

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN DAPUR PELEBUR ALUMINIUM MENGUNAKAN BAHAN BAKAR OLI BEKAS

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

Disusun Oleh:

M SUKMA BUDI HARTO
1807230045



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M Sukma Budi Harto
NPM : 1807230045
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pembuatan dapur peledur aluminium
menggunakan bahan bakar oli bekas
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, 11 Juli 2025

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



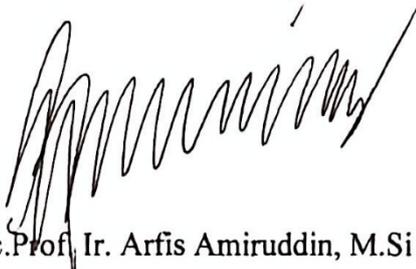
Dr. Suherman, S.T, M.T

Dosen Penguji II



Arya Rudi Nasution, S.T., M.T

Dosen Pembimbing



Assoc. Prof. Ir. 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 : M Sukma Budi Harto
Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 09 Oktober 1999
NPM : 1807230045
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pembuatan Dapur Pelebur Aluminium Menggunakan Bahan Bakar Oli Bekas”

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 orisinil 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, 11 September 2024

Saya yang menyatakan,



M Sukma Budi Harto

ABSTRAK

Peleburan adalah pembuatan produk dengan cara mencairkan logam dalam tungku kemudian menuangkannya kedalam cetakan dan membiarkannya membeku. Teknik pengecoran sudah banyak digunakan dalam dunia industri secara luas terutama untuk logam *non ferrous*. Bagian terpenting dari pengecoran adalah tungku, dimana logam tersebut dipanaskan dan dicairkan. Pembangkitan energi panas pada tungku sangat tergantung dari sumber energi, konstruksi dan material yang akan dicairkan. Pembuatan rangka dudukan bahan bakar dibuat dengan panjang 300 mm, lebar 210 mm, tinggi 650 mm. Pembuatan pipa burner dibuat dengan pipa 2 inch dengan panjang pipa untuk mengalirkan udara 1220 mm dan panjang pipa untuk saluran oli 1140 mm. Pembuatan dapur peleburan aluminium dibuat dengan tinggi 450 mm, lebar 370 mm dengan ketebalan dinding 80 mm lebar ruang bakar 220 mm. Pembuatan tutup bagian atas dibuat dengan ukuran lebar 380 mm dan lubang udara yang ada di tengahnya berdiameter 70 mm. Pembuatan cawan lebur dibuat dengan tinggi 150 mm, lebar 135 mm dengan ketebalan 3 mm. Dari hasil penelitian dapur peleburan aluminium suhu tertinggi yang di ukur menggunakan *thermogun infrared* adalah pada temperatur 726,7°C, dan aluminium melebur pada waktu 30 menit serta menghabiskan bahan bakar sebesar 1,8 ml. Suhu terendah terendah menunjukkan pada temperatur 375,3°C pada waktu 5 menit, dan suhu tertinggi yaitu 726,7°C pada waktu 30 menit

Kata kunci : Peleburan, oli bekas, aluminium

ABSTRACT

Smelting is making products by melting metal in a furnace then pouring it into a mold and letting it solidify. Casting techniques have been widely used in the industrial world, especially for non-ferrous metals. The most important part of the foundry is the furnace, where the metal is heated and melted. The generation of heat energy in a furnace is very dependent on the energy source, construction and material to be melted. The fuel seat frame is made with a length of 300 mm, width 210 mm, height 650 mm. The burner pipe is made using a 2 inch pipe with a pipe length for air flow of 1220 mm and a pipe length for oil passage of 1140 mm. The aluminum smelting kitchen is made with a height of 450 mm, a width of 370 mm with a wall thickness of 80 mm, a combustion chamber width of 220 mm. The top cover is made with a width of 380 mm and the air hole in the middle has a diameter of 70 mm. The crucible is made with a height of 150 mm, a width of 135 mm with a thickness of 3 mm. From the research results of the aluminum smelting kitchen, the highest temperature measured using an infrared thermogun was 726.7°C, and the aluminum melted in 30 minutes and consumed 1.8 ml of fuel. The lowest temperature was 375.3°C at 5 minutes, and the highest temperature was 726.7°C at 30 minutes.

Key words: Smelting, used oil, aluminum

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhana wa Ta'ala, karena hanya dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini. Adapun proposal ini disusun untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan pendidikan S1 program studi teknik mesin Fakultas Teknik di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari kata sempurna dalam hal isi maupun pemakaian bahasa, sehingga penulis memohon kritikan yang membangun untuk penulisan selanjutnya.

Dengan pengetahuan dan pengalaman yang terbatas akhirnya penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul: "Pembuatan dapur pelebur aluminium menggunakan bahan bakar oli bekas".

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. Bapak Assoc.Prof.Ir. H.Arifis Amiruddin., M.Si selaku Dosen Pembimbing Proposal Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Teristimewa Ayahanda Suharli dan Ibunda Rusmainita selaku orang tua yang selama ini telah banyak memberikan dorongan moril, materi serta do'a dan kasih sayangnya kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas

Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Sahabat-sahabat penulis: Rian Saputra S.T, M Budi Hamzah Siregar S.T, Isnan Musa Tanjung S.T, Genta Dwi Cahyo Kurniawan S.T, Syaiful Ambri S.T, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

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, Agustus 2025

M Sukma Budi Harto

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Ruang Lingkup	2
1.5. Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Peleburan	3
2.2. Tungku Peleburan	4
2.3. Macam-macam Tungku Peleburan	4
2.3.1. Dapur Krusibel	4
2.3.2. Tungku Kupola	5
2.3.3. Tungku Kowi	6
2.3.4. Tungku induksi	7
2.4. Refractory	8
2.5. Refraktori Jenis Basa	10
2.5.1. Refraktori Silika	11
2.5.2. Refraktori Mortar	11
2.5.3. Refraktori Netral	12
2.5.4. Refraktori Spesial	12
2.5.5. Refraktori dengan kandungan Alumina Tinggi	12
2.5.6. Refraktori Jenis <i>Fireclay High Duty</i>	12
2.6. Oli	13
2.7. Macam-macam Oli	13
2.7.1. Oli Bekas	15
2.7.2. Viskositas	16
2.8. Aluminium	16
2.8.1. Sifat-sifat Aluminium	20
2.9. Blower	20
2.10. Macam-macam blower	22
2.10.1. Blower Axial	22
2.10.2. <i>Centrifugal Blower</i>	23
2.11. Thermometer Infrared	24
2.12. Pembakaran	25
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Tempat Dan Waktu Pelaksanaan	27

3.1.1.Tempat	27
3.1.2.Waktu	27
3.2. Alat Dan Bahan Penelitian	28
3.2.1.Alat	28
3.2.2.Bahan Penelitian	32
3.3. Diagram Alir	37
3.4. Desain Rancangan Peleburan Aluminium	38
3.4.1.Rangka Dudukan Oli	38
3.4.2.Rangka Burner	39
3.4.3.Desain Rancangan Dapur Peleburan Aluminium	39
3.4.4 Desain Rancangan Tutup Dapur Peleburan Aluminium	40
3.4.5.Desain Rancangan Cawan Lebur	40
3.5. Gambar Alat Penelitian	41
3.6. Prosedur Menentukan Bahan Kelengkapan Alat	41
3.7. Prosedur Pembuatan Alat Dapur Peleburan Aluminium	42
3.8. Prosedur Pengujian Alat Peleburan Aluminium	43
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Proses Pembuatan Dapur Peleburan Aluminium	45
4.2. Proses Pengujian Dapur Peleburan Aluminium	51
4.3. Hasil Pengujian Dapur Peleburan Aluminium	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	56
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Viskositas beberapa fluida	16
Tabel 3. 1 Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian	27
Tabel 3. 2 Bahan dan kelengkapan alat	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Dapur Krusibel (Groover, 2018).	4
Gambar 2. 2 Dapur Kupola (Groover, 2018).	6
Gambar 2. 3 Dapur kowi	7
Gambar 2. 4 Tungku Induksi (Widodo, 2016).	8
Gambar 2. 5 Refraktori monolitik	9
Gambar 2. 6 Refraktori mortar	11
Gambar 2. 7 Oli	13
Gambar 2. 8 Lapisan Oli	14
Gambar 2. 9 Minyak Pelumas Sebagai Pendingin	14
Gambar 2. 10 Aluminium	19
Gambar 2. 11 Mekanisme Blower	22
Gambar 2. 12 Axial Blower	23
Gambar 2. 13 Centrifugal Blower	24
Gambar 2. 14 <i>Thermometer infrared</i>	25
Gambar 3. 1 Sarung Tangan	28
Gambar 3. 2 Stopwatch	28
Gambar 3. 3 Gelas Ukur	29
Gambar 3. 4 Mesin Las	29
Gambar 3. 5 Gerinda Tangan	30
Gambar 3. 6 Mesin Bor	30
Gambar 3. 7 Kawat Las	31
Gambar 3. 8 Thermogun Infrared	31
Gambar 3. 9 Blower	32
Gambar 3. 10 Drum	33
Gambar 3. 11 Plat besi	33
Gambar 3. 12 Semen <i>refractory castable</i>	34
Gambar 3. 13 Pipa besi	34
Gambar 3. 14 Bata tahan api SK-34	35
Gambar 3. 15 Aluminium bekas	35
Gambar 3. 16 Oli Bekas	36
Gambar 3. 17 Desain rancangan dapur peleburan aluminium	38
Gambar 3. 18 Desain rangka dudukan oli	38
Gambar 3. 19 Desain rangka burner	39
Gambar 3. 20 Desain dapur peleburan aluminium	39
Gambar 3. 21 Desain tutup dapur peleburan aluminium	40
Gambar 3. 22 Desain cawan lebur	40
Gambar 3. 23 Gambar alat penelitian	41
Gambar 4. 1 Mengukur besi beton	45
Gambar 4. 2 Memotong besi beton sesuai ukuran yang diperlukan	45
Gambar 4. 3 Pengelasan pada bagian rangka	46
Gambar 4. 4 Gambar rangka dudukan bahan bakar sesuai dengan ukuran	46
Gambar 4. 5 Pengelasan pada rangka burner	47
Gambar 4. 6 Pembuatan pada rangka burner	47
Gambar 4. 7 Proses pembuatan dapur peleburan	48
Gambar 4. 8 Proses pengecoran pada dapur peleburan	48
Gambar 4. 9 Mempersiapkan tungku peleburan	51

Gambar 4. 10 Menuang oli bekas ke wadah penampung	51
Gambar 4. 11 Penyalaan awal dengan menyiramkan kayu bekas dengan bensin	52
Gambar 4. 12 Membuka kran saluran bahan bakar	52
Gambar 4. 13 Menempatkan kowi ke tengah tungku peleburan	53
Gambar 4. 14 Proses pengukuran temperatur dengan <i>thermogun infrared</i>	53
Gambar 4. 15 Proses penuangan aluminium kedalam cetakan	54
Gambar 4. 16 Hasil dari cetakan aluminium	54
Gambar 4. 17 Grafik temperatur dapur peleburan	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di wilayah Indonesia limbah dapat dipisahkan dalam berbagai jenis, diantaranya limbah cair dan limbah padat salah satunya limbah botol minuman dan spare part kendaraan yang mendominasi limbah Aluminium di tempat-tempat penampungan limbah. Proses peleburan dan pengecoran logam untuk mengubah limbah Aluminium dari fasa padat menjadi fasa cair akan menggunakan suatu tungku peleburan yang mana material bahan baku logam serta jenis tungku yang akan digunakan tentunya harus disesuaikan dengan jenis serta jumlah material yang akan dilebur menggunakan tungku peleburan.

