkan polusi air, polusi udara dan tentunya kesehatan manusia (Nugroho et al., 2024).

Namun jika masyarakat bisa melihat peluang dari pemanfaatan limbah minyak jelantah tersebut dapat mengurangi dampak kerusakan lingkungan. Minyak jelantah dapat dimanfaatkan dengan berbagai hal yang berguna bagi kehidupan sehari-hari. Minyak jelantah digunakan kembali atau dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif peleburan aluminium (Istana & Lukman, 2016)

Minyak yang digunakan untuk menggoreng berulang kali disebut dengan minyak jelantah. sebenarnya merupakan minyak yang telah rusak. Penggorengan pada suhu tinggi (160°C-180 °C) dan adanya kontak dengan udara maupun air

dapat mengakibatkan terjadinya reaksi degradasi yang kompleks dalam minyak.. Berbagai macam reaksi yang terjadi selama proses penggorengan seperti reaksi oksidasi, hidrolisis, polimerase, dan reaksi dengan logam dapat mengakibatkan minyak menjadi rusak. Minyak jelantah umumnya memiliki kadar air lebih tinggi daripada minyak baru. Salah satu studi menemukan kadar air di kisaran 0,021–0,053 %, kenaikan minyak baru dengan kadar air dari 0,2526 % minyak baru menjadi 1,3262 % setelah digunakan beberapa kali (Z Khoirunnisah dkk, 2019).

Bedasarkan latar belakang tersebut, akan diuji peleburan aluminium dengan berbahan bakar minyak jelantah, karena bahan bakar tersebut harga nya lebih murah dan ketersediaannya cukup banyak dan mudah didapat yang mungkin menghasilkan peforma peleburan yang baik. Maka dari itu peneliti melaksanakan penelitian dengan mengangkat judul “Analisis Karakteristik Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Peleburan Aluminium.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana menganalisis karakteristik bahan bakar alternatif minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan bakar peleburan aluminium
2. Dibutuhkan berapa liter minyak jelantah untuk melebur 2 kg aluminium bekas

1.3 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam pengujian ini yaitu

1. Bahan bakar alternatif dari minyak jelantah
2. Menganalisa kosumsi bahan bakar minyak jelantah yang terpakai saat peleburan aluminium
3. Analisis karakteristik bahan bakar alternatif dari minyak jelantah meliputi viskositas, densitas, dan *flash point*
4. Penelitian ini menggunakan aluminium piston bekas sebagai bahan peleburan

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengukur nilai viskositas, densitas dan *flash point* minyak dari minyak jelantah sebagai bahan bakar peleburan aluminium
2. Menghitung konsumsi bahan bakar minyak jelantah yang digunakan terhadap 2 kg Aluminium

1.5 Manfaat

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

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Jelantah

Penggunaan minyak jelantah dalam penelitian ini adalah sebagai bahan utama dalam pembuatan oli kendaraan bermotor. Dalam kehidupan sehari-hari limbah minyak jelantah sering terbuang begitu saja tanpa dimanfaatkan. Untuk itu limbah minyak jelantah ini akan digunakan untuk pembuatan oli agar memiliki manfaat bagi masyarakat luas. Untuk itu maka akan dijelaskan mengenai pengertian minyak jelantah.

Minyak jelantah adalah minyak yang telah digunakan lebih dari dua atau tiga kali penggorengan, dan dikategorikan sebagai limbah karena dapat merusak lingkungan dan dapat menimbulkan sejumlah penyakit. Sebuah penelitian menyimpulkan bahwa orang-orang yang memasak dan mengonsumsi makanan yang digoreng dengan minyak jelantah lebih berisiko mengidap tekanan darah tinggi dibandingkan dengan mereka yang sering mengganti minyak gorengnya untuk memasak.

Bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Jadi jelas bahwa pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia karena mengandung senyawa senyawa karsinogen dan akibat selanjutnya dapat mengurangi kecerdasan generasi berikutnya.

Minyak yang digunakan untuk menggoreng berulang kali disebut dengan minyak jelantah. sebenarnya merupakan minyak yang telah rusak. Penggorengan pada suhu tinggi (160°C-180 °C) dan adanya kontak dengan udara maupun air dapat mengakibatkan terjadinya reaksi degradasi yang kompleks dalam minyak.. Berbagai macam reaksi yang terjadi selama proses penggorengan seperti reaksi oksidasi, hidrolisis, polimerase, dan reaksi dengan logam dapat mengakibatkan minyak menjadi rusak. Minyak jelantah umumnya memiliki kadar air lebih tinggi daripada minyak baru. Salah satu studi menemukan kadar air di kisaran 0,021–0,053 %, kenaikan minyak baru dengan kadar air dari 0,2526 % minyak baru menjadi 1,3262 % setelah digunakan beberapa kali (Z Khoirunnisah dkk, 2019).

Penggunaan minyak jelantah yang sudah berulang kali mengandung zat radikal bebas yang bersifat karsinogenik seperti peroksida, epioksida, dan lainlain. Pada percobaan terhadap binatang, konsumsi makanan yang kaya akan gugus peroksida menimbulkan kanker usus.

2.2 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 Viskositas Beberapa Jenis Fluida (Santoso, 2010).