Pengecoran adalah pembuatan produk dengan cara mencairkan logam dalam tungku kemudian menuangkannya kedalam cetakan dan membiarkannya membeku. Teknik pengecoran sudah banyak digunakan dalam dunia industri secara luas terutama untuk logam *non ferrous*. Bagian terpenting dari pengecoran adalah tungku, dimana logam tersebut dipanaskan dan dicairkan. Pembangkitan energi panas pada tungku sangat tergantung dari sumber energi, konstruksi dan material yang akan dicairkan. (Romadon et al., 2023)

Pemilihan tungku peleburan yang akan digunakan untuk mencairkan logam harus sesuai dengan bahan baku yang akan dilebur. Paduan aluminium, tembaga, timah hitam, dan paduan ringan lainnya biasanya dilebur dengan menggunakan tungku peleburan jenis *crucible*, sedangkan untuk besi cor menggunakan tungku induksi frekwensi rendah atau kupola. Tungku induksi frekwensi tinggi biasanya digunakan untuk melebur baja dan material tahan temperatur tinggi. Ruang pembakaran dirancang kecil sebesar ladle agar proses pemanasan menjadi efektif (Tungku et al., 2021)

Oli bekas sering kali diabaikan penanganannya setelah tidak bisa digunakan kembali. Padahal, jika asal dibuang dapat menambah pencemaran di bumi kita yang sudah banyak tercemar. Jumlah oli bekas yang dihasilkan pastinya sangat besar. Bahaya dari pembuangan oli bekas sembarangan memiliki efek yang lebih buruk daripada efek tumpahan minyak mentah biasa. (Istana & Lukman, 2016)

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan pembuatan dapur peleburan aluminium berbahan bakar 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 "Pembuatan Dapur Pelebur Aluminium Menggunakan Bahan Bakar Oli Bekas"

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk membuat dapur peleburan aluminium berbahan bakar oli bekas
2. Untuk menguji dapur peleburan aluminium berbahan bakar oli bekas

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan proses pembuatan dapur peleburan aluminium berbahan oli bekas
2. Bagaimana melakukan pengujian alat dapur peleburan aluminium berbahan bakar oli bekas

1.4. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam pengujian ini yaitu

1. Pembuatan rangka burner menggunakan pipa besi
2. Pembuatan dapur pelebur aluminium menggunakan semen *refractory castable* bata tahan api SK-34
3. Aluminium bekas yang akan dileburkan sebanyak 1 Kg

1.5. Manfaat

Menambah referensi bagi mahasiswa lain pada umumnya untuk membuat dapur peleburan aluminium dengan bahan yang sederhana serta mengelola aluminium bekas dan limbah oli bekas sebagai bahan bakar alternatif peleburan aluminium yang memberikan keuntungan biaya dan waktu yang cukup signifikan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Peleburan

Dalam proses peleburan 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. Pemilihan dapur peleburan yang akan digunakan untuk mencairkan logam harus sesuai dengan bahan baku yang akan dilebur. Paduan Aluminium, paduan tembaga, paduan timah hitam, dan paduan ringan lainnya biasanya dilebur dengan menggunakan tungku peleburan jenis krusibel, sedangkan untuk besi cor menggunakan tungku induksi frekwensi rendah atau kupola. Tungku induksi frekwensi tinggi biasanya digunakan untuk melebur baja dan material tahan temperatur tinggi.

Aluminium cor ulang adalah aluminium yang dipadukan dengan logam lain yang memiliki keterikatan senyawa atom satu sama lain. Paduan logam tersebut berguna untuk meningkatkan kekuatan dari aluminium yang bersifat lunak dan tidak tahan terhadap panas. Jumlah dan distribusi penyebaran partikel penguat komposit matriks logam sangat berpengaruh terhadap sifat- sifat mekanis dari komposit. Penambahan jumlah partikel yang tersebar belum tentu mampu meningkatkan kekerasan dari komposit. Untuk itu perlu diketahui jumlah fraksi partikel yang tersebar secara optimal pada logam sehingga akan diperoleh kekerasan yang optimal. (Hugantara, 2016).

Cor ulang yang dilakukan pada aluminium dapat menyebabkan kekerasan meningkat dan ketangguhan menurun, serta porositasnya bertambah. Porositasnya ini tentunya akan mengurangi kekuatan dari aluminium cor, akan tetapi disamping itu, dikemukakan bahwa porositasnya dalam kondisi tertentu akan memperbaiki karakteristik tribologi logam karena membentuk reservoir bagi pelumas dan memudahkan untuk bersirkulasi sehingga menghasilkan pelumasan yang lebih baik. (Hugantara, 2016).

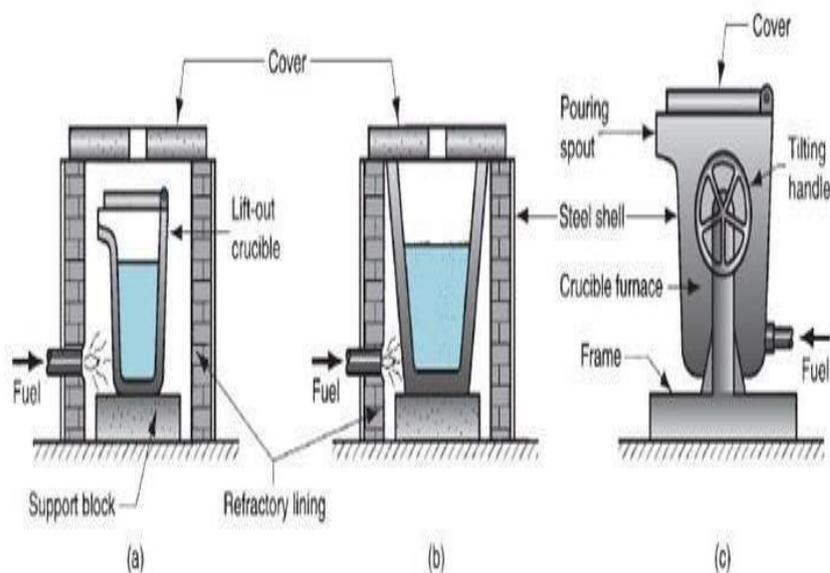
2.2. Tungku Peleburan

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).

2.3. Macam-macam Tungku Peleburan

2.3.1. Dapur Krusibel

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).

2.3.2. 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.

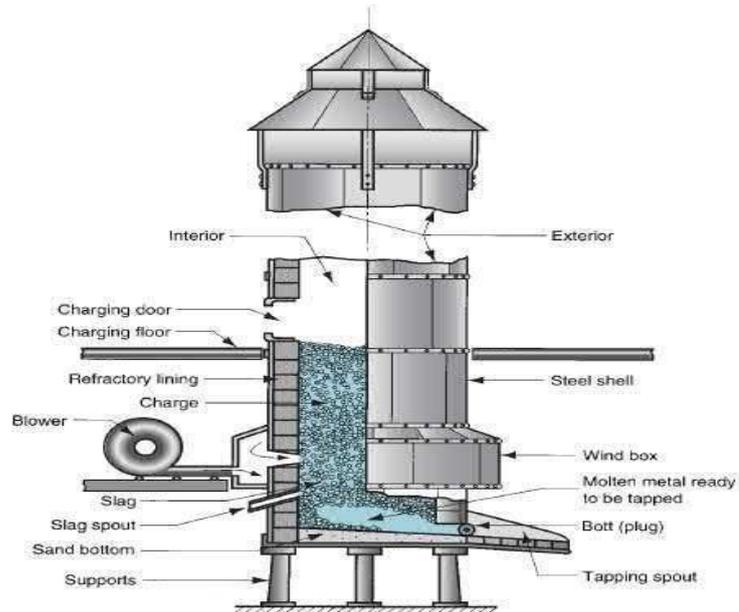
Tungku ini memiliki sumber energi panas dari kokas dan gas untuk meningkatkan temperatur pembakaran. Hasil peleburan dan tungku ini akan ditapping secara periodik untuk mengeluarkan besi cor yang telah mencair. Pengisian dilakukan melalui *charging door* bergantian antara kokas dan besi. Pembakaran terjadi 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

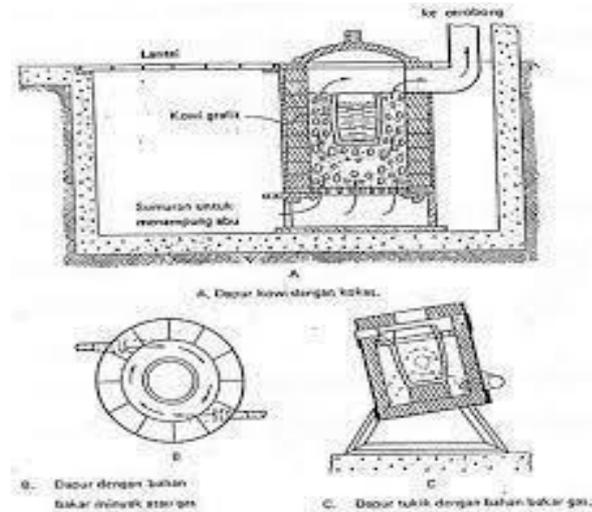
3. Biasanya digunakan untuk melebur Besi Cor (*Cast Iron*). (Groover, 2018).



Gambar 2. 2 Dapur Kupola (Groover, 2018).

2.3.3. 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. 3 Dapur kowi

2.3.4. Tungku induksi

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)

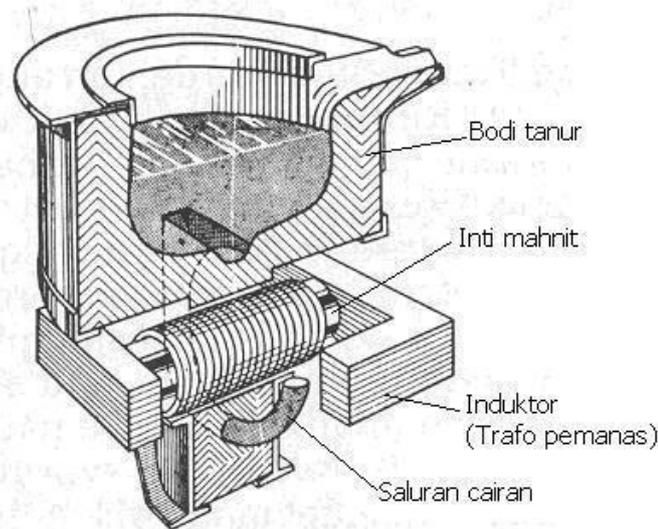
Berikut ini rincian spesifikasi dan kegunaan tungku induksi adalah:

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)

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 Tungku Induksi (Widodo, 2016).

2.4. Refractory

Refractory merupakan bahan anorganik non-logam yang sulit meleleh pada suhu tinggi dan biasanya digunakan dalam industri yang memiliki suhu tinggi. Material refraktori mempunyai kemampuan tahan terhadap suhu yang tinggi, tahan terhadap terak cair, logam cair, gas-gas yang menyebabkan perkaratan, perubahan panas, ketahanan benturan dan ketahanan aus. Dengan kata lain,

refractory diharapkan mampu mempertahankan sifat aslinya dalam kondisi ekstrim seperti suhu tinggi dan reaksi dengan zat asam korosif (M. Rais. 2015).

Refraktori diharapkan bebas void dan memiliki komposisi fasa yang baik. Porositas merupakan faktor yang sangat penting untuk dipertimbangkan saat membuat product refraktori. Penurunan porositas, dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan korosi sesuai dengan bentuk bahan tahan api, dan dapat diklasifikasikan kedalam 4 kategori yaitu :

1. *Refractory Bata Tahan Api (refractory brick)*
2. *Refractory Castable (refractory castable)*
3. *Refractory Mortar*
4. *Refractory Anchor*

Bahan tahan api (*refractory*) dikelompokkan menjadi dua yaitu:

1. Bata (*shaped*)
2. Monolitik (*unshaped*)

Refraktori jenis bata mempunyai banyak bentuk dan ukuran, seperti kubah, lurus kecil, tabung, belahan dan model lainnya. Refraktori jenis bata biasanya digunakan untuk dinding lapisan tungku pada peralatan pemanas. Sedangkan untuk refractory monolitik merupakan campuran butiran serbuk mineral material refraktori yang kering dengan bahan pengikat (*binder*) baik cair maupun bahan kimia cair lainnya. Bahan cair berfungsi sebagai pengikat sehingga diperoleh campuran yang homogen dan bersifat plastis apabila bercampur dengan air dan digunakan segera setelah proses pencampuran dilakukan.