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
11	Minyak Jelantah	25	0,0085

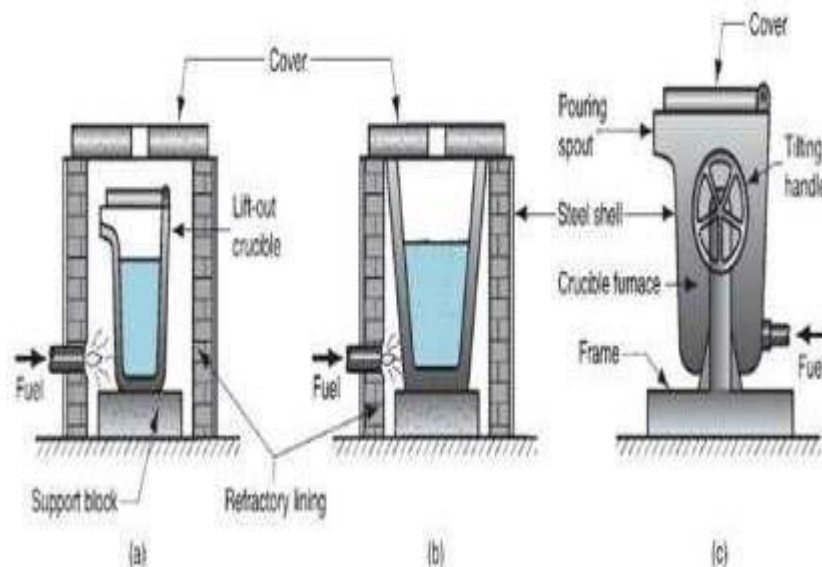
2.3 Tungku Peleburan

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 mentolerir sulfur dalam bahan bakar. Bahan bakar padat akan menghasilkan bahan partikulat yang akan mengganggu bahan baku yang ditempatkan didalam tungku (Widodo, 2016).

2.4 Macam-macam Dapur Peleburan

2.4.1 Dapur Krusibel (*crucible*)

Dapur krusibel adalah dapur yang paling tua yang digunakan dalam peleburan logam serta mempunyai konstruksi paling sederhana. Dapur ini sangat fleksibel dan serba guna untuk peleburan yang skala sedang dan besar. Bahan bakar dapur krusibel ini adalah gas atau bahan bakar minyak karena akan mudah mengawasi operasinya. Ada pula dapur yang dapat dimiringkan sehingga pengambilan logam dengan menampung dibawahnya. Dapur ini biasanya dipakai untuk skala sedang dan skala besar (Groover, 2018)



Gambar 2. 1 Dapur Krusibel (Groover, 2018).

2.4.2 Dapur Kupola

Kupola merupakan Dapur 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*.

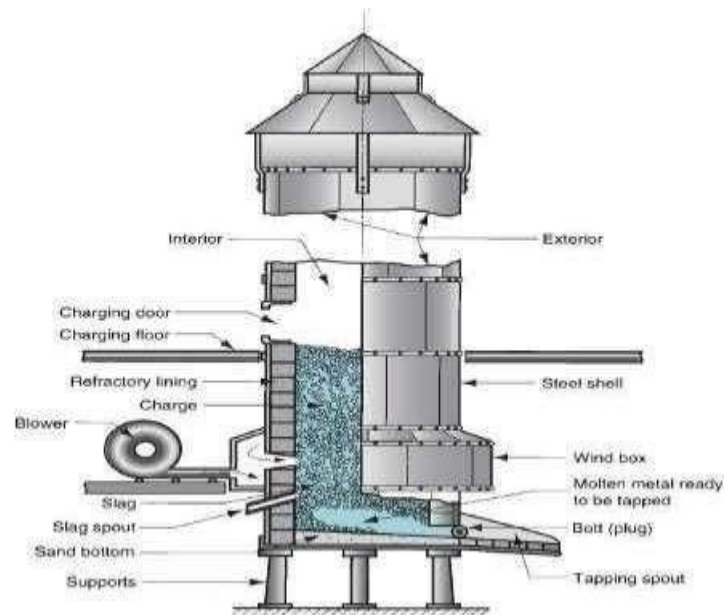
Dapur kupola adalah tempat peleburan/pembuatan besi tuang. Pada umumnya digunakan untuk menghasilkan peleburan sehari-hari berdasarkan pada kapasitas dari pabrik (*foundry*). Kupola - kupola biasanya dioperasikan sepasang, jadi pemeliharaannya bisa diatur untuk yang satu sedangkan yang lainnya tetap 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*).
(Groover, 2018).

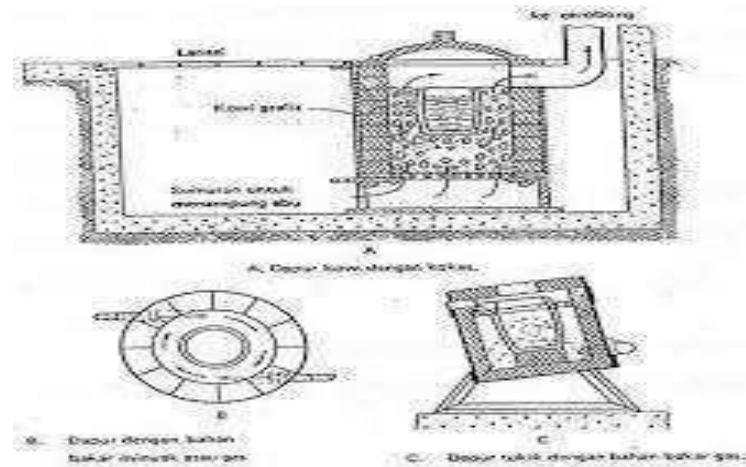


Gambar 2. 2 Dapur Kupola (Groover, 2018)

2.4.3 Dapur Kowi

Dapur 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. 3 Dapur Kowid

2.4.4 Dapur Induksi

Dapur 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.