Gambar 2. 5 Refraktori monolitik

Refraktori monolitik biasanya digunakan untuk melapisi atau sebagai penyambung bata tahan api distruktur tungku atau *furnance*. Kelebihan dari penggunaan refraktori monolitik adalah dapat membuat produk sesuai keinginan. Berdasarkan komposisi kimia penyusunnya, material refraktori dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu refraktori asam seperti silika, refraktori netral seperti alumina, dan refraktori basa seperti magnesit, serta refraktori khusus seperti karbon, silikon karbida, dan lainnya. Masing-masing jenis refraktori mempunyai keunggulan yang bisa di aplikasikan dalam indusri pengecoran logam. Kriteria pemilihan harus mencakup refraktori yang biasa digunakan pada tungku krusibel, dengan sifat-sifat sebagai berikut:

1. Tidak meleleh pada suhu yang relatif tinggi.
2. Mampu menahan panas jangka panjang apabila terjadi tekanan suhu.
3. Pada saat tekanan yang bersuhu tinggi, refraktori tidak mudah hancur.
4. Koefisien panas yang rendah mampu meminimalisir keilangan panas.

Bahan tahan api (*refractory*) dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis sesuai :

1. Komposisi kimia terdiri dari:

Refraktori netral (M_2O_3), refraktori basa (MO), refraktori asam (MO_2), refraktori khusus seperti C, SiC, Borida Karbida, Sulfida, dan lain-lain.

2. Proses pencetakan :

Refraktori dicetak dengan tangan dan dibentuk secara mekanik (tekanan tinggi). Refraktori yang telah dibentuk secara mekanik tadi, dibentuk kembali melalui cetak tuang. Jenis lainnya adalah refraktori yang berupa serbuk, seperti castable, dan gun mix mortar.

2.5. Refraktori Jenis Basa

Istilah “Refraktori Alkali (Basa) adalah klasifikasi secara umum bahan tahan api (*refractory*) yang bahan bakunya terdiri dari oksida dasar yang bahannya digunakan sekitar lingkungan yang berkondisi basa. Alasan menggunakan refractory ini adalah memiliki ketahanan panas dan tahan terhadap slag basa, tahan terhadap korosi, dan kekuatan mekanik yang tinggi. *Magnesia* (MgO) merupakan elemen utama dari refraktori basa. Oleh karena itu, refraktori yang mengandung banyak *Magnesia* digolongkan ke dalam kelompok basa, pada umumnya terdapat

jenis-jenis dari refraktori basa, yaitu *Magnesia Carbon*, *Magnesia (MgO)*, *Magnesia Dolomite*, *Magnesia Spinel*, *Magnesia-Chrome*, Refraktori basa digunakan pada tungku busur listrik, tungku sembur oksigen, hot metal car, dan lain-lain.

2.5.1. Refraktori Silika

Refraktori silika dapat digolongkan kedalam refraktori kelompok asam, penggolongan ini menurut jumlah dari kemurnian kandung refraktori silika yang biasa disebut "*Flux Factor*". Dimana kandungan unsur yang lain harus lebih sedikit seperti alumina (Al_2O_3) tidak lebih dari 1,5%, titania (TiO_2) tidak lebih dari 0,2% besi, besi oksida (FeO_3) tidak lebih dari 2,5% dan semen oksida (CaO) tidak lebih 4%. Nilai rata-rata dari MOR tidak kurang dari 3,45 MPa. Refraktori silika mempunyai temperatur leleh pada ($1600^{\circ}C - 1725^{\circ}C$) dan dapat menahan tekanan yang relatif tinggi karena itu refraktori silika volumenya konstan pada temperatur tinggi, serta mempunyai tahanan slag asam yang baik tapi tidak cukup kuat untuk menahan slag basa. Beberapa penggunaan batu bata jenis ini, antara lain tungku induksi peleburan besi cor, keramik, atap tungku busur listrik (M. Rais, 2017).

2.5.2. Refraktori Mortar

Refraktori jenis mortar digunakan untuk merekatkan satu batu bata ke batu bata yang lainnya dan akan membentuk lapisan penutup pada sambungan. Bahan refraktori mortar memiliki sifat yang berbeda dan unik, seperti kekuatan, perpaduan, kestabilan isi (*volume stability*), dan sifat plastis. Saat digunakan, harus mempertimbangkan kecocokan mortar, apakah bahan refraktori dapat menahan slag, logam cair dan kondisi atmosfer yang terpapar udara.



Gambar 2. 6 Refraktori mortar

2.5.3. Refraktori Netral

Refraktori netral adalah refraktori yang bersifat inert terhadap suasana asam atau basa. Dengan kata lain refraktori netral dapat digunakan di segala kondisi baik asam maupun basa. Produk dari refraktori netral seperti refraktori karbon dan chromite (Aidil, 2019).

2.5.4. Refraktori Spesial

Refraktori special adalah jenis refraktori yang dibuat untuk keperluan yang sangat khusus seperti penggunaan ada reactor atom dan teknologi gas terbaru. Penggunaan refraktori khusus 30 membutuhkan biaya instalasi yang mahal karena ketersediaannya yang terbatas. Contoh refraktori special dalam penggunaan khusus seperti zirconium thoranium (Aidil, 2019).

2.5.5. Refraktori dengan kandungan Alumina Tinggi

Refraktori dengan kandungan alumina tinggi (Al_2O_3) memiliki kandungan alumina lebih dari 47,5% yang telah memenuhi tinggi standar ASTM dan menggunakan suhu operasi hingga $2050^{\circ}C$. Kelompok refraktori yang lainnya termasuk alumina-chrome, mullite, aluminacarbon. Refraktori dengan kandungan alumina tinggi sekitar 70%- 78% yang memiliki fasa mullite dan termasuk dalam kategori refraktori dengan kandungan alumina tinggi. Jenis refraktori ini memiliki ketahanan spalling yang sangat baik dan ketahanan pembebanan yang tinggi. Refraktori alumina umumnya digunakan pada tungkupan pembuatan baja, besi tuang, keramik, kaca, rotary kiln, dan lain-lain (M. Rais, 2017).

2.5.6. Refraktori Jenis *Fireclay High Duty*

Refraktori dengan jenis fireclay sebagian terdiri aluminosilikat terhidrasi, tetapi dalam jumlah yang sedikit jika dibandingkan dengan komponen mineral lainnya. Salah satu mineral yang digunakan dalam memproduksi fireclay adalah kaolinite ($2Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 4H_2O$). *Refractory fireclay* memiliki temperatur service yang maksimum dan nilai *pyrometric cone equivalent* (PCE) yang tinggi. Pada umumnya temperatur leleh dan temperatur service 31 meningkat dengan kandungan alumina yang tinggi antara 40%-44%. Kelompok fireclay dapat dibagi ke dalam beberapa kelompok menurut standar ASTM yaitu,

1. *Low-duty fireclay* (maksimal $870^{\circ}C$, PCE 18-28),
2. *Medium duty fireclay* (maksimal $1315^{\circ}C$, PCE 29),

3. *High-duty fireclay* (maksimal 1480°C-PCE 31),
4. *Super-duty fireclay* (maksimal 1619°C, PCE 33),
5. *Semi-silica fireclay* (kandungan silika minimal 72%)

2.6. 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).



Gambar 2. 7 Oli

2.7. Macam-macam Oli

2.7.1 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).

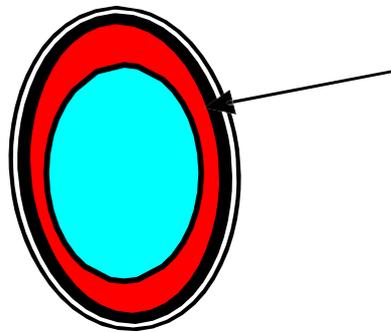
2.7.2 Sifat-Sifat Oli Mesin

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*).

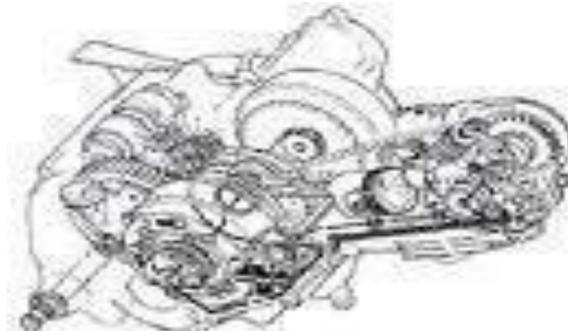
Oil film terbentuk dian2 benda yang bergerak



Gambar 2. 8 Lapisan Oli

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. 9 Minyak Pelumas Sebagai Pendingin

c. Sebagai Perapat (*sealing*)

Oli mesin membentuk semacam lapisan antara torak dan silinder ini berfungsi sebagai perapat (*seal*) yang dapat mencegah hilangnya tenaga

mesin.

d. Sebagai Pembersih (*cleaning*)

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

e. 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).

2.7.1. 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 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).

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).

2.7.2. 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

Tabel 2. 1 Viskositas beberapa fluida

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

2.8. 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, penguatan penguatan sangat jarang terjadi, tetapi apabila secara simultan mengandung Si, maka dapat dikeraskan dengan penguatan panas setelah

perlakuan pelarutan. Hal ini disebabkan karena senyawa Mg 2 Si 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 diapakan 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*. 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. 10 Aluminium

2.8.1. 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 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 .

2.9. 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*.

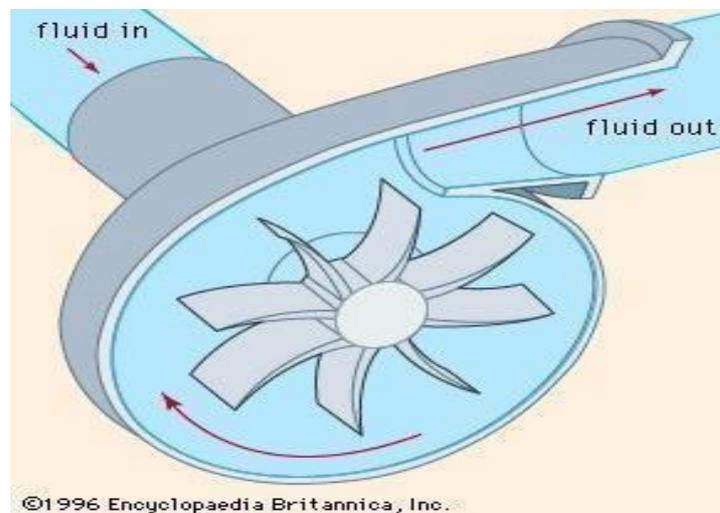
Fan dan *blower* banyak digunakan di industri. Dalam bangunan yang besar, blower sering digunakan karena tekanan antarannya yang tinggi diperlukan untuk menanggulangi turun tekan dalam sistim ventilasi. Sebagian besar *blower* berbentuk sentrifugal. *Blower* juga dapat dimanfaatkan untuk memasok udara 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. 11 Mekanisme Blower

2.10. Macam-macam blower

2.10.1. 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. 12 Axial Blower

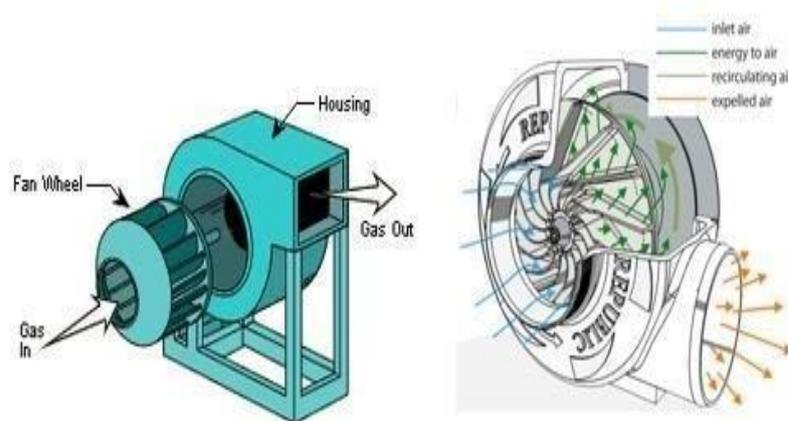
2.10.2. Centrifugal Blower

Blower sentrifugal adalah alat mekanis untuk memindahkan udara atau gas lain kearah 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 kontruksi 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. 13 Centrifugal Blower

2.11. 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. 14 *Thermometer infrared*

2.12. 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.