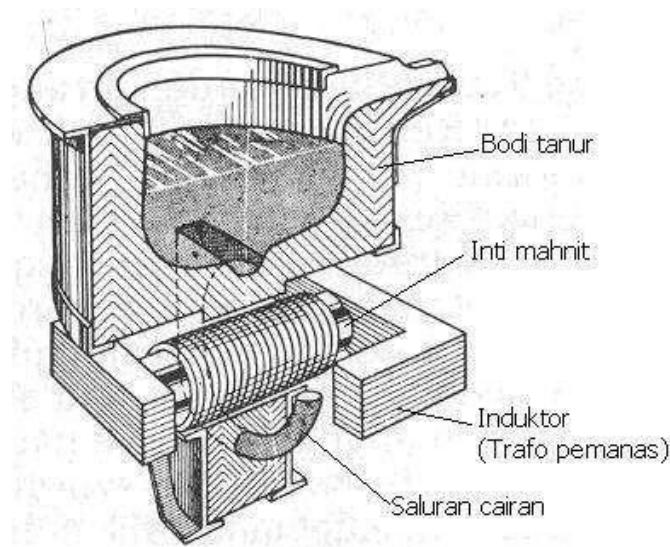
Dapur induksi banyak digunakan dalam peleburan modern karena sebagai metode peleburan logam yang bersih dari pada peleburan dari tungku *reverberatory* atau kupola. Ukuran tungku berkisar dari satu kilogram kapasitas sampai seratus ton kapasitas dan digunakan untuk meleburkan berbagai jenis logam seperti 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)

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 (Widodo, 2016)



Gambar 2. 4 Dapur Induksi

2.5 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, konstruksi, 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 Mg_2Si 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 $500^{\circ}C$, pencelupan dingin dan ditemper pada $160^{\circ}C$ 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 dalam 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. 5 Aluminium

2.5.1 Sifat-sifat aluminium

a. Ringan

Logam aluminium Memiliki bobot sekitar $\frac{1}{3}$ 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 ni 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 .

2.6 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*.

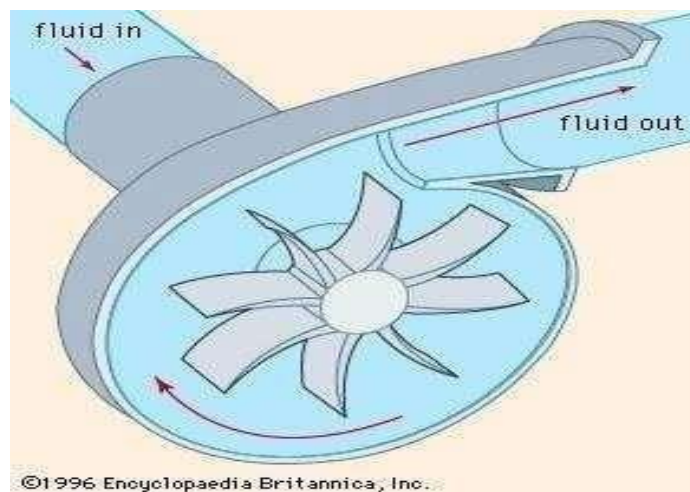
Fan dan *blower* banyak digunakan di industri. Dalam bangunan yang besar, blower sering digunakan karena tekanan antarannya yang tinggi diperlukan untuk menanggulangi turun tekan dalam sistim ventilasi. Sebagian besar *blower* berbentuk sentrifugal. *Blower* juga dapat dimanfaatkan untuk memasok udara 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. 6 Mekanisme Blower

2.7 Macam-macam *blower*

2.7.1 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)



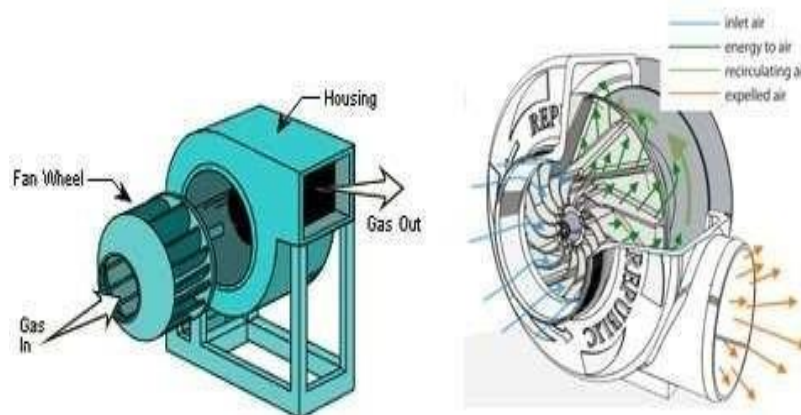
Gambar 2. 7 Axial Blower

2.7.2 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 sistem ducting sehingga semua titik panas dapat terangkat atau terhisap. Panjang ducting harus disesuaikan 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. 8 Centrifugal Blower

2.8. 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.

2.9. 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 diesel 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 ditentukan 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.

2.10. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar per waktu untuk menghasilkan daya sebesar 1 HP. Jadi Konsumsi bahan bakar adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar Untuk konsumsi bahan bakar hanya volume bahan bakar per satuan waktu (kg/jam) (Winarno, Karnowo 2008).

Dimana:

V = volume bahan bakar yang digunakan

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

ρ = berat jenis bahan bakar

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	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur						
2	Pengumpulan Data						
3	Pengambilan Sampel Minyak Jelantah						
4	Pengujian dan Pengambilan Data						
5	Analisa Data						
6	Hasil dan Pembahasan						
7	Penulisan Laporan						
8	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 minyak jelantah kemudian dituang kedalam wadah penampung Gelas ukur dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3. 3 Gelas Ukur

4. Viskometer

Viskometer ini digunakan untuk menghitung nilai viskositas atau kekentalan suatu fluida dengan metode standar ASTM D7042, ASTM D4052, ASTM D2270.



Gambar 3. 4 Viskometer SVM 3001

3.2.2 Bahan Penelitian

1. Aluminium Bekas

Bahan yang digunakan untuk peleburan pada selama pengujian



Gambar 3. 5 Aluminium bekas

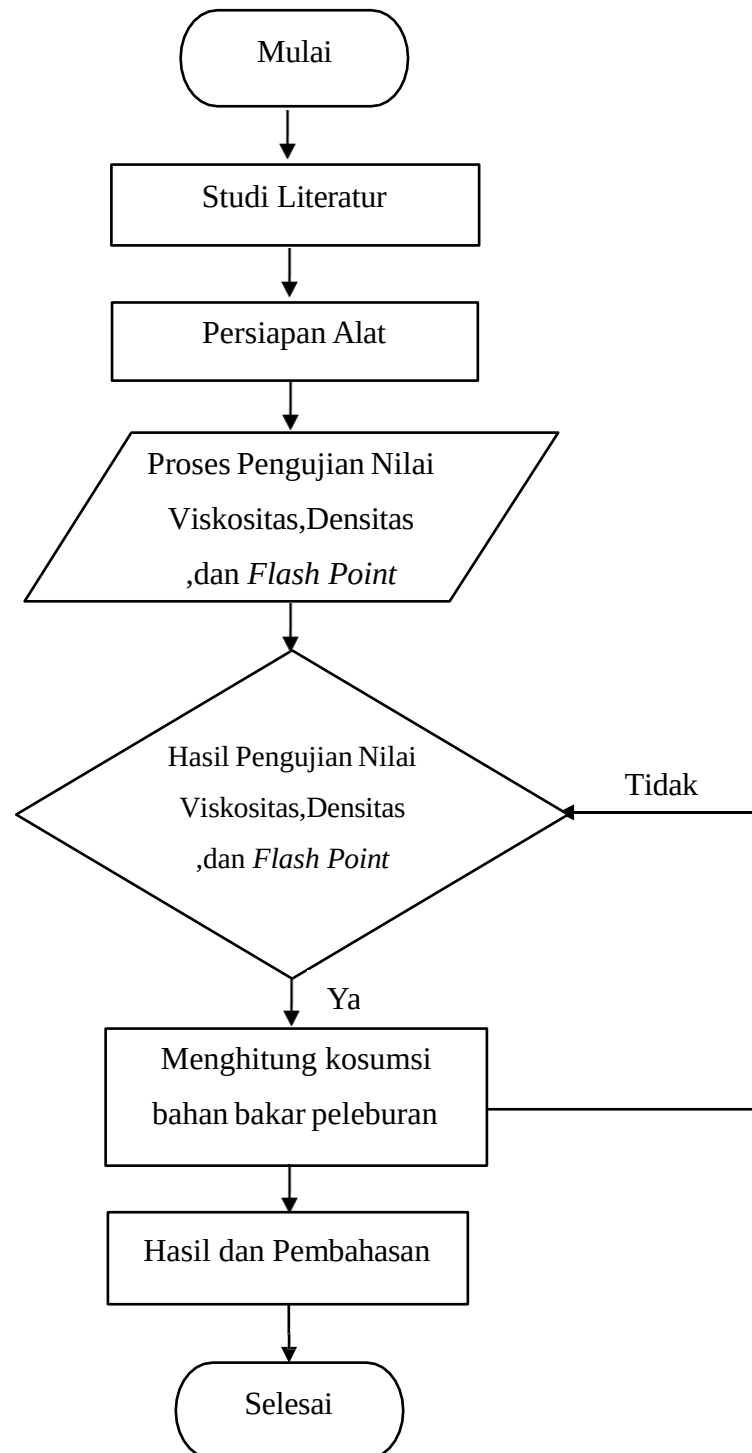
2. Minyak Jelantah

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah minyak jelantah sepeda motor sebagai bahan bakar peleburan aluminium.

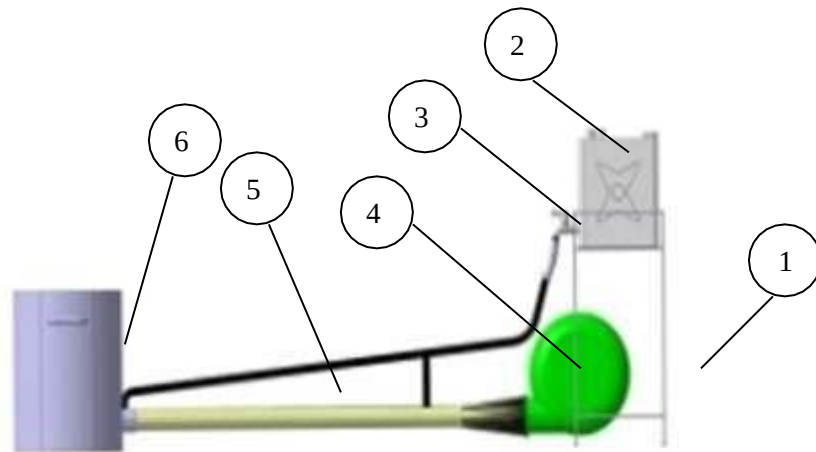


Gambar 3. 6 Minyak Jelantah

3.3. Diagram Alir



3.4 Rancangan alat penelitian



Gambar 3. 7 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 alumunium

3.5 Prosedur Penelitian

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

Adapun prosedur penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut. Alat uji yang di gunakan untuk pengujian viskositas indeks, viskositas kinematik, densitas adalah menggunakan alat SVM 3001 Viscometer dengan metode standar ASTM D7042, ASTM D4052, ASTM D2270.