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
1	Pengajuan Judul					
2	Studi Literatur					
3	Penulisan Proposal					
4	Pengujian alat dan Pengambilan data					
5	Seminar Hasil					
6	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. Mesin Las

Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa penekanan dan menghasilkan sambungan yang kontinyu.



Gambar 3. 4 Mesin Las

5. Gerinda

Merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja, bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dan lain-lain



Gambar 3. 5 Gerinda Tangan

6. Mesin Bor

Alat ini amat sangat membantu memudahkan tugas manusia dalam kehidupan sehari-hari ataupun dalam industri. Mesin bor tangan rata-rata diperlukan untuk melubangi kayu, tembok ataupun pelat logam.



Gambar 3. 6 Mesin Bor

7. Elektroda (*Kawat Las*)

Adalah salah satu cara menyambung logam dengan jalan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung. Pada bagian yang terkena busur listrik tersebut akan mencair, demikian juga elektrode yang menghasilkan busur listrik akan mencair pada ujungnya dan merambat terus sampai habis. Logam cair dari elektroda dan dari sebagian benda yang akan disambung tercampur dan mengisi celah dari kedua logam yang akan disambung, kemudian membeku dan tersambunglah kedua logam tersebut.



Gambar 3. 7 Kawat Las

8. *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 dibawah ini.



Gambar 3. 8 Thermogun Infrared

9. Roll Meter (*Roll Saku*)

Meteran saku berfungsi untuk mengukur lebar atau panjang pada besi beton meteran saku biasanya digunakan oleh tukang bangunan atau tukang kayu.



Gambar 3. 9 Roll meteran

3.2.2. Bahan Penelitian

10. Blower

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



Gambar 3. 9 Blower

11. Drum

Drum merupakan bahan sebagai pembuatan dapur peleburan. Dapur peleburan berfungsi untuk melebur material aluminium sampai ketitik lebur.



Gambar 3. 10 Drum

12. Plat baja (Fe)

Plat besi digunakan sebagai bahan pembuatan cawan lebur (kowi) pada dapur peleburan aluminium



Gambar 3. 11 Plat besi

13. Semen *refractory castable*

Semen *refractory castable* digunakan sebagai bahan isolator pada dinding dapur peleburan aluminium, semen *refractory* tahan terhadap panas hingga 1550°C.



Gambar 3. 12 Semen *refractory castable*

14. Pipa besi Baja(Fe)

Digunakan sebagai komponen pembuatan pada rangka burner peleburan aluminium



Gambar 3. 13 Pipa besi

15. Bata tahan api (SK-34)

Bata tahan api SK-34 digunakan sebagai bahan isolator pada dinding dapur peleburan aluminium, bata tahan api SK-34 tahan terhadap panas hingga 1550°C.



Gambar 3. 14 Bata tahan api SK-34

16. Aluminium Bekas

Bahan yang digunakan untuk peleburan pada selama pengujian



Gambar 3. 15 Aluminium bekas

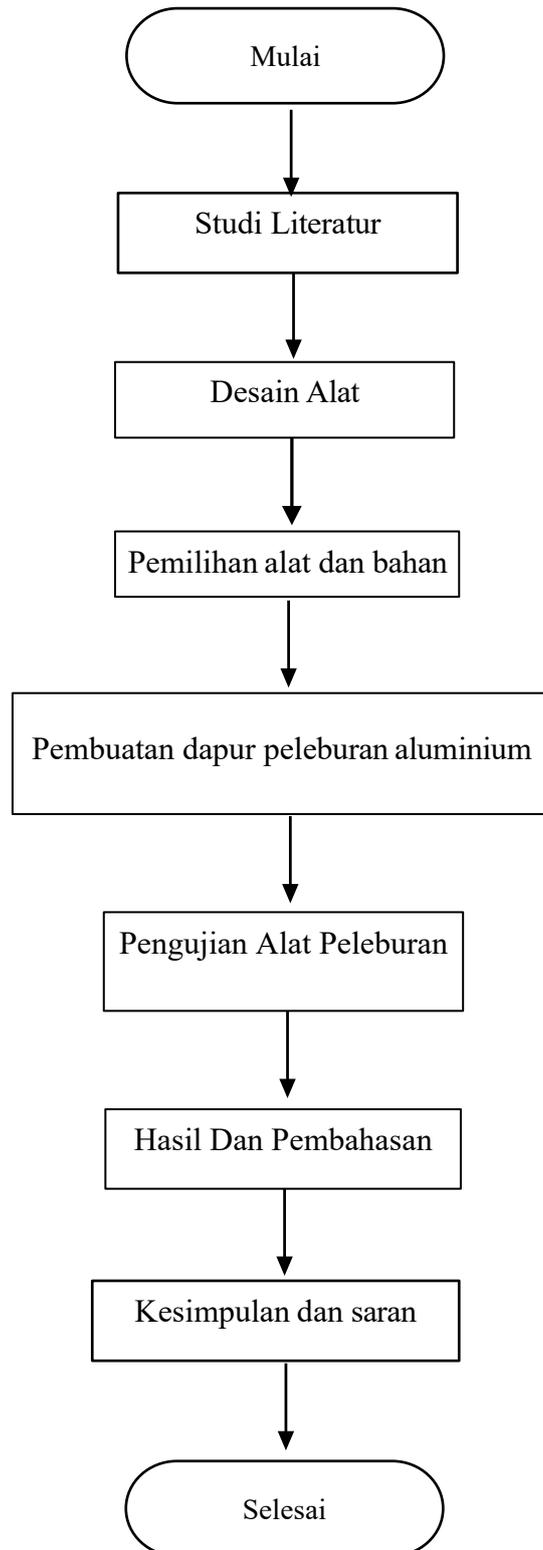
17. Oli bekas

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



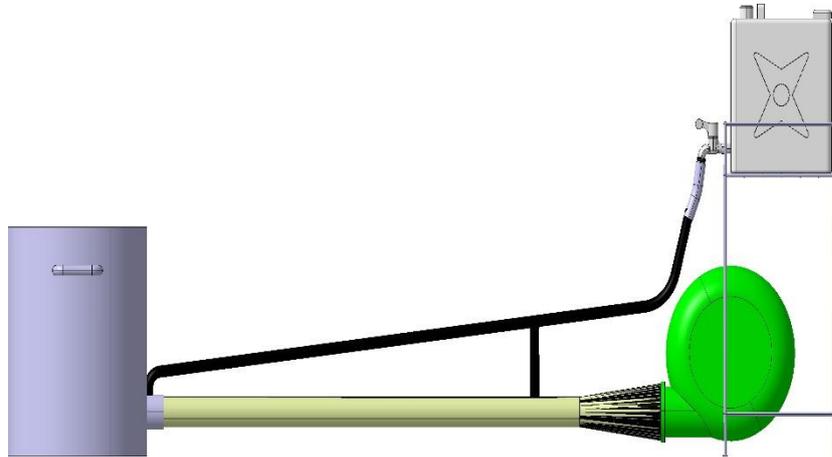
Gambar 3. 16 Oli Bekas

3.3. Diagram Alir



3.4. Desain Rancangan Peleburan Aluminium

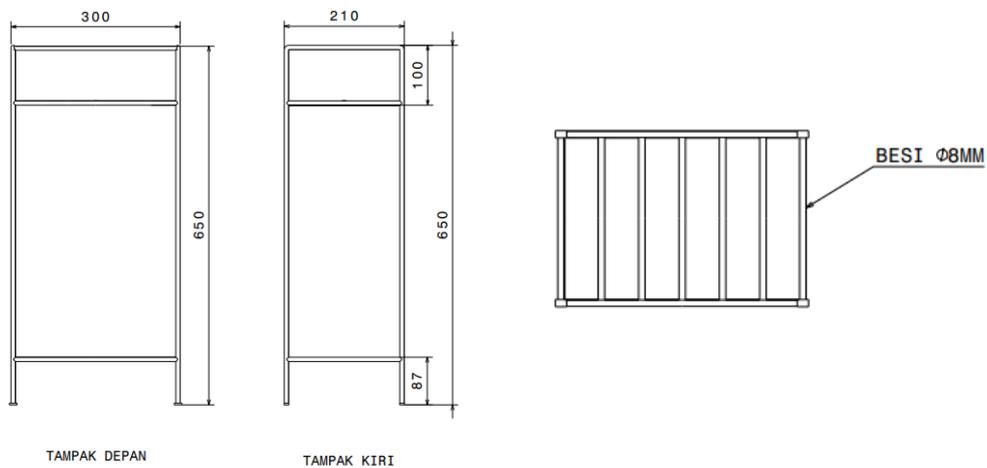
Rancangan desain alat dibawah ini adalah desain yang akan dibangun atau di buat sesuai gambar arahan dari seorang perancang, lalu seorang pembuat akan membangun alat yang sesuai arahan dari perancangan.



Gambar 3. 17 Desain rancangan dapur peleburan aluminium

3.4.1. Rangka Dudukan Oli

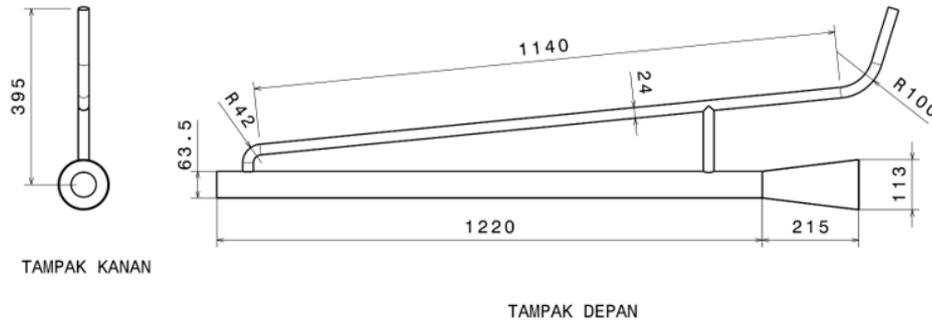
Rangka dibawah ini adalah rangka dudukan oli dengan ukuran panjang rangka 300 mm, lebar 210 mm, tinggi 650 mm.



Gambar 3. 18 Desain rangka dudukan oli

3.4.2. Rangka Burner

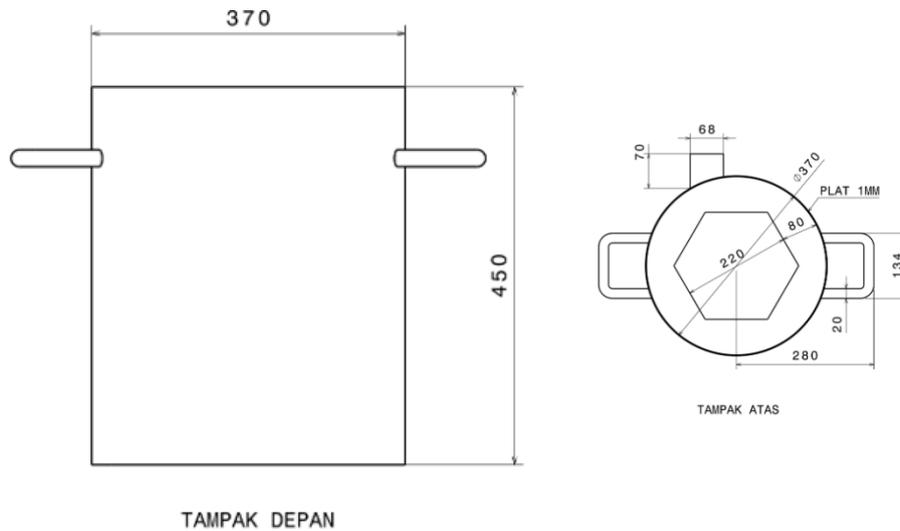
Rangka dibawah ini adalah rangka burner dengan ukuran panjang 1140 mm untuk saluran oli,dan panjang pipa udara 1220 mm



Gambar 3. 19 Desain rangka burner

3.4.3. Desain Rancangan Dapur Peleburan Aluminium

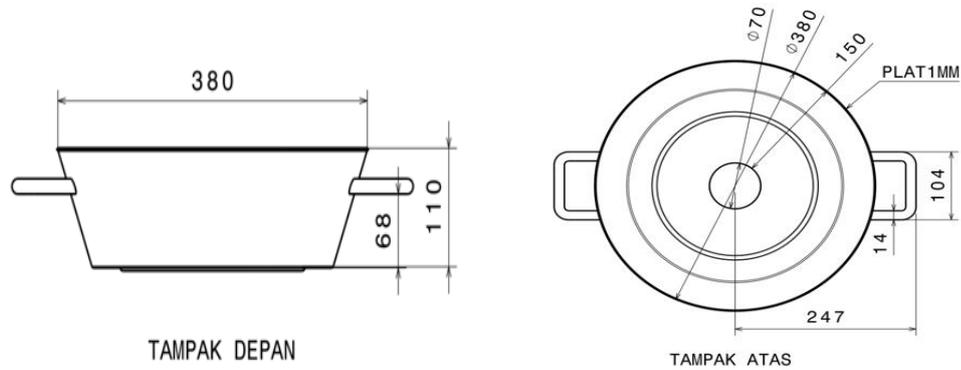
Desain rancangan dibawah ini adalah desain dapur peleburan alumunium dengan ukuran lebar 370mm, Tinggi 450 mm, ketebalan dinding 80 mm, dan lebar ruang bakar 220 mm.



Gambar 3. 20 Desain dapur peleburan aluminium

3.4.4. Desain Rancangan Tutup Dapur Peleburan Aluminium

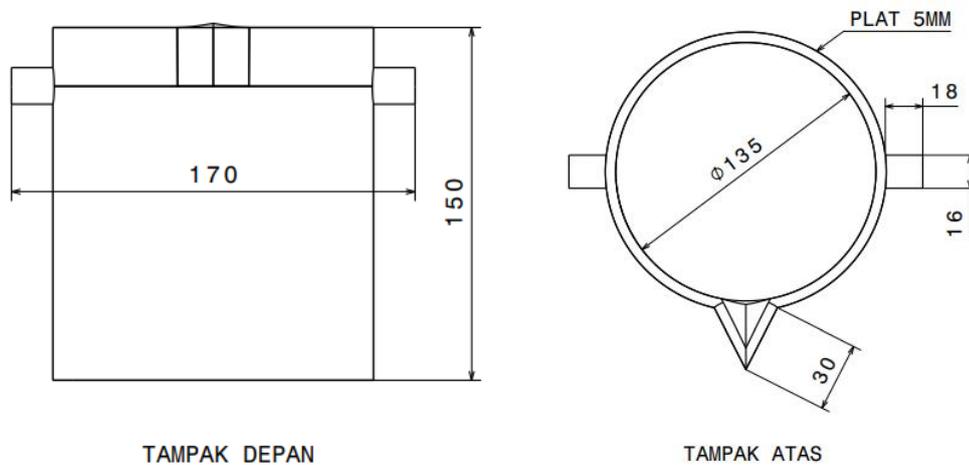
Desain rancangan dibawah ini adalah desain tutup dapur peleburan aluminium dengan ukuran lebar 380 mm, lebar lubang udara 70 mm



Gambar 3. 21 Desain tutup dapur peleburan aluminium

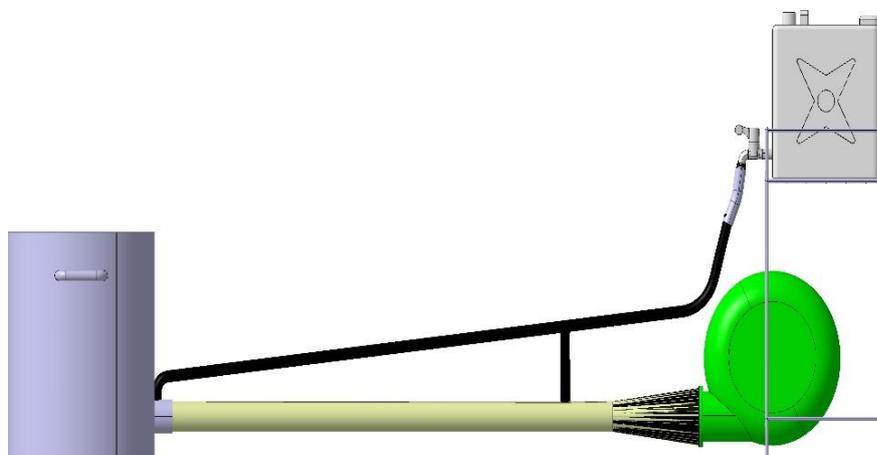
3.4.5. Desain Rancangan Cawan Lebur

Desain rancangan dibawah ini adalah desain Cawan lebur dengan ukuran lebar 135 mm, Tinggi 150 mm dan ketebalan Cawan 3 mm



Gambar 3. 22 Desain cawan lebur

3.5. Gambar Alat Penelitian



Gambar 3. 23 Gambar alat penelitian

3.6. Prosedur Menentukan Bahan Kelengkapan Alat

Dalam proses menentukan bahan kelengkapan alat penelitian, dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Rangka burner digabungkan dengan dapur peleburan
2. Penampung oli dihubungkan dengan rangka burner
3. Pemasangan blower dihubungkan dengan rangka burner Untuk bahan yang dibeli antara lain sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Bahan dan kelengkapan alat

Bahan	Jumlah	Harga Satuan	Total
Besi beton 8 mm	3 Batang	50.000	150.000
Besi pipa 2 inch	1 Batang	40.000	40.000
Besi pipa ½ inch	1 Batang	15.000	15.000
Jerigen 10 Liter	1 Buah	35.000	35.000
Kran ½ inch	1 Buah	12.000	12.000
Selang air	10 cm	7.000	7.000
Bata tahan api	15 Buah	25.000	375.000
Semen tahan api	1 Sak	250.000	250.000
Drum	1 Buah	45.000	45.000

Besi pipa 3 mm	15 cm	70.000	70.000
Blower Keong 2,5 inch	1 Buah	320.000	320.000
Sarung tangan las	1 Pasang	35.000	35.000
Thermogun Infrared	1 Buah	480.000	480.000
Oli bekas	10 liter	30.000	30.000
Gelas Ukur	1 Buah	10.000	10.000
Cat pilox	1 Kaleng	23.000	23.000
Mata gerinda	2 Buah	3.500	7.000
Kawat las	1 Kotak	35.000	35.000
Total Anggaran Biaya			1.939.000

3.7. Prosedur Pembuatan Alat Dapur Peleburan Aluminium

Adapun prosedur pembuatan alat dapur peleburan aluminium adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan gambar teknik
2. Mempersiapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan untuk membuat dapur peleburan aluminium
3. Membuat rangka dudukan oli yang akan digabungkan dengan komponen-komponen lainnya
 - Mempersiapkan bahan dan alat untuk membuat rangka dudukan oli
 - Kemudian ukur besi beton yang sudah di sesuaikan dengan ukuran yang telah ditentukan
 - Lalu kemudian besi beton dipotong dan di las sesuai rangka yang telah ditentukan
4. Rangka burner dibuat dengan pipa besi dengan ukuran 1 inch, dengan panjang 114 cm untuk saluran oli, sedangkan saluran pipa udara dibuat dengan pipa besi dengan ukuran 2 inch,
5. Membuat dapur peleburan aluminium
 - Mempersiapkan alat dan bahan untuk membuat dapur peleburan aluminium

- Kemudian dilakukan proses pengecoran pada dinding dapur peleburan aluminium

6. Membuat tutup dapur peleburan aluminium

- Mempersiapkan alat dan bahan untuk membuat tutup dapur peleburan aluminium
- Kemudian dilakukan proses pengelasan bagian tutup atas menggunakan plat dengan tebal 1 mm

7. Membuat cawan peleburan aluminium

- Mempersiapkan alat berupa pipa dengan berdiameter tinggi 150 mm, dan lebar diameter 135 mm dengan ketebalan 35 mm.
- Kemudian dilakukan proses pengelasan dibagian bawah pada pipa tersebut

8. Selesai

3.8. Prosedur Pengujian Alat Peleburan Aluminium

Adapun proses pengujian alat peleburan aluminium sebagai berikut:

1. Mempersiapkan dapur 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 menyalakan blower agar api lebih besar dan bertekanan.
4. Membuka kran yang terdapat pada wadah penampung bahan bakar oli bekas agar mengalir dengan lancar.
5. Setelah dapur pelebur menghasilkan api yang sesuai, matikan blower lalu memasukkan aluminium bekas dan ditempatkan kowi di tengah-tengah tungku
6. Nyalakan blower kembali dan proses pengukuran waktu dengan *stopwatch* dan temperatur dinding pada dapur peleburan aluminium dilakukan dengan menggunakan *Thermometer infrared*
7. Setelah melakukan proses pengukuran suhu temperatur aluminium perlahan akan melebur, aluminium melebur pada temperatur 726,7°C dalam waktu 30 menit, dan aluminium yang padat menjadi cairan panas yang siap untuk di

tuang ke dalam cetakan dapat dilakukan penuangan ke dalam cetakan aluminium yang telah disediakan.

8. Setelah proses penuangan aluminium kedalam cetakan aluminium dituang dan dibiarkan selama 15 menit cetakan dapat dibongkar.
9. Setelah proses penuangan aluminium kedalam cetakan aluminium dituang dan dibiarkan selama 15 menit cetakan dapat dibongkar.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Proses Pembuatan Dapur Peleburan Aluminium

Ini merupakan perkembangan dari hasil rancangan yang telah dibuat dari hasil rancangan tersebut sehingga dapat dijadikan sebagai patokan pembuatan dapur peleburan aluminium

1. Mengukur besi beton untuk pembuatan rangka dudukan oli dengan ukuran 8 mm, ukuran panjang rangka 300 mm x lebar rangka 210 mm x tinggi rangka 650 mm.



Gambar 4. 1 Mengukur besi beton

2. Memotong besi beton menggunakan gerinda menjadi beberapa bagian untuk konstruksi pada rangka dudukan oli dengan panjang rangka 300mm, lebar rangka 210 mm, serta dengan tinggi rangka 650 mm



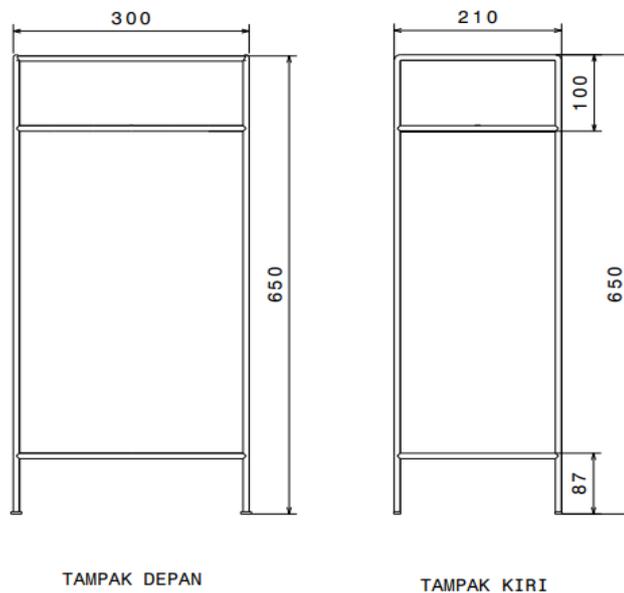
Gambar 4. 2 Memotong besi beton sesuai ukuran yang diperlukan

- Melakukan proses penyambungan las pengelasan untuk menyambung bagian-bagian ingin dirakit menjadi rangka yang utuh bisa dilihat pada gambar dibawah ini,



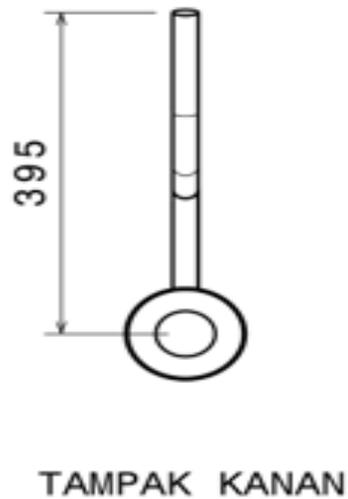
Gambar 4. 3 Pengelasan pada bagian rangka

- Proses pembuatan rangka dudukan oli yang dibuat dengan menggunakan besi beton dengan sesuai ukuran yang sudah di tentukan bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



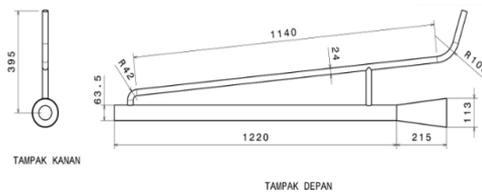
Gambar 4. 4 Gambar rangka dudukan bahan bakar sesuai dengan ukuran

5. Melakukan pengelasan pada pembuatan rangka burner sebagai tempat masuknya saluran oli dan udara dari blower



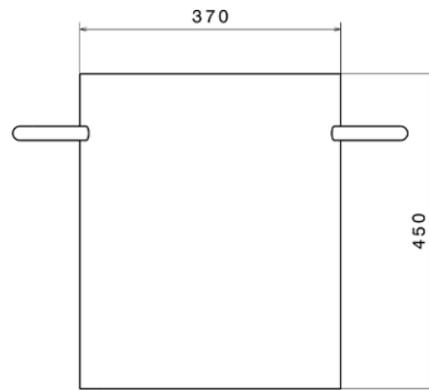
Gambar 4. 5 Pengelasan pada rangka burner

6. Rangka burner dibuat dengan dengan pipa besi ukuran 1 inch, dengan panjang 114 cm, sedangkan untuk pipa saluran oli dibuat dengan pipa besi ukuran 2 inch, ditambah dengan pipa 2,5 inch pada ujung lubang masuk blower, dan untuk ukurannya dengan panjang 122 cm.



Gambar 4. 6 Pembuatan pada rangka burner

- Melakukan proses pembuatan dapur peleburan aluminium dengan mengukur dan memotong plat besi dengan lebar 370mm, Tinggi 450 mm, ketebalan dinding 80 mm, dan lebar ruang bakar 220 mm.



TAMPAK DEPAN

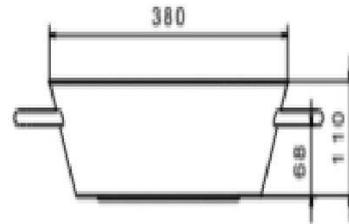
Gambar 4. 7 Proses pembuatan dapur peleburan

- Melakukan proses pengecoran dapur peleburan dengan melapisi dinding tungku peleburan dengan semen *refractory castable* dan bata tahan api



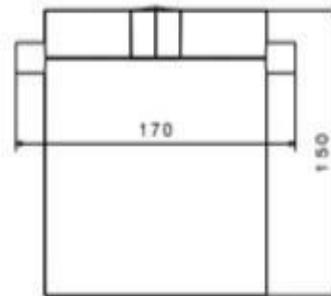
Gambar 4. 8 Proses pengecoran pada dapur peleburan

9. Melakukan proses pembuatan tutup dapur pelebur aluminium dengan mengukur dan memotong plat besi ukuran lebar 380 mm, lebar lubang udara 70 mm.



Gambar 4. 9 Proses pemotongan tutup dapur peleburan

10. Melakukan proses pembuatan cawan lebur (kowi) dapur pelebur aluminium dengan mengukur dan memotong besi pipa ukuran lebar 135 mm, dengan tinggi 150 mm, dan ketebalan cawan lebur 3 mm.



Gambar 4. 10 Pembuatan cawan lebur (Kowi)



Gambar 4. 11 Hasil *assembly* dapur peleburan aluminium

Spesifikasi Dapur Peleburan Aluminium

1. Rangka dudukan bahan bakar	: Besi beton 8 mm
2. Panjang rangka dudukan	: 300 mm
3. Lebar rangka dudukan	: 210 mm
4. Tinggi rangka dudukan	: 650 mm
5. Rangka Burner	: Pipa besi 2 inch
6. Panjang rangka burner	: 1140 mm
7. Blower	: 2,5 inch
8. Dapur peleburan	: Drum
9. Lebar dapur peleburan	: 370 mm
10. Tinggi dapur peleburan	: 450 mm
11. Tebal dinding dapur peleburan	: 80 mm
12. Lebar ruang bakar dapur peleburan	: 220 mm
13. Tutup dapur peleburan	: Plat besi 1 mm
14. Lebar tutup dapur peleburan	: 380 mm
15. Lebar lubang dapur peleburan	: 70 mm
16. Tebal cawan lebur(kowi)	: Pipa besi 3 mm
17. Tinggi cawan lebur	: 150 mm
18. Diameter lebar	: 135 mm
19. Semen refractory castable	: 25 Kg
20. Bata tahan api SK-36	: 15 buah
21. Bahan bakar oli bekas	: 5 L

4.2. Proses Pengujian Dapur Peleburan Aluminium

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

1. Mempersiapkan dapur peleburan aluminium yang akan diuji.



Gambar 4. 9 Mempersiapkan tungku peleburan

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



Gambar 4. 10 Menuang oli bekas ke wadah penampung

3. Penyalaan awal dilakukan dengan bantuan sedikit kayu-kayu bekas yang disiramkan dengan bensin sebagai pengumpan api kemudian menyalakan blower agar api lebih besar dan bertekanan.



Gambar 4. 11 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. 12 Membuka kran saluran bahan bakar

5. Setelah dapur pelebur menghasilkan api yang sesuai,matikan blower lalu memasukkan aluminium bekas dan ditempatkan kowi di tengah-tengah



Gambar 4. 13 Menempatkan kowi ke tengah tungku peleburan

6. Nyalakan blower kembali dan proses pengukuran waktu dengan *stopwatch* dan temperatur dinding pada dapur peleburan aluminium dilakukan dengan menggunakan *Thermometer infrared*



Gambar 4. 14 Proses pengukuran temperatur dengan *thermogun infrared*

7. Setelah melakukan proses pengukuran suhu temperatur aluminium perlahan akan melebur, aluminium melebur pada temperatur $726,7^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 30 menit, dan aluminium yang padat menjadi cairan panas yang siap untuk dituang ke dalam cetakan dapat dilakukan penuangan ke dalam cetakan aluminium yang telah disediakan.



Gambar 4. 15 Proses penuangan aluminium kedalam cetakan

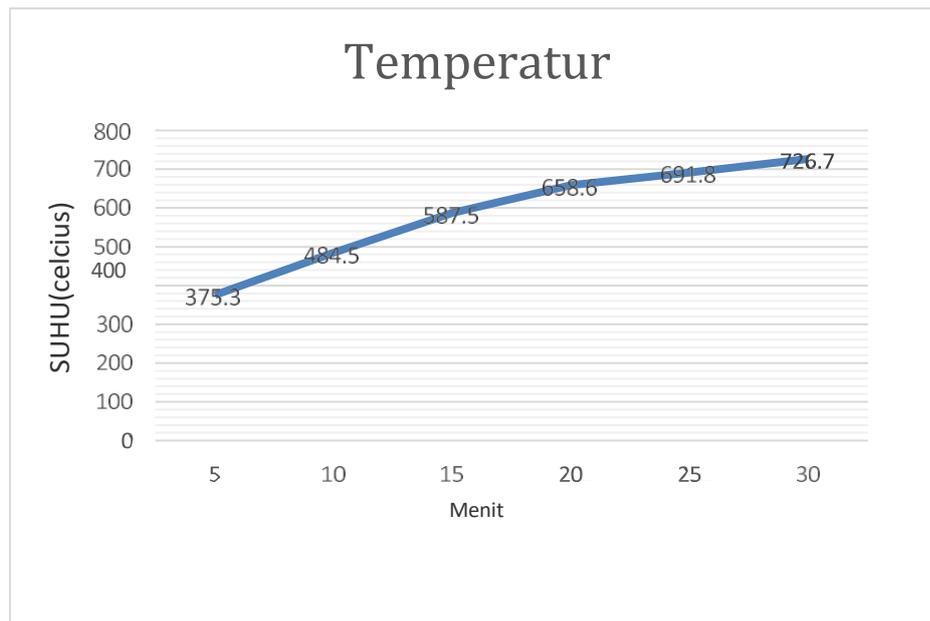
8. Setelah proses penuangan aluminium kedalam cetakan aluminium dituang dan dibiarkan selama 15 menit cetakan dapat dibongkar.



Gambar 4. 16 Hasil dari cetakan aluminium

4.3. Hasil Pengujian Dapur Peleburan Aluminium

Dari hasil pengujian dapur peleburan aluminium suhu tertinggi yang di ukur menggunakan *thermogun infrared* adalah pada temperatur 726,7°C, dan dapat dilakukan penuangan. Dalam kondisi ini waktu yang diperlukan untuk meleburkan 1 Kg aluminium adalah 30 menit serta menghabiskan bahan bakar sebesar 1,8 ml. Dari hasil pengukuran temperatur diperoleh distribusi temperatur terhadap waktu seperti ditunjukkan oleh grafik berikut ini:



Gambar 4. 17 Grafik temperatur dapur peleburan

Gambar 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.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Pembuatan rangka dudukan bahan bakar dibuat dengan panjang 300 mm, lebar 210 mm, tinggi 650 mm. Pembuatan pipa burner dibuat dengan pipa 2 inch dengan panjang pipa untuk mengalirkan udara 1220 mm dan panjang pipa untuk saluran oli 1140 mm. Pembuatan dapur peleburan aluminium dibuat dengan tinggi 450 mm, lebar 370 mm dengan ketebalan dinding 80 mm lebar ruang bakar 220 mm. Pembuatan tutup bagian atas dibuat dengan ukuran lebar 380 mm dan lubang udara yang ada di tengahnya berdiameter 70 mm. Pembuatan cawan lebur dibuat dengan tinggi 150 mm, lebar 135 mm dengan ketebalan 3 mm.
2. Dari hasil penelitian dapur peleburan aluminium suhu tertinggi yang di ukur menggunakan *thermogun infrared* adalah pada temperatur $726,7^{\circ}\text{C}$, dan aluminium melebur pada waktu 30 menit serta menghabiskan bahan bakar sebesar 1,8 ml. Suhu terendah terendah menunjukkan pada temperatur $375,3^{\circ}\text{C}$ pada waktu 5 menit, dan suhu tertinggi yaitu $726,7^{\circ}\text{C}$ pada waktu 30 menit

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang perlu disampaikan oleh penulis ialah:

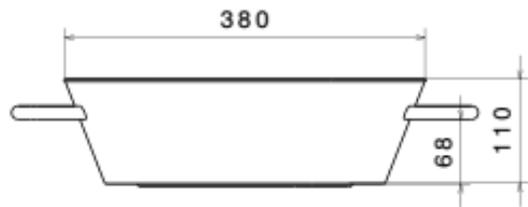
1. Pada proses kinerja tungku peleburan aluminium ini perlu di tingkatkan lagi pada blower tungku, disarankan memakai blower yang sangat optimal lagi sebagai alat suplai udara
2. Pada perancangan berikutnya disarankan agar tungku peleburan aluminium ini dapat dikembangkan lebih baik lagi

DAFTAR PUSTAKA

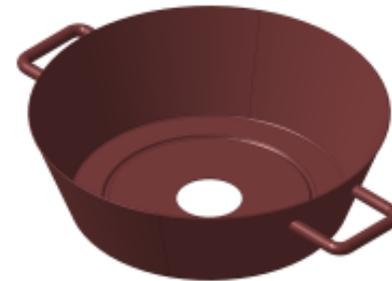
- Al As'adi, F. M. (2017). *Termometer Digital Terhadap Pengukuran Suhu Aksila Pada Usia Dewasa Muda*. <http://eprints.undip.ac.id/62475/>
- Asidu, L. O. A. D., Hasbi, M., & Aksar, P. (2017). Pemanfaatan Minyak Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dengan Pencampuran Minyak Pirolisis. *Jurnal Mahasiswa 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.
- Hughantara, F. A. (2016). *PENGARUH VARIASI Cu TERHADAP UJI IMPAK DAN POROSITAS HASIL PENGECORAN REMELTING PISTON DENGAN METODE SAND CASTING*. 4–33.
- 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.

- 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.
- 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.
- Romadon, M., Arianto, D., Anjani, R. D., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., & Karawang, U. S. (2023). *3134-Article Text-14254-1-10-20231027*. 8(2), 57–65.
- 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>
- Tungku, P., Logam, P., Yang, A., Untuk, E., Rumahan, S., Studi, P., Mesin, T., & Teknik, F. (2021). *Perancangan tungku peleburan logam aluminium yang efisien untuk skala rumahan*.
- Widodo, R. (2016). *Teknik Pengecoran Logam II*.
- Yang, C., Yang, Z., Zhang, G., Hollebone, 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 contamination or adulteration sources. *Fuel*, 163(October 2015), 271–281. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2015.09.070>

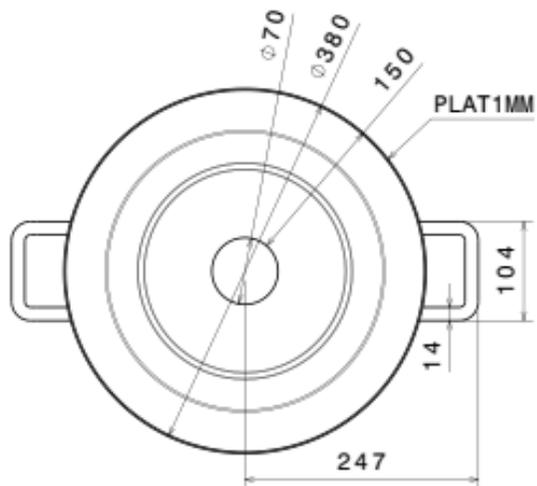
LAMPIRAN



TAMPAK DEPAN

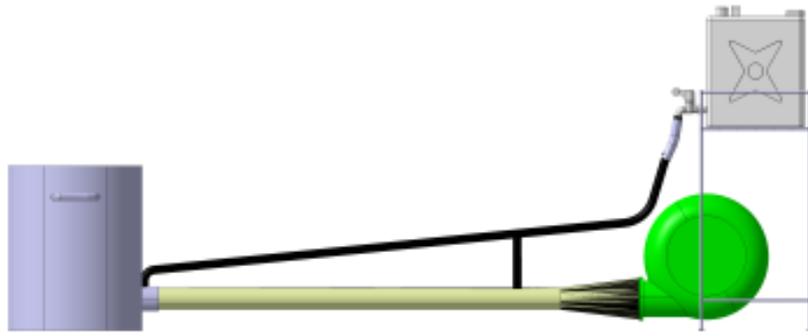


TAMPAK ISOMETRIK

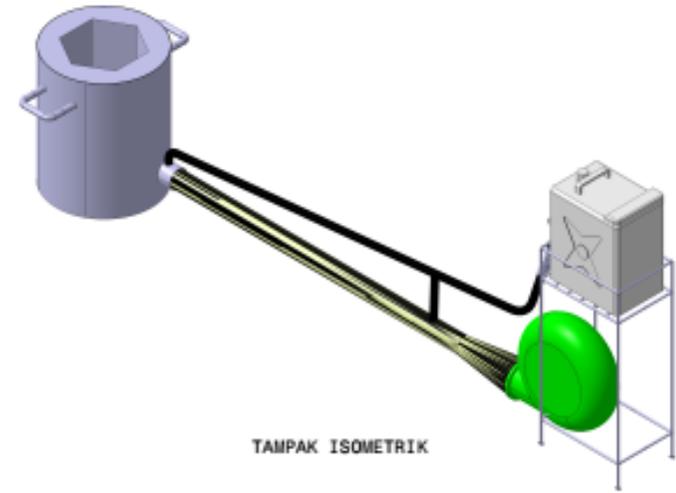


TAMPAK ATAS

		UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		
		DRAWING TITLE PERANCANGAN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM		
DRAWN BY TEAM	DATE	SIZE A3	DRAWING NUMBER TUTUP TUNGKU	REV
CHECKED BY	DATE	SCALE 1:1	WEIGHT(kg) 0,26	SHEET 1/1
DESIGNED BY TEAM	DATE			



TAMPAK BAWAH

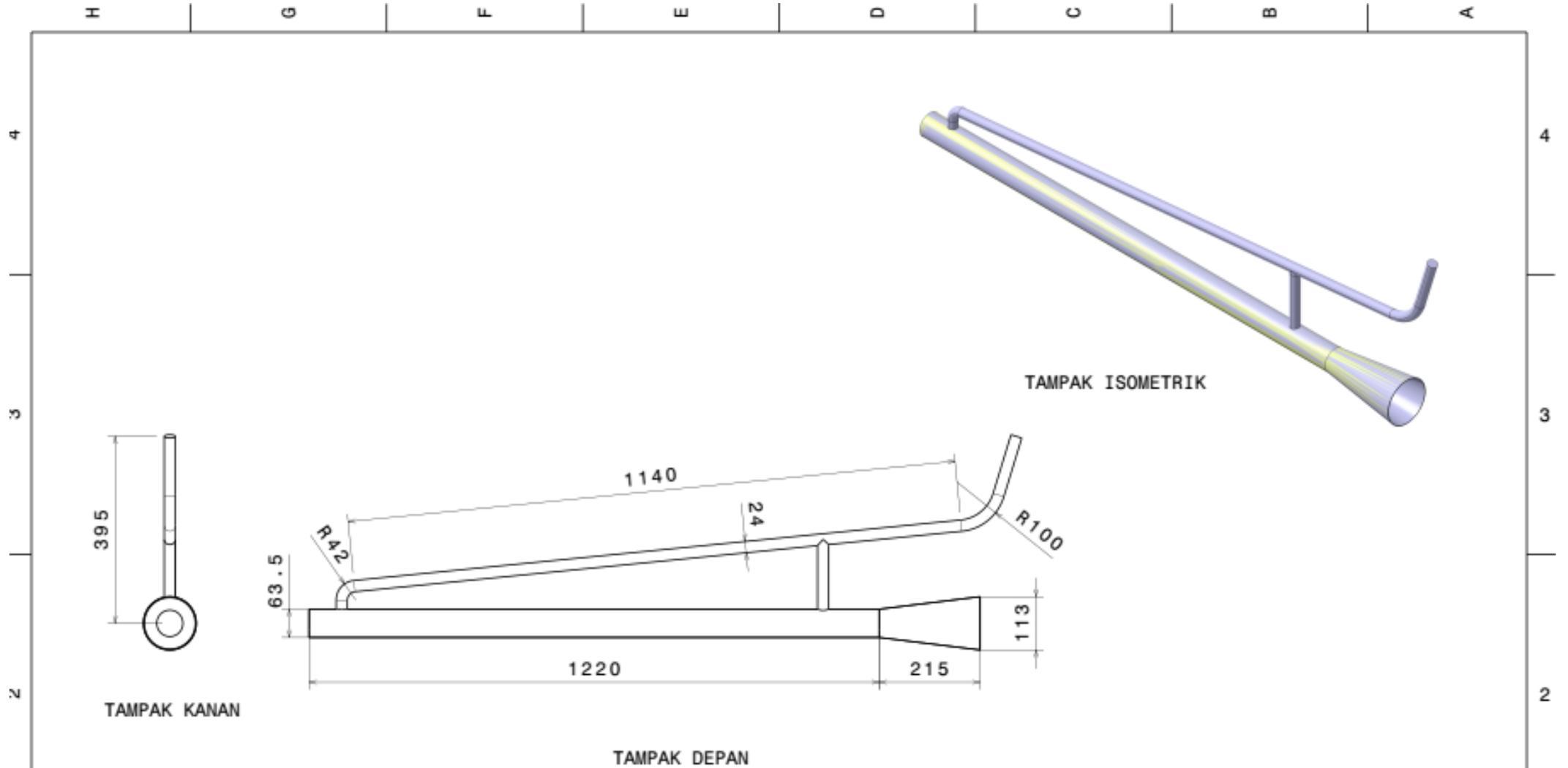


TAMPAK ISOMETRIK



TAMPAK DEPAN

		UNIVERSITAS MUHAMADIYAH SUMATERA UTARA		
		DRAWING TITLE		
		PERANCANGAN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM		
DRAWN BY	DATE	SIZE	DRAWING NUMBER	REV
TEAM		A2	ASSEMBLY	1
CHECKED BY	DATE	SCALE	WEIGHT (kg)	SHEET
DESIGNED BY	DATE	1:1	36,79	1/1
TEAM				

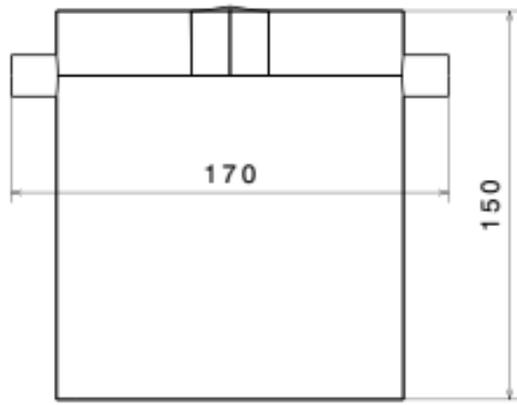


TAMPAK ISOMETRIK

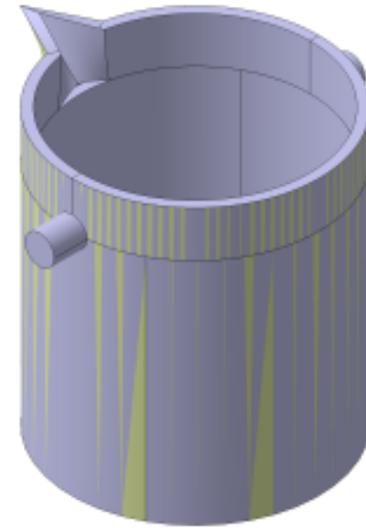
TAMPAK KANAN

TAMPAK DEPAN

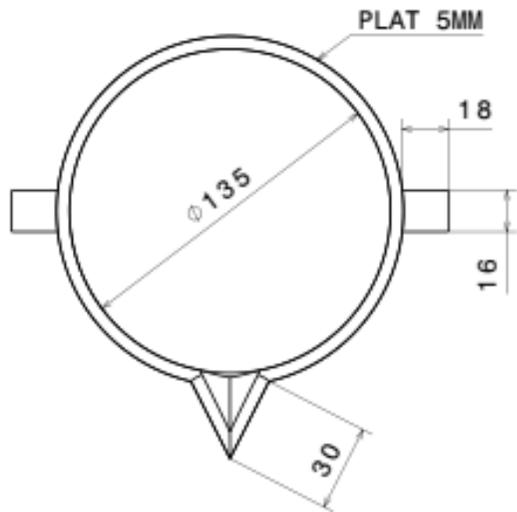
		UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		
		DRAWING TITLE PERANCANGAN TUNGU PELEBURAN ALUMINIUM		
DRAWN BY TEAM	DATE	SIZE A3	DRAWING NUMBER PIPA	REV
CHECKED BY	DATE	SCALE 1:5	WEIGHT(kg) 1,36	SHEET 1/1
DESIGNED BY TEAM	DATE			



TAMPAK DEPAN

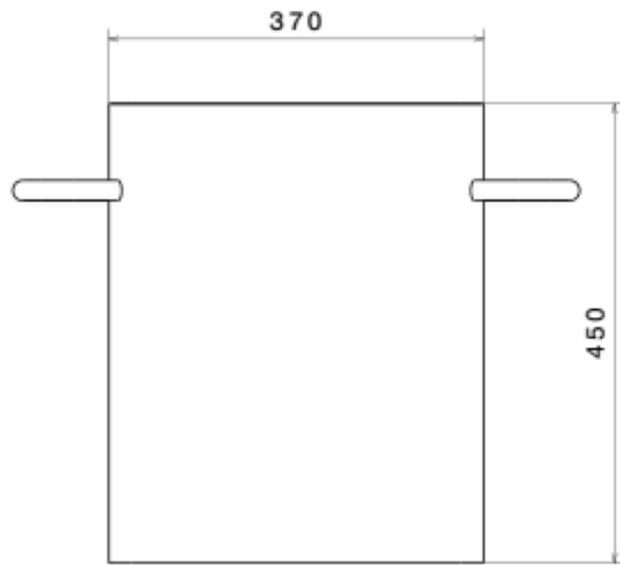


TAMPAK ISOMETRIK

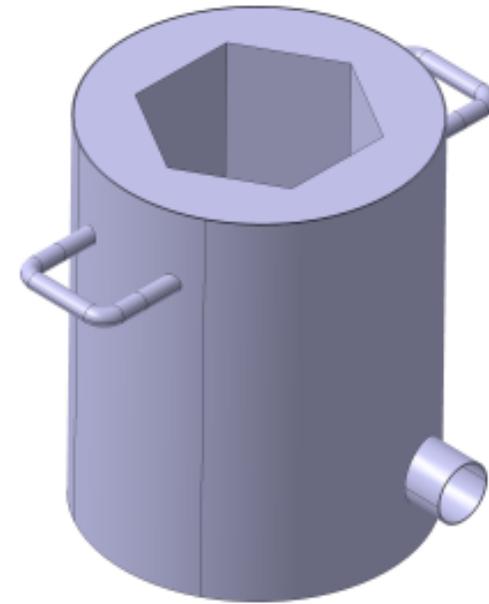


TAMPAK ATAS

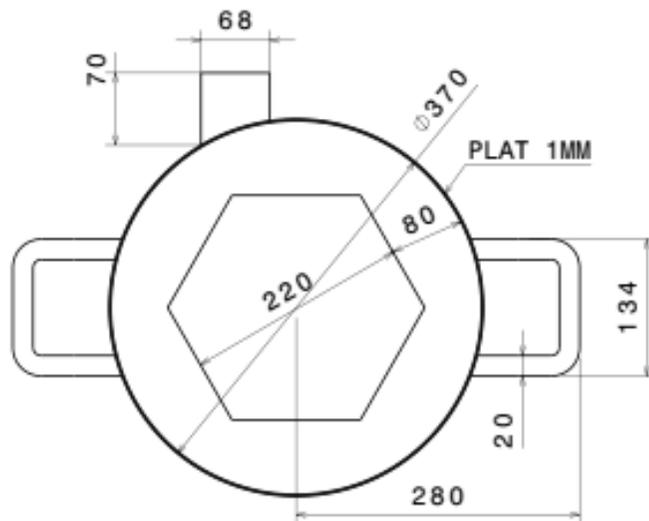
		UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA			
		DRAWING TITLE			
		PERANCANGAN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM			
DRAWN BY	DATE	SIZE	DRAWING NUMBER	REV	
TEAM		A3	KOWL		
CHECKED BY	DATE	SCALE	1:2	WEIGHT (kg)	2,96
DESIGNED BY	DATE			SHEET	1/1
TEAM					



TAMPAK DEPAN

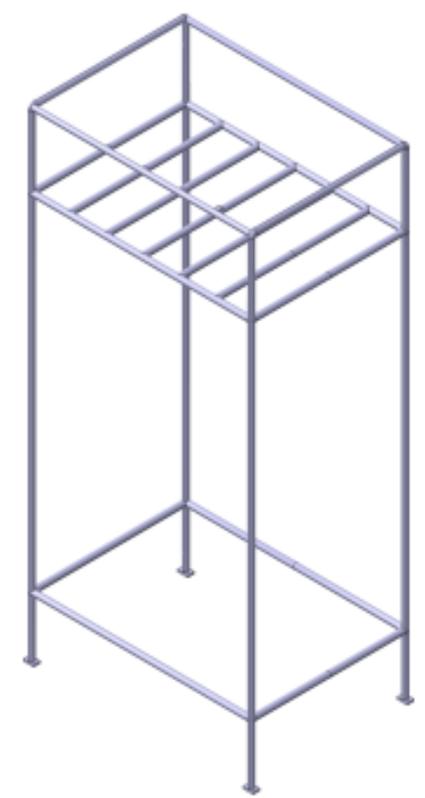
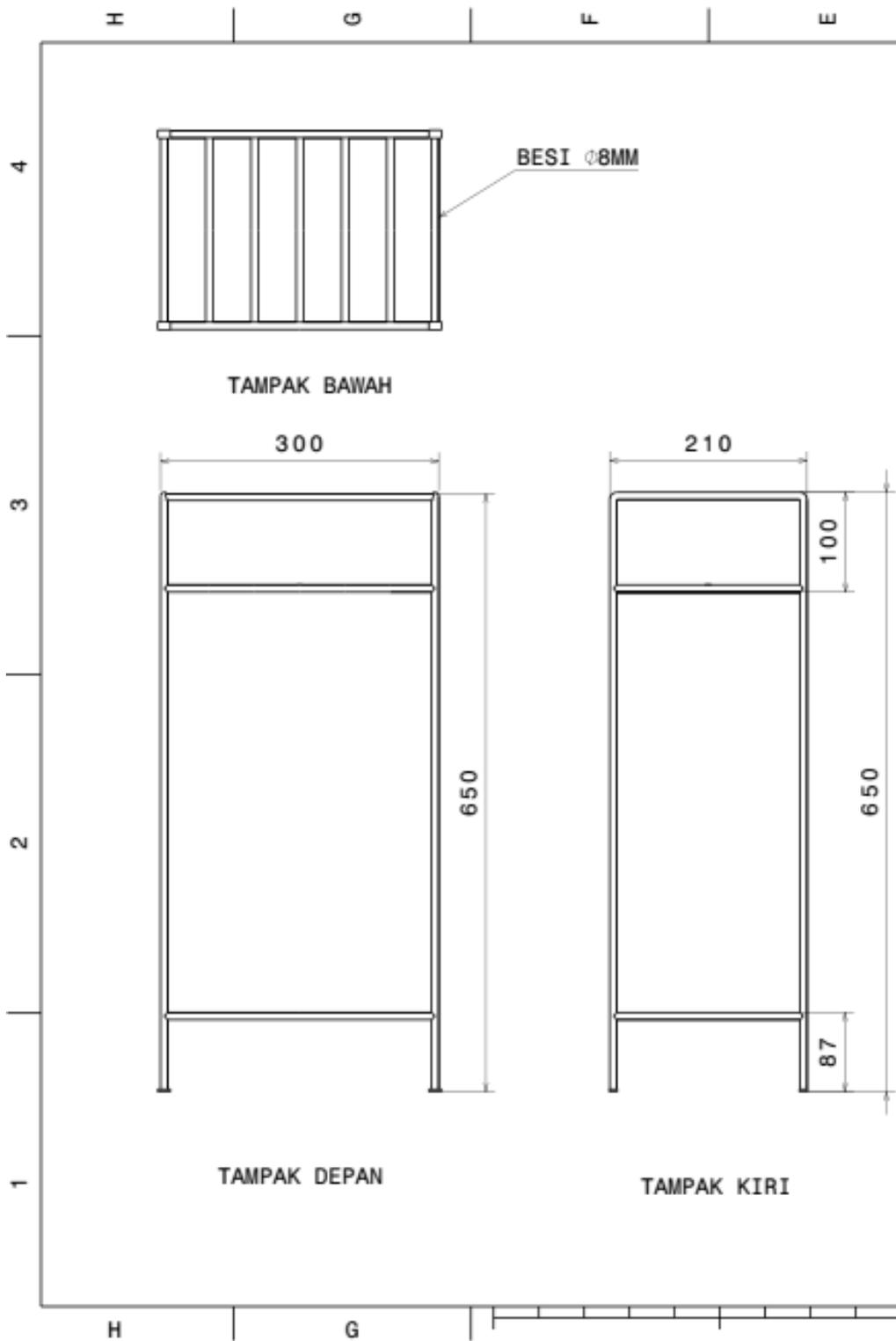


TAMPAK ISOMETRIK



TAMPAK ATAS

		UNIVERSITAS MUHAMADIYAH SUMATERA UTARA		
		DRAWING TITLE PERANCANGAN TUNGKU PELEBURAN ALUMINIUM		
DRAWN BY TEAM	DATE	SIZE A3	DRAWING NUMBER TUNGKU	REV X
CHECKED BY	DATE	SCALE 1:5	WEIGHT(kg) 29,02	SHEET 1/1
DESIGNED BY TEAM	DATE			



TAMPAK ISOMETRIK

		UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		
		DRAWING TITLE PERANCANGAN TUNGGU PELEBURAN ALUMINIUM		
DRAWN BY TEAM	DATE	SIZE A3	DRAWING NUMBER RANGKA	REV
CHECKED BY	DATE	SCALE 1:5	WEIGHT (kg) 2,59	SHEET 1/1
DESIGNED BY TEAM	DATE			

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pembuatan dapur pelebur aluminium untuk pembuatan peralatan rumah tangga dengan menggunakan bahan bakar oli bekas

Nama : M Sukma Budi Harto
NPM : 1807230045

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

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Senin 16/2	- Penulisan proposal - Revisi - Presentasi	[Signature]
2.	Sabtu 25/2	Kee Sim pro	[Signature]
3.	Jumis 21/4/2025	Kee Sim pro	[Signature]
4.	Rabu 20/8/2025	Kee Sim pro TA.	[Signature]

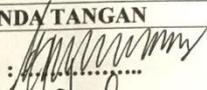
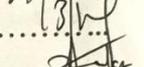
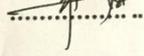
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK Mesin
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025**

Peserta seminar

Nama : M. Sukma Budi Harto

NPM : 1807230045

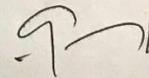
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Dapur Pelebur Aluminium Menggunakan Bahan Bakar Oli Bekas

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Assoc.Prof. Ir. Arfis Amiruddin, M.Si	: 
Pemanding – I : Dr. Suherman, ST.MT	: 
Pemanding – II : Arya Rudi Nst ST.MT	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230045	M SUKMA BUDI HARTO	
2	2007230123	Rahmadipal Saputra	
3	2007230031	YERRI SURI AP3	
4	1907230151	Dwi Putra Atmaja	
5	1807230088	Arief Priadi	
6	1807230076	DELA AGRODRI	
7	1907230169	ARMANSYAH MASUTION	
8	2107230069	ALPIRA FARADHILA	
9			
10			

Medan 18 Dzulhijjah 1446 H
14 Juni 2025 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

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

Nama : M. Sukma Budi Harto
NPM : 1807230045
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Dapur Pelebur Aluminium Menggunakan Bahan Bakar Oli Bekas

Dosen Pembanding – I : Dr. Suherman, ST.MT
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi Nst ST.MT
Dosen Pembimbing – I : Assoc.Prof. Ir. Arfis Amiruddin, M.Si

KEPUTUSAN

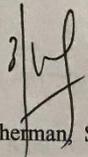
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
- Perbaikan : Abstrak, Bab I, Bab II, Bab III dan Bab IV
Uraian di buku Skripsi
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 18 Dzulhijjah 1446 H
14 Juni 2025 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- 1

Chandra A Siregar ST.MT


Dr. Suherman, ST.MT

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

Nama : M. Sukma Budi Harto
NPM : 1807230045
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Dapur Pelebur Aluminium Menggunakan Bahan Bakar Oli Bekas

Dosen Pemanding – I : Dr. Suherman, ST.MT
Dosen Pemanding – II : Arya Rudi Nst ST.MT
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 :
 - Hasil dan pembalasan Belum menjabarkan hasil Penelitian
 - Tujuan Belum Terjawab pada kesimpulan
 - Perbaiki sesuai buku
3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

.....

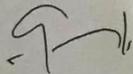
.....

.....

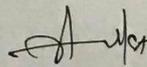
Medan 18 Dzulhijjah 1446 H
14 Juni 2025 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pemanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT



Arya Rudi Nst ST.MT



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya
Bila menjab 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/11/2024
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](#) [t umsumedan](#) [y umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1425/II.3AU/UMSU-07/F/2025

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 11 Agustus 2025 dengan ini Menetapkan :

Nama : M. SUKMA BUDI HARTO
Npm : 1807230045
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : 14 (Empat Belas)
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN DAPUR PELEBUR ALUMINIUM
MENGUNAKAN BAGHAN BAKAR OLI BEKAS .

Pembimbing : Assoc Prof Ir 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, 17 Safar 1447 H
11 Agustus 2025 M



Munawar Ahansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : M Sukma Budi Harto
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 09 Oktober 1999
Alamat : Jl Bambu I No 7B Medan
Kebangsaan : Indonesia
Agama : Islam
Email : muhammadskmaa@gmail.com
Nomor Hp : 0813 7733 3933

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Peserta Mahasiswa : 1807230045
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No.3 Medan

No	Tingkat Pendidikan	Nama Dan Tempat	Tahun
1.	SD	SD PAB II Helvetia	2005 - 2011
2.	SMP	SMP YPI Amir Hamzah	2011 - 2014
3.	SMK	SMK YPI Amir Hamzah	2014 - 2017
4.	Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2018 - 2025