1) Prosedur pengujian viskositas indeks, viskositas kinematik, densitas dan *flash point*

- Klik tombol ON, Pilih metode pengukuran:
- Ketuk <method> pada layar utama
- Ketuk dan pilih metode viscosity index (current method) dan ketuk <OK>
- Masukkan nama sampel:
- Ketuk <quick settings>
- Ketuk bidang input teks (kolom “parameter select”) of line (sample name)
- Masukkan nama sampel dan ketuk <OK>
- Tip: jika pengguna mengedit parameter pengaturan cepat, parameter ini di tandai “*”
- Ketuk <OK>
- Pastikan cells nya bersih dan kering
- Siapkan sampel
- Isi 5 ml (SVM 4001: 10 ml) pada suntikan sampel kedalam cells
- Mulai pengukuran

- Suntik sampel sebanyak 1 ml pada “adapter luer lock” setelah itu ketuk <OK>
- isi ulang sampel per 1 ml, ketuk <OK> untuk terus
- Periksa hasil pengukuran pada layar, (pengukuran selesai)
- Ketuk data memori, lihat hasil pengukuran

2) Langkah-langkah pengujian *flash point*



- Tekan Tombol ON
- Masukkan sampel biopelumas sebanyak 75 ml ke “cup PM”, tutup cup PM dengan menggunakan “lid PM”
- Masukkan “multi-detector PM-NIRO ke Lid PM
- Tempatkan “cup PM” kedalam bak udara pada alat
- Ubah kepala”multi-function menjadi posisi tes
- Dari “menu utama” pilih “Test Run” dengan memutar “jog” dan tekan <enter>
- Pilih atau tentukan nama sampel
- Masukkan titik nyala yang diharapkan
- Pilih program
- Tekan <Run> untuk memulai pengujian
- Pengujian berakhir, tunggu alat mendingin
- Keluarkan sampel dari cup PM, bersihkan bagian-bagian dari sisipan tes
- Kembali ke menu utama, tekan <result>
- Pilih “<config &service> service>diagnostic>print cycle”

3) Prosedur penelitian konsumsi bahan bakar minyak jelantah

- Langkah selanjutnya, mempersiapkan tungku peleburan aluminium yang akan diuji.



Gambar 3. 8 Mempersiapkan tungku peleburan

- Mengukur bahan bakar minyak jelantah dengan menggunakan gelas ukur kemudian tuang kedalam wadah penampung bahan bakar minyak jelantah



Gambar 3. 9 Menuang oli bekas ke wadah penampung

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



Gambar 3. 10 Penyalaan awal dengan menyiramkan kayu bekas dengan bensin

- Ketika api sudah menyala, buka kran yang terdapat pada wadah penampung bahan bakar minyak jelantah agar mengalir dengan lancar



Gambar 3. 11 Membuka kran saluran bahan bakar

- 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 3. 12 Menempatkan kowi ke tengah tungku peleburan

- Nyalakan blower kembali dan proses pengukuran waktu dan temperatur aluminium bekas yang ada didalam kowi dilakukan dengan menggunakan *thermogun infrared*



Gambar 3. 13 Proses pengukuran temperatur dengan *thermogun infrared*

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

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Perhitungan Nilai Viskositas

Menentukan besar nilai kekentalan minyak jelantah yang sudah di uji ,dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$v = \mu/\rho \quad (\text{persamaan kekentalan kinetik})$$

$$\mu = k \times t \quad (\text{persamaan kekentalan dinamis})$$

- Kekentalan Kinetik Pada Temperatur 40 °C

Viskositas kinetik dapat dihitung menggunakan rumus

$$v = \mu/\rho$$

Dimana : v : Nilai viskositas kinetik (mm²/s)

μ : Nilai viskositas dinamis (cP)

ρ : Nilai densitas (kg/m³)

Pada temperatur 40 °C mendapatkan viskositasnya 0,0085 cP dan nilai densitasnya 850 kg/m³,maka viskositas kinetik tersebut adalah :

Diketahui $\mu = 35,482 \text{ cP}$

$$\rho = 850 \text{ kg/m}^3$$

Ditanya : v : Nilai viskositas kinetik (mm²/s)

$$\mu = 35,482 \text{ cP}$$

$$\mu = 0,3548 \text{ dpa. s}$$

Atau setara dengan

$$\mu = 35,482 \times 10^{-3} \text{Ns/m}^2$$

Dan

$$\rho = 850 \text{ kg/m}^3$$

Maka

$$\begin{aligned} v &= \mu/\rho \\ v &= \frac{35,48 \times 10^{-3} \text{Ns/m}^2}{850 \text{ kg/m}^3} \\ v &= 4,17 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s} \\ v &= 4,17 \text{ mm}^2/\text{s} \end{aligned}$$

Atau setara dengan

$$\nu = 0,417 \text{ dPa} \cdot \text{s}$$

Jadi, pada temperatur 40 °C viskositas kinetik minyak jelantah adalah 4,17 mm²/s

4.1.2. Massa Jenis (Densitas)

- Temperatur 40 °C

Masa jenis dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Dimana : ρ : Massa jenis (g/ml)

m : Massa minyak (g)

v : Volume minyak yang dihasilkan (ml)

Pada temperatur 40°C volume minyak sebanyak 150 ml dan massa minyak 127,5 g maka nilai massa jenis dari minyak jelantah tersebut adalah:

Diketahui $m = 127,5 \text{ g}$

$v = 150 \text{ ml}$

$$\rho = \frac{127,5 \text{ g}}{150 \text{ ml}}$$

$$\rho = 0,850 \text{ g/m}^3$$

$$\rho = 850 \text{ kg/m}^3$$

Jadi, pada temperatur 40°C massa jenis dari jenis minyak jelantah adalah 850 kg/m³.

4.1.3. Nilai *Flash Point*

Menentukan besar *Flash Point* untuk plastik yang diolah adalah sebagai berikut:

- Temperatur 40°C

Untuk menghitung Nilai *Flash Point* / Titik nyala dapat menggunakan rumus :

$$\text{flash point} = C + 0,25 (101,3 - P)$$

Dimana : C : *Flash Point* diamati (°C)

P : Tekanan pada *Flash Point* tertentu (kPa)

Pada saat tempertur 78°C tekanan yang terukur pada barometer adalah sebesar 100 kPa nilai ini diperoleh pada saat pengujian. maka akan didapat *flash point* secara teoritis sebesar :

Diketahui : C : 78,5 °C

P : 100 kPa

Ditanya : Flash point

Sehingga diperoleh nilai *Flash Point*:

$$flash\ point = 78,5 + 0,25 (101,3 - 100)$$

$$flash\ point = 78,5 + 0,25 (1.3)$$

$$flash\ point = 78,5 + 0.325$$

$$flash\ point = 78,8^{\circ}C$$

Jadi, pada temperatur 40°C nilai flash point dari jenis minyak jelantah adalah 78,8°C

4.2. Nilai Viskositas, Densitas, dan *Flash Point*

Data nilai Viskositas, Densitas dan *Flash Point* berdasarkan pengujian dilakukan di Laboratorium Mesin Politeknik Negeri Medan, dengan hasil pengujian pada tabel 4.1 .

Tabel 4.1 Data Pengujian Laboratorium Politeknik Medan

No	Pengujian	Nilai
		Temp 40°C
1	Viskositas	4.17 mm ² /s
2	Densitas	850 kg/m ³
3	<i>Flash Point</i>	78.8°C

4.3. Analisis Data

Dari data yang sudah diuraikan, maka dilakukan perhitungan dan pengujian lab nilai viskositas, densitas, dan *flash point* yang telah dilakukan

4.3.1. Nilai Viskositas

Viskositas adalah suatu ukuran dari dasar perlawanan zat cair untuk mengalir atau ukuran dari besarnya tahanan geser dalam dari suatu benda cair. Pada umumnya makin tinggi drajat API, makin kecil viscositasnya. Untuk viskositas secara pengujian di laboratorium dengan temperatur 40°C adalah 4.17 mm²/s

4.3.2 Nilai Densitas

Massa jenis atau densitas adalah suatu besaran kerapatan massa benda yang dinyatakan dalam berat benda per satuan volume benda tersebut. Besaran massa jenis dapat membantu menerangkan mengapa benda yang berukuran sama memiliki berat yang berbeda. Semakin besar massa jenis suatu benda maka semakin besar juga massa disetiap volumenya. Densitas secara pengujian di laboratorium dengan temperatur 40°C adalah 850 kg/m³

4.3.3 Nilai *Flash Point*

Nilai *Flash Point* adalah Suhu terendah suatu bahan yang mengeluarkan uap/gas, akan menyala dan terbakar sekejap bila dikenai sumber panas atau pilot flame. Semakin rendah titik nyala maka bahan tersebut semakin mudah terbakar atau nyala. *Flash Point* untuk minyak jelantah secara pengujian di laboratorium dengan temperatur 40°C adalah 78.8°C

4.4. Pengujian Peleburan Aluminium Terhadap Kosumsi Bahan Bakar

Hasil pengujian konsumsi bahan bakar minyak jelantah terhadap peleburan aluminium dapat dihitung sebagai berikut. Minyak jelantah yang disediakan sebanyak 2000 cc dengan waktu 30 menit dapat dihitung sebagai berikut:

Dimana,

$$T = 1800 \text{ s}$$

$$V = 2000 \text{ cc}$$

$$\rho \text{ bahan bakar} = 0,00077 \text{ kg/cc}$$

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

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

Adapun Kesimpulan dan saran dari skripsi ini adalah:

1. Hasil dari nilai viskositas secara pengujian di laboratorium dengan temperature 40°C adalah $4.17 \text{ mm}^2/\text{s}$, serta hasil dari nilai densitas secara pengujian di laboratorium dengan temperature 40°C adalah 850 kg/m^3 , dan hasil nilai *flash point* 40°C adalah secara pengujian di laboratorium dengan temperature 40°C adalah 78.8°C
2. Dari hasil pengujian peleburan aluminium minyak jelantah mampu melebur aluminium bekas sebanyak 1 Kg selama 30 menit dan menghabiskan bahan bakar minyak jelantah sebanyak 0,854 g/s

5.2. Saran

1. Perlu meningkatkan kualitas minyak jelantah untuk digunakan sebagai bahan bakar agar menghasilkan kinerja yang bagus.
2. Selain hal diatas, bagi peneliti yang mengadakan penelitian dimasa mendatang diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan dan pertimbangan dalam melakukan penelitian.

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>
- Groover, M. P. (2018). Part II Engineering Materials. *FUNDAMENTALS OF MODERN MANUFACTURING Materials, Processes, And Systems*, 98–132.
- Istana, B., & Lukman, J. (2016). Rancang Bangun dan Pengujian Tungku Peleburan Aluminium Berbahan Bakar Minyak Bekas. *Jurnal Surya Teknik*, 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.
- Nugroho, A. S., Rahayu, A. T., & Cahyo, M. N. (2024). Uji Eksperimental Minyak Jelantah sebagai Bahan Bakar Ramah Lingkungan. *Jurnal Crankshaft*, 7(1), 92–99. <https://doi.org/10.24176/crankshaft.v7i1.11447>
- Rachman, F. A. (2019). *Analisa Pengaruh Diameter Impeller Pada Unjuk Kerja Blower Sentrifugal*. 49.

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 AlMg-Si*.

Suara Teknik: Jurnal Ilmiah, 9(1). <https://doi.org/10.29406/stek.v9i1.1526>

Surdia, T., & Saito, S. (2017). *Pengetahuan Bahan Teknik*.

Widodo, R. (2016). *Teknik Pengecoran Logam II*.

Winarno D dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Unnes Press



**PUSAT ENERGI BARU TERBARUKAN
POLITEKNIK NEGERI MEDAN**

Jl. Almamater No. 1 Kampus USU, Medan 20155, Indonesia
Telp. (061) 8210371, 8211235, 8213951, Fax : (061) 8215845
<http://www.polmed.ac.id> e-mail : polmed@polmed.ac.id
ebt@polmed.ac.id



Medan, 05 Februari 2025

Nomor : 15/EBT/EN/2025
Lampiran : 2 (dua) Berkas
Hal : Laporan Uji Viskositas dan Flash Point

Kepada Yth.
Tedy Irawan
di
Tempat

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan permintaan dari Bapak/Ibu Pusat Energi Baru Terbarukan untuk melaksanakan pengujian Viskositas dan Flash point maka disini disampaikan bahwa pengujian tersebut telah selesai. Berikut laporannya telah kami selesaikan seperti tertera pada lembaran data, dan pengujian yang kami lakukan sesuai dengan material yang kami terima.

Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Ko. Pusat Energi Baru Terbarukan
Politeknik Negeri Medan

Prof. Arridina Susan Silihonga, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 1981012320021220002

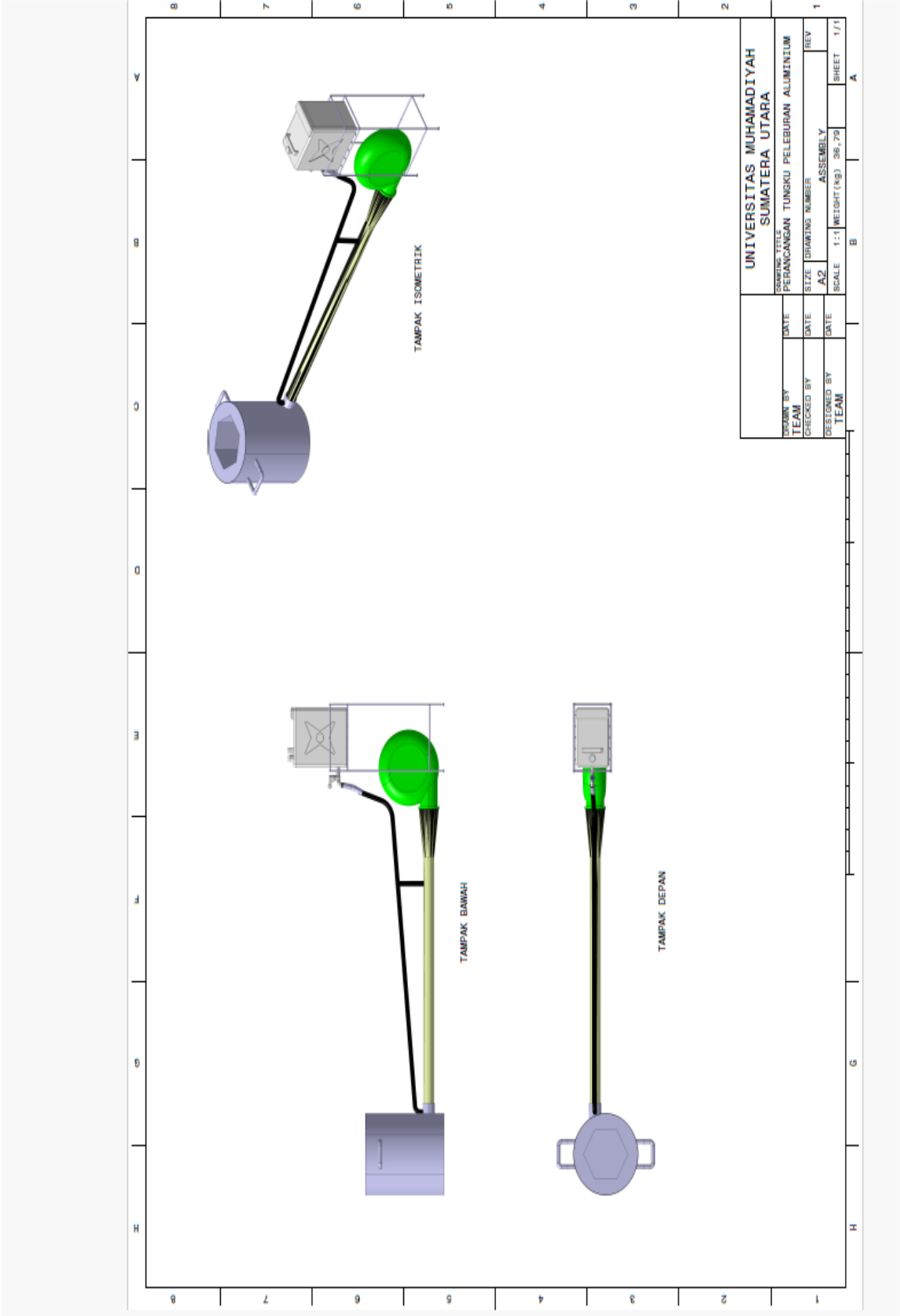
LAPORAN HASIL UJI VISKOSITAS DAN FLASH POINT

No : 15/EBT/EN/2025

Nama : Tedy Irawan
Perusahaan/ Instituti : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jenis Sampel : Minyak Jelantah

Tabel 1. Hasil Uji Viskositas dan Flash point

Karakteristik	Satuan	Standar ASTM dan EN	Nama Sampel
		Standard method	Minyak Jelantah
Viskositas Kinematik 40 °C	mm ² /s	EN ISO 3104	39,517
Viskositas Dinamik 40 °C	mPa/s	EN ISO 3104	35,482
Flash Point	°C	EN ISO 22719	78,5



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisis karakteristik minyak jelantah sebagai bahan bakar peleburan aluminium

Nama : Rahmat Tedy Irawan
NPM : 1807230149

Dosen Pembimbing 1 : Assoc. Prof. Ir.H. arfis Amiruddin, M.Si

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Juin 4-11-2024	- Tugas / presentasi pembelajaran - pengisian	
2.	Juin 11-11-2024	- Tugas - Analisis pembelajaran	
3.	Oktober 2024 12-11-2024	Ace Simpro	
4.	Juin 21-4-2025	Ace Simpro	
5	Juniat 29-8-2025	Ace Simpro	



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. 174/SK/BAN-PT/Ak.Pp/PT/III/2024
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](#) [ig umsumedan](#) [tw umsumedan](#) [yt umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 2035/IL3AU/UMSU-07/F/2024

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 29 Oktober 2024 dengan ini Menetapkan :

Nama : RAHMAT TEDY IRAWAN
Npm : 1807230149
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : I3 (TIGA BELAS)
Judul Tugas Akhir : ANALISIS KARAKTERISTIK LIMBAH MINYAK JELANTAH
SEBAGAI BAHAN BAKAR PELEBUR ALUMINIUM .

Pembimbing : Assoc Prof Arfis 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, 26 Rabi'ul Akhir 1446 H
29 Oktober 2024 M

Dekan



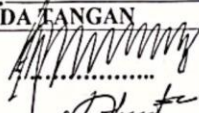
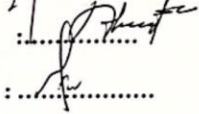
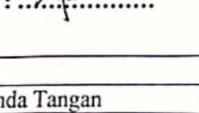
Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK Mesin
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025**

Peserta seminar

Nama : Rahmat Tedy Irawan
NPM : 1807230149
Judul Tugas Akhir : Analisis Karakteristik Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar
Peleburan Aluminium.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Assoc Prof Ir Arfis Amiruddin M.Si		
Pembanding – I	: Ahmad Marabdi Siregar ST MT		
Pembanding – II	: H. Muhamrif ST.M.Sc		
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2107230048	Risto Ramadhan	
2	2107230114	REHANI SUPRIAT	
3	2107230037	Iman tiger kirdga	
4	1807230147	BAKUS SUWANDY	
5	1807230149	Rahmat Tedy Irawan	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan 05 Rabiul Awal 1447 H
29 Agustus 2025 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

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

Nama : Rahmat Tedy Irawan
NPM : 1807230149
Judul Tugas Akhir : Analisis Karakteristik Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar
Peleburan Aluminium.

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar ST MT
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif M, ST.M.Sc
Dosen Pembimbing – I : Assoc Prof 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 :
..... *Perbaiki prosedurnya & hasil*
..... *Lihat Laporan Skripsi*
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 05 Rabiul Awal 1447 H
29 Agustus 2025 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 : Rahmat Tedy Irawan
NPM : 1807230149
Judul Tugas Akhir : Analisis Karakteristik Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar
Peleburan Aluminium.

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar ST MT
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif M, ST.M.Sc
Dosen Pembimbing – I : Assoc Prof Ir Arfis Amiruddin M.Si

KEPUTUSAN

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

lihat buku skripsi
.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 05 Rabiul Awal 1447 H
29 Agustus 2025 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin


Chandra A. Siregar ST.MT

Dosen Pembanding- II


H. Muharnif ST.M.Sc

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : RAHMAT TEDY IRAWAN
NPM : 1807230149
Tempat/ Tanggal Lahir : Sugiharjo, 23 April 2001
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Jl Mesjid Desa Sugiharjo
Kecamatan : Batang Kuis
Kabupaten : Deli Serdang
Provinsi : Sumatera Utara
Nomor HP : 085277080130
E-mail : irawantedy15@gmail.com
Nama Orang Tua :
Ayah : IRAWAN, S.Pdi
Ibu : WIDYANA

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

2006-2012 : SD NEGRINO 104231
2012-2015 : MTS ALWASLIYAH TEMBUNG
2015-2018 : SMK SWASTA TEKNOLOGY TELADAN MEDAN
2018-2025 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara.