

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN TUNGKU PEMANAS DALAM PROSES  
METALURGI SERBUK**

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

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD SYANDI ARNOFIANDI**  
**1407230014**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : MHD.SYANDI ARNOFIANDI  
NPM : 1407230014  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Tungku Pemanas Dalam Proses Metalurgi Serbuk.  
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 28 Februari 2020

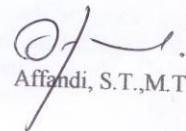
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



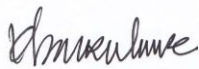
Bekti Suroso, S.T.,M.Eng

Dosen Penguji II



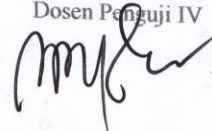
Affandi, S.T.,M.T

Dosen Penguji III



Khairul Umurani S.T.,M.T

Dosen Penguji IV



M. Yani S.T.,M.T

Program Studi Teknik Mesin



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Syandi Arnofiandi  
Tempat /Tanggal Lahir: Panigoran/09 Desember 1995  
NPM : 1407230014  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

### **“Rancang Bangun Tungku Pemanas Dalam Proses Metalurgi Serbuk”**

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 hakikatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian 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, 28 Februari 2020



Saya yang menyatakan,

Muhammad Syandi Arnofiandi

## ABSTRAK

Minyak pelumas adalah suatu produk minyak bumi yang termasuk fraksi distilat berat dan mempunyai trayek titik didih 300°C. Minyak pelumas merupakan salah satu produk minyak bumi maka diperlukan pemanfaatan agar limbah dapat berkurang, salah satu pemanfaatan limbah oli bekas bisa di jadikan bahan bakar untuk tungku pemanas. Tungku yang akan di gunakan dalam pemanfaatan oli bekas berupa tungku jenis krusible selain dapat di gunakan pada tungku tersebut untuk pembuatan tungku krusible juga tidak suah dan biaya pembuatan juga murah. Tungku bisa di dimanfaatkan untuk peroses metalurgi serbuk pada peroses perlakuan panas. Dimana proses pembuatan material mengalami perkembangan setiap tahun nya. Dengan perkembangan teknologi yang ada saat ini peroses pembuatan material banyak dibantu untuk menghasilkan produk yang sesuai kebutuhan pasar dan meningkatkan efisiensi waktu dan biaya pembuatan produk tersebut. Dalam pembuatan tungku pemanas Bahan pada tungku pemanas terdiri dari rangka dengan bahan baja siku dengan ukuran 20 mm x 20 mm x 2 mm, tank dengan bahan pelat besi dengan ukuran 300 mm x 280 mm x 1 mm, tungku pembakaran dengan bahan pipa dengan ukuran 300 mm x 110 mm x 4 mm, oven dengan bahan tobung freon ac dengan ukuran 280 mm x 240 mm x 1mm dan dilapisi semen setebal 10 mm, saluran bahan bakar dan udara menggunakan bahan pipa besi dengan ukuran 1000 mm x 65 mm x 2 mm.

Kata kunci: Perancangan Bangun, Tungku Perlakuan Panas (*Heat Treadment*).

## **ABSTRACT**

*Lubricating oil is a petroleum product that belongs to a heavy distillate fraction and has a boiling point 300°C. Lubricating oil is one of the petroleum products, so utilization is needed so that waste can be reduced, one of the utilization of used oil waste can be used as fuel for heating furnaces. for the manufacture of a krusible furnace is also not comfortable and the cost of manufacture is also cheap. Tungku can be used for powder metallurgical processes in heat treatment processes. Where the material manufacturing process has been developing every year. With the development of existing technology, the process of making materials is helped a lot to produce products that meet market needs and increase the time and cost efficiency of making these products. In the manufacture of a heating furnace The material in a heating furnace consists of a frame with steel elbow with a size of 20 mm x 20 mm x 2 mm, a tank with iron plate material with a size of 300 mm x 280 mm x 1 mm, a furnace with a pipe with a size of 300 mm x 110 mm x 4 mm, oven with freon ac acrylate material with a size of 280 mm x 240 mm x 1 mm and coated with cement 10 mm thick, fuel and air lines using iron pipe material with a size of 1000 mm x 65 mm x 2 mm.*

*Keywords: Building Design, Heat Treatment Stove (Heat Treatment).*

## **KATA PENGANTAR**

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Tungku Pemanas Dalam Proses Metalurgi Serbuk” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak M.Yani, S.T.,M.T, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Bekti Suroso, S.T.,M.Eng, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas akhir ini.
4. Bapak Affandi, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Progam Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik Mesin kepada penulis.

7. Orang tua penulis: Ayahanda Syamsul Ismanto dan Ibunda Rosmanidar, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Mentari Philiang, Bripka Syahrial, Romi Suhendra, Tika Melati, Mega Kumala yang member motivasi dan orang tersayang, Mitra Darma, S.T, Wawan Eka Perdana, Feri Satria Fambudi, Mulya Ardiansyah, teman-teman kelas A1 pagi 2014 dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Teknik Mesin.

Medan, 28 Februari 2020

Mhd.Syandi Arnofiandi

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1      PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2      TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Perancangan	4
2.2. Jenis-jenis Tungku	4
2.2.1. Tungku Listrik	5
2.2.2. Tungku Induksi	5
2.2.3. Tungku <i>Krusible</i>	5
2.2.4. Tungku Kapola	6
2.3. Heat Treatment	6
2.4. Penjelasan Umum Tentang Tungku Pembakaran	7
2.5. Perinsip Kerja Tungku Pemanas	7
2.6. Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan	7
2.7. Metalurgi Serbuk	8
2.7.1. Keuntungan Proses Metalurgi Serbuk	8
2.7.2. Keterbatasan Metalurgi Serbuk	9
2.8. Istilah-istilah Kerapatan	9
2.8.1. Bentuk Dan Ukuran Partikel	9
2.9. <i>Mixing</i> (Pencampuran)	10
2.9.1. Pencampuran Basah ( <i>Wet Mixing</i> )	10
2.9.2. Pencampuran Kering ( <i>DryMixing</i> )	10
2.10. Penekanan (Kompaksi)	10
2.10.1. Metode Kompaksi	11
2.10.2. Proses Kompaksi	11
2.11. Pemanasan ( <i>Sintering</i> )	12
2.11.1. Penyusutan ( <i>Shrinkage</i> )	12
2.11.2. Retak ( <i>Cracking</i> )	13
2.12. Tingkatan <i>Sintering</i>	13
2.12.1. Mekanisme Transportsi Massa	14
2.12.2. <i>Transport Bulk</i>	14



2.12.3. Lapisan Oksida	15	
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>16</b>
3.1.	Tempat Dan Waktu Penelitian	16
3.1.1.	Tempat	16
3.1.2.	Waktu	16
3.2.	Diagram Alir Penelitian	17
3.3.	Perosedur Penelitian	18
3.4.	Alat Dan Bahan Untuk Perancangan Dan Pmenbuatan	19
3.4.1.	Alat-Alat Yang Digunakan	19
3.4.2.	Bahan-Bahan Yang Digunakan	22
3.4.3	Gambar Sketsa Rancangan Tungku Pemanas	26
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>27</b>
4.1.	Hasil Perancangan	27
4.1.1.	Rangka	27
4.1.2.	Tempat Bahan Bakar ( <i>Tank</i> )	28
4.1.3.	Tungku Pembakaran	29
4.1.4.	Oven	30
4.1.5.	Pipa Saluran Udara Dan Bahan Bakar	31
4.2.	Hasil Pembuatan	31
4.2.1.	Rangka	33
4.2.2.	Tank	33
4.2.3.	Tungku Pembakaran	34
4.2.4.	Oven	35
4.2.5.	Pipa Saluran Udara Dan Bahan Bakar	36
4.2.6.	Pengujian	37
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>38</b>
5.1.	Kesimpulan	38
5.2.	Saran	38
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>39</b>
<b>LAMPIRAN</b>		
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>		
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>		

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Jadwal Waktu Dan Kegiatan Penelitian

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tungku Listrik	5
Gambar 2.2. Tungku Induksi	5
Gambar 2.3. Tungku <i>Krusible</i>	6
Gambar 2.4. Tungku Kapola	6
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.2. Laptop	19
Gambar 3.3. Tampilan <i>Software Solidworks 2015</i>	20
Gambar 3.4. Mesin Las Listrik	21
Gambar 3.5. Mesin Gerinda Potong	21
Gambar 3.6. Mesin Bor Tangan	22
Gambar 3.7. Mesin Gerinda Tangan	22
Gambar 3.8. Baja Siku (Profil L)	23
Gambar 3.9. Baja Profil(Profil U)	23
Gambar 3.10. Pipa Besi	24
Gambar 3.11. Pipa Besi Saluran Udara	24
Gambar 3.12. Tungku Pembakaran	25
Gambar 3.13. Tabung Freon	25
Gambar 3.14. Koil Pemanas	26
Gambar 3.15. Kran	26
Gambar 4.1. Rancangan Rangka	27
Gambar 4.2. Rangka	27
Gambar 4.3. Rancangan Tank	28
Gambar 4.4. Tank	28
Gambar 4.5. Rancangan Tungku	29
Gambar 4.6. Tungku	29
Gambar 4.7. Rancangan Oven	30
Gambar 4.8. Oven	30
Gambar 4.9. Rancangan Pipa Saluran Udara Dan Bahan Bakar	31
Gambar 4.10. Pipa Saluran Udara Dan Bahan Bakar	31
Gambar 4.11. Rancangan Rangka	32
Gambar 4.12. Hasil Pembuatan Rangka	32
Gambar 4.13. Rancangan Tank	33
Gambar 4.14. Hasil Pembuatan Tank	33
Gambar 4.15. Rancangan Tungku	34
Gambar 4.16. Hasil Pembuatan Tungku	34
Gambar 4.17. Rancangan Oven	35
Gambar 4.18. Hasil Pembuatan Oven	35
Gambar 4.19. Rancangan Pipa Saluran Udara Dan Bahan Bakar	37
Gambar 4.20. Hasil Pembuatan Pipa Saluran Udara Dan Bahan Bakar	37

## DAFTAR NOTASI

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
V	Volume	cm <sup>3</sup>
S <sup>3</sup>	Luas	mm
t	Tebal las	mm
L	Panjang lasan	mm

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Selain tungku peleburan dunia industri logam juga membutuhkan tungku perpindahan panas, dimana logam dapat dipanaskan ulang untuk diperbaiki kemampuan mekanisnya. Logam bisa diproses dengan perlakuan panas umumnya logam paduan Fe dan C. pada kadar karbon tertentu atau paduan lain yang sesuai. Perlakuan yang diberikan logam antara lain adalah perlakuan panas atau Heat Treatment, yang merupakan suatu proses perlakuan terhadap logam yang diinginkan dengan cara memberikan pemanasan dan kemudian dilakukan pendinginan dengan media pendingin tertentu, sehingga sifat fisiknya dapat diubah sesuai dengan yang diinginkan.

Yang dimaksud dengan jenis tungku adalah sirkulasi api/jalannya api, bentuk tungku, ukuran/kapasitas dan bahan bakar yang digunakan. Dengan semakin berkurangnya sumber energi minyak bumi maka diperlukan sumberdaya terbarukan untuk mengatasi masalah kelebihan jumlah pemakaian minyak bumi dengan memanfaatkan sisa pelumas mesin yang sering tidak dimanfaatkan dengan membuat tungku menggunakan bahan bakar oli bekas.

Dibandingkan dengan tungku menggunakan bahan bakar arang tungku menggunakan oli bekas lebih mudah untuk di kontrol tingkat penggunaannya sehingga tidak ada bahan bakar yang terbuang. Penyalaan api juga lebih mudah dan tidak menimbulkan asap yang berlebihan, bentuk lebih kecil sehingga lebih mudah untuk di pindahkan-pindahkannya. Sesuai dengan judul skripsi tentang tungku pemanas dalam proses metalurgi serbuk penulis membuat tungku untuk proses metalurgi serbuk. Dimana tungku yang digunakan dalam proses metalurgi serbuk menggunakan bahan bakar gas dan ukuran tungku cukup besar dan rumit dalam pembuatannya, maka dari itu penulis ingin menyederhanakan tungku dan membuat bahan bakar yang murah dan tidak sulit di dapatkan.

#### a. Kapasitas Tungku

Kapasitas berkaitan erat dengan produktivitas dan volume tungku (ruang pembakaran), sehingga perlu dipikirkan seberapa ukuran tungku pembakaran yang harus dibuat.

#### b. Suhu Yang Ingin Di Capai

Dalam merancang tungku pembakaran perlu mengetahui jenis badan benda keramik yang akan dibakar, sehingga bahan baku untuk pembuatan tungku juga menyesuaikan. Agar lebih efisien maka dipilih tungku pembakaran yang dapat mencapai suhu tinggi.

#### c. Bahan Bakar Yang Di Gunakan

Jenis bahan bakar yang akan digunakan perlu mempertimbangkan kondisi lingkungan, seperti penggunaan oli bekas yang tidak termanfaatkan.

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan mendisgin tungku pemanas agar dapat bekerja dengan baik
2. Pengelasan yang digunakan dalam pembuatan bagian-bagian di dalam tungku pemanas
3. Bahan bakar yang di gunakan untuk menjalankan tungku pemanas

### 1.3 Ruang Lingkup

Agar penelitian terarah, maka penulis membatasi lingkup permasalahan pada:

1. Pengertian tentang tungku pemanas dalam proses metalurgi serbuk
2. Suhu yang ingin di capai dalam pembuatan tungku pemanas agar sesuai yang di butuhkan dalam proses metalurgi serbuk
3. Pembuatan tungku pemanas di tunjukan untuk peroses pemanasan (*sintering*) pada peroses metalugi serbuk
4. Proses pemilihan bahan material yang di gunakan dalam proses pembuatan tungku pemanas

### 1.4 Tujuan Umum

1. Merancang tungku pemanas menggunakan software solidworks 2015
2. Pembuatan rangka dengan menggunakan sambungan permanen SMAW
3. Pembuatan tank menggunakan bahan yang ringan dan mudah di bentuk
4. Penggunaan bahan yang tebal dan kuat agar tungku dapan menahan beban dan panas
5. pembuatan oven menggunakan bahan yang mudah di dapat dan tidak susah dalam pengerjaan

6. Mengurangi banyaknya limbah oli bekas yang tidak dimanfaatkan dan untuk kelestarian lingkungan

1.5 Manfaat Penelitian

1. untuk mengurangi limbah oli bekas yang dapat mencemari lingkungan

Dan dapat bermanfaat bagi mahasiswa dan masyarakat

2. untuk menghemat biaya produksi yang berhubungan dengan tungku pembakaran dan pelebur

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Pengertian Perancangan

Perancangan (*design*) secara umum dapat diartikan sebagai formulasi suatu rencana untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sehingga secara sederhana perancangan dapat diartikan sebagai kegiatan pemetaan dari ruang fungsional (tidak kelihatan/imajiner) kepada ruang fisik (kelihatan dan dapat diraba/dirasa) untuk memenuhi tujuan-tujuan akhir perancang secara spesifik atau obyektif.

Perancangan mesin berarti perencanaan dari system dan segala yang berkaitan dengan sifat mesin–mesin, produk, struktur, alat-alat, dan instrument (Joseph and Larry, 1986). Dalam sebuah perancangan, khususnya perancangan mesin banyak menggunakan berbagai ilmu yang harus diterapkan di dalamnya, antara lain ilmu-ilmu yang diterapkan ialah ilmu matematika, ilmu bahan, dan ilmu mekanika teknik (Shigley dan Mitchell, 2000). Ilmu-ilmu tersebut digunakan untuk mendapatkan sebuah rancangan yang baik, tepat dan akurat sesuai dengan apa yang diharapkan.

Pada dasarnya, perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan disebut sebagai proses perencanaan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut.

#### 2.2 Jenis-jenis Tungku (Tanur)

##### 2.2.1. Tungku Listrik (Tanur Listrik)

1. Tungku Listrik adalah tungku yang sering di pakai. Seperti pada gambar Tungku ini menggunakan arus bolak-balik tiga fasa. Energi panas di berikan loncatan busur listrik antara elektroda karbon dan cairan baja. Terak menutupi cairan dan mencegah absorpsi gas dari udara liar selama pemurnian berjalan.





Gambar 2.1 Tungku Listrik (Sumber Aliexpress.com)

### 2.2.2. Tungku Induksi

Tungku Induksi adalah tungku yang sering digunakan. Seperti pada gambar 2.2. pada industri pengecoran kecil secara khusus dapat di pergunakan untuk keperluan superheating (memanaskan logam cair diatas tempratur cair normal untuk memperbaiki mampu alir) dan menggunakan dua tungku seperti pada oprasi pencairan logam dalam sat tungku dan memindahkan ke tungku lain.



Gambar 2.2 Tungku Induksi (Sumber Indonesia.Alibaba.com)

### 2.2.3. Tungku *Krusible*

Tungku ini telah di gunakan secara luas disepanjang sejarah peleburan logam. Seperti pada gambar 2.3. Peroses pemanasan dibantu oleh pemakaian berbagai jenis bahan bakar.Tungku ini biasa dalam keadaan diam atau dapat di pindah-pindahkan.



Gambar 2.3 Tungku *Krusible* (Sumber Tungkulogm.Wordpress.com)

#### 2.2.4. Tungku kapola

Merupakan dapur peleburan yang memiliki prinsip kerja serta konstruksinya sama dengan dapur tinggi. Seperti pada gambar 2.4. namun dalam skala yang lebih kecil.



Gambar 2.4 Tungku Kapola (Sumber LogamCeper.com)

### 2.3 Heat Treatment

Heat treatment adalah suatu proses pemanasan dan pendinginan logam dalam keadaan padat untuk mengubah sifat-sifat fisis logam. Dalam Heat Treatment dibutuhkan Tungku Heat Treatment untuk pemanasannya. Tungku Heat Treatment adalah ruang dimana didalamnya dilakukan pemanasan pada benda kerja, pada temperatur tertentu dan ditahan selama selang waktu tertentu. Agar pemanasan terjadi secara optimal, diperlukan Tungku Heat Treatment yang mampu menahan panas agar tetap berada didalam ruang tungku. Dalam penelitian ini dibuat Tungku Heat Treatment dengan dinding dari bahan Refraktori (batu tahan api). Refraktori adalah bahan anorganik bukan logam yang sukar meleleh pada temperatur tinggi.

Tungku (tanur) sendiri adalah alat yang digunakan untuk memasak logam ataupun non logam, dalam pengecoran tanur ada beberapa macam, tanur Besalen, tanur Tukik, tanur Kupola, tanur Induksi, dan tanur Krusible. Peleburan aluminium skala kecil dan sedang biasanya dilakukan dengan tungku krusible. Ciri khas tungku krusible adalah digunakannya wadah untuk menempatkan logam yang akan di lebur. Wadah tersebut berbentuk krus yaitu menyerupai pot yang diameter atasnya lebih lebar sehingga disebut krusible atau dikenal sebagai kowi. Tungku ini dibedakan menurut jenis bahan bakar yang digunakan yaitu, kokas atau arang, minyak dan gas. (Ariyanto Leman S, dkk, 2017).

#### 2.4 Penjelasan Umum Tentang Tungku Pembakaran

tungku pembakaran adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk pemanasan. Nama itu berasal dari bahasa latin Fornax, oven. Kadang-kadang orang juga menyebutnya dengan kiln.

Furnace sendiri sering di analogikan dengan furnace sebagai keperluan industri yang digunakan untuk banyak hal, seperti pembuatan keramik, ekstraksi logam dari bijih (smelting) atau di kilang minyak dan pabrik kimia lainnya, misalnya sebagai sumber panas untuk kolom distilasi fraksional.

#### 2.5 Perinsip Kerja Tungku Pemanas

Perinsip kerja tungku pemanas adalah sebagai alat untuk meleburkan/memanaskan bahan baku seperti Besi, Tembaga, aluminium dll. Dengan menggunakan bahan bakar fosil dan non fosil. Dimana bahan bakar tersebut dapat memanaskan ruang bakar sehingga bahan baku yang berada di dalam ruang pembakaran dapat teraliri panas sesuai yang di inginkan.

#### 2.6 Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan

Perancangan suatu elemen mesin mempunyai beberapa aspek yang harus diperhatikan. Salah satu aspek tersebut adalah pemilihan jenis bahan teknik yang akan digunakan. Di dalam merencanakan suatu alat perlu sekali memperhitungkan dan memilih bahan-bahan yang akan digunakan, apakah bahan tersebut sudah sesuai dengan kebutuhan baik itu secara dimensi ukuran ataupun secara sifat dan karakteristik bahan yang akan digunakan.

Pemilihan bahan untuk elemen atau komponen sangat berpengaruh terhadap kekuatan elemen tersebut. Penentuan bahan yang tepat pada dasarnya merupakan kompromi antara berbagai sifat, lingkungan dan cara penggunaan sampai dimana sifat bahan dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan (Amstead,1995:15).

## 2.7 Metalurgi Serbuk

Metalurgi serbuk adalah metode yang terus dikembangkan dari proses manufaktur yang dapat mencapai bentuk komponen akhir dengan mencampurkan serbuk secara bersamaan dan dikompaksi dalam cetakan, dan selanjutnya disinter di dalam furnace (tungku pemanas).

Langkah-langkah yang harus dilalui dalam metalurgi serbuk, antara lain:

1. Preparasi material
2. Pencampuran (mixing)
3. Penekanan (kompaksi)
4. Pemanasan (sintering)

Proses pemanasan yang dilakukan harus berada di bawah titik leleh serbuk material yang digunakan. Setiap proses dalam pembuatan metalurgi serbuk sangat mempengaruhi kualitas akhir produk yang dihasilkan. Material komposit yang dihasilkan dari proses metalurgi serbuk adalah komposit isotropic yaitu komposit yang mempunyai penguat (filler) dalam klasifikasi partikulet. Keuntungan proses metalurgi serbuk, antara lain:

2.7.1). Keuntungan proses metalurgi serbuk, antara lain:

- a. Mampu melakukan kontrol kualitas dan kuantitas material
- b. Mempunyai presisi yang tinggi
- c. Selama pemrosesan menggunakan suhu yang rendah
- d. Kecepatan produk tinggi
- e. Sangat ekonomis karena tidak ada material yang terbuang selama pemrosesan

2.7.2). Keterbatasan metalurgi serbuk, antara lain:

- a. Biaya pembuatan yang mahal dan terkadang serbuk sulit penyimpanannya

- b. Dimensi yang sulit tidak memungkinkan, karena selama penekanan serbuk logam tidak mampu mengalir ke ruang cetakan
- c. Sulit untuk mendapatkan kepadatan yang merata

## 2.8 Istilah-istilah Kerapatan

- a. Bulk density → kerapatan (massa/volume bulk) ketika serbuk dalam keadaan bebas tanpa gangguan.
- b. Tap density → kerapatan tertinggi yang diperoleh dengan menggetarkan serbuk tanpa diberi tekanan dari luar.
- c. Green density → kerapatan partikel bulk setelah dikompaksi (ditekan). Faktor-faktor yang mempengaruhi green density: gaya eksternal, faktor bulkiness, ukuran partikel, fraksi volume filler, faktor pelumasan.

### 2.8.1). Bentuk dan Ukuran Partikel

Bentuk dan ukuran partikel memegang peranan penting dalam menentukan kualitas ikatan material komposit. Semakin kecil ukuran partikel yang berikatan maka kualitas ikatannya semakin baik, karena semakin luas kontak permukaan antar partikel

- a. Ukuran partikel juga berpengaruh pada distribusi partikel, semakin kecil partikel kemungkinan terdistribusi secara merata lebih besar, sehingga pada proses pencampuran akan diperoleh distribusi yang homogen.
- b. Kehomogenan campuran menentukan kualitas ikatan komposit, karena selama proses kompaksi gaya tekan yang diberikan akan terdistribusi secara merata.
- c. Ikatan antar partikel dalam material komposit salah satunya disebabkan karena adanya interlocking antar partikel yang dipengaruhi oleh bentuk partikel yang digunakan.

## 2.9 Mixing (Pencampuran)

Ada 2 macam pencampuran, yaitu:

- 2.9.1). Pencampuran basah (wet mixing) Yaitu proses pencampuran dimana serbuk matrik dan filler dicampur terlebih dahulu dengan pelarut polar.

Metode ini dipakai apabila material (matrik dan filler) yang digunakan mudah mengalami oksidasi. Tujuan pemberian pelarut polar adalah untuk mempermudah proses pencampuran material yang digunakan dan untuk melapisi permukaan material supaya tidak berhubungan dengan udara luar sehingga mencegah terjadinya oksidasi pada material yang digunakan.

2.9.2). Pencampuran kering (dry mixing) Yaitu proses pencampuran yang dilakukan tanpa menggunakan pelarut untuk membantu melarutkan dan dilakukan di udara luar. Metode ini dipakai apabila material yang digunakan tidak mudah mengalami oksidasi.

Faktor penentu kehomogenan distribusi partikel, antara lain:

- a. Kecepatan pencampuran
- b. Lamanya waktu pencampuran
- c. Ukuran partikel
- d. Jenis material
- e. Temperatur
- f. Media pencampuran

Semakin besar kecepatan pencampuran, semakin lama waktu pencampuran, dan semakin kecil ukuran partikel yang dicampur, maka distribusi partikel semakin homogen.

Kehomogenan campuran sangat berpengaruh pada proses penekanan (kompaksi), karena gaya tekan yang diberikan pada saat kompaksi akan terdistribusi secara merata sehingga kualitas ikatan antar partikel semakin baik.

## 2.10 Penekanan (Kompaksi)

Kompaksi merupakan proses pemadatan serbuk menjadi sampel dengan bentuk tertentu sesuai dengan cetakannya

2.10.1). Ada 2 macam metode kompaksi, yaitu:

- a. Cold compressing, yaitu penekanan dengan temperatur kamar. Metode ini dipakai apabila bahan yang digunakan mudah teroksidasi, seperti Al.

- b. Hot compressing, yaitu penekanan dengan temperatur di atas temperatur kamar. Metode ini dipakai apabila material yang digunakan tidak mudah teroksidasi.

Pada proses kompaksi, gaya gesek yang terjadi antar partikel yang digunakan dan antar partikel komposit dengan dinding cetakan akan mengakibatkan kerapatan pada daerah tepi dan bagian tengah tidak merata. Untuk menghindari terjadinya perbedaan kerapatan, maka pada saat kompaksi digunakan lubricant/pelumas yang bertujuan untuk mengurangi gesekan antara partikel dan dinding cetakan.

Dalam penggunaan lubricant/bahan pelumas, dipilih bahan pelumas yang tidak reaktif terhadap campuran serbuk dan yang memiliki titik leleh rendah sehingga pada proses sintering tingkat awal lubricant dapat menguap.

Tekait dengan pemberian lubricant pada proses kompaksi, maka terdapat 2 metode kompaksi, yaitu:

- c. Die-wall compressing → penekanan dengan memberikan lubricant pada dinding cetakan
- d. Internal lubricant compressing → penekanan dengan mencampurkan lubricant pada material yang akan ditekan

2.10.2). Pada proses kompaksi ada 3 kemungkinan model ikatan yang disebabkan oleh gaya vanderwals:

- e. Pola ikatan bola-bola Terjadi bila besarnya gaya tekan yang diberikan lebih kecil dari yield strength ( $y_s$ ) matrik dan filler sehingga serbuk tidak mengalami perubahan bentuk secara permanen atau mengalami deformasi elasti baik pada matrik maupun filler sehingga serbuk tetap berbentuk bola.
- b. Pola ikatan bola-bidang Terjadi bila besarnya gaya tekan yang diberikan diantara yield strength ( $y_s$ ) dari matrik dan filler. Penekanan ini menyebabkan salah satu material (matrik) terdeformasi plastis dan yang lain (filler) terdeformasi elastis, sehingga berakibat partikel seolah-olah berbentuk bola-bidang.

- c. Pola ikatan bidang-bidang Terjadi bila besarnya gaya tekan yang diberikan lebih besar pada dari yield strength ( $y_s$ ) matrik dan filler. Penekanan ini menyebabkan kedua material (matrik dan filler) terdeformasi plastis, sehingga berakibat partikel seolah-olah berbentuk bidang-bidang.

## 2.11 Pemanasan (Sintering)

Pemanasan pada temperatur di bawah titik leleh material komposit disebut dengan sintering. Diantara langkah-langkah untuk meningkatkan ikatan antar partikel setelah kompaksi adalah dengan disintering. Parameter sintering:

- a. Temperatur (T)
- b. Waktu
- c. Kecepatan pendinginan
- d. Kecepatan pemanasan
- e. Atmosfer sintering
- f. Jenis material

Berdasarkan pola ikatan yang terjadi pada proses kompaksi, ada 2 fenomena yang mungkin terjadi pada saat sintering, yaitu:

### 2.11.1). Penyusutan (shrinkage)

Apabila pada saat kompaksi terbentuk pola ikatan bola-bidang maka pada proses sintering akan terbentuk shrinkage, yang terjadi karena saat proses sintering berlangsung gas (lubricant) yang berada pada porositas mengalami degassing (peristiwa keluarnya gas pada saat sintering). Dan apabila temperatur sinter terus dinaikkan akan terjadi difusi permukaan antar partikel matrik dan filler yang akhirnya akan terbentuk liquid bridge / necking (mempunyai fasa campuran antara matrik dan filler). Liquid bridge ini akan menutupi porositas sehingga terjadi eliminasi porositas / berkurangnya jumlah dan ukuran porositas. Penyusutan dominan bila pepadatan belum mencapai kejenuhan.



### 2.11.2). Retak (cracking)

Apabila pada kompaksi terbentuk pola ikatan antar partikel berupa bidangbidang, sehingga menyebabkan adanya trapping gas (gas/lubricant terjebak di dalam material), maka pada saat sintering gas yang terjebak belum sempat keluar tapi liquid bridge telah terjadi, sehingga jalur porositasnya telah tertutup rapat. Gas yang terjebak ini akan mendesak ke segala arah sehingga terjadi bloating (mengembang), sehingga tekanan di porositas lebih tinggi dibanding tekanan di luar. Bila kualitas ikatan permukaan partikel pada bahan komposit tersebut rendah, maka tidak akan mampu menahan tekanan yang lebih besar sehingga menyebabkan retakan (cracking) Keretakan juga dapat diakibatkan dari proses pemadatan yang kurang sempurna, adanya shock termal pada saat pemanasan karena pemuaiian dari matrik dan filler yang berbeda.

### 2.12. Tingkatan Sintering

Proses sintering meliputi 3 tahap mekanisme pemanasan:

Presintering Presintering merupakan proses pemanasan yang bertujuan untuk:

- a. Mengurangi residual stress akibat proses kompaksi (green density)
- b. Pengeluaran gas dari atmosfer atau pelumas padat yang terjebak dalam porositas bahan komposit (degassing)
- c. Menghindari perubahan temperatur yang terlalu cepat pada saat proses sintering (shock thermal)

Temperatur presintering biasanya dilakukan pada  $1/3 T_m$  (titik leleh). Difusi permukaan Pada proses pemanasan untuk terjadinya transportasi massa pada permukaan antar partikel serbuk yang saling berinteraksi, dilakukan pada temperatur sintering ( $2/3 T_m$ ). Atom-atom pada permukaan partikel serbuk saling berdifusi antar permukaan sehingga meningkatkan gaya kohesifitas antar partikel. Eliminasi porositas Tujuan akhir dari proses sintering pada bahan komposit berbasis metalurgi serbuk adalah bahan yang

mempunyai kompaktilitas tinggi. Hal tersebut terjadi akibat adanya difusi antar permukaan partikel serbuk, sehingga menyebabkan terjadinya leher (liquid bridge) antar partikel dan proses akhir dari pemanasan sintering menyebabkan eliminasi porositas (terbentuknya sinter density).

#### 2.12.1). Mekanisme Transportasi massa

Mekanisme transport merupakan jalan dimana terjadi aliran masa sebagai akibat dari adanya gaya pendorong. Ada 2 mekanisme transport, yaitu:

- a. Terjadi pertumbuhan tanpa merubah jarak antar partikel
- b. Transport permukaan yang terjadi selama proses sintering adalah hasil dari transport massa dan hanya terjadi pada permukaan partikel, tidak terjadi perubahan dimensi dan mempunyai kerapatan yang konstan.

#### 2.12.2). Transport bulk

Dalam proses sintering akan menghasilkan perubahan dimensi. Atomatom berasal dari dalam partikel akan berpindah menuju daerah leher (liquid bridge) Termasuk difusi volume, difusi batas butir, aliran palstis dan aliran viskos.

Kedua mekanisme tersebut akan menyebabkan terjadinya pengurangan daerah permukaan untuk pertumbuhan leher, perbedaanya hanya terletak pada kerapatan (penyusutan selama sintering). Faktor-faktor yang mempengaruhi mekanisme transport:

- a. Material yang digunakan
- b. Ukuran partikel
- c. Temperatur sintering

#### 2.12.3). Lapisan Oksida

- a. Terbentuknya lapisan oksida dapat menurunkan kualitas ikatan antar permukaan

- b. Lapisan oksida akan menghalangi terjadinya kontak yang sempurna antara matrik dan filler
- c. Dengan adanya lapisan oksida, maka gaya interaksi adhesi-koheisi tidak bisa berjalan dengan baik. Karena terjadinya interaksi adhesi-koheisi salah satunya disebabkan oleh adanya gaya elektrostatis yaitu gaya tarik-menarik antara partikel-partikel yang bermuatan dalam suatu bahan, maka dengan adanya lapisan oksida tersebut maka permukaannya menjadi netral, ini mengakibatkan ikatan antar permukaan menjadi kurang kuat
- d. Lapisan oksida juga menyebabkan ikatan antara matrik dan filler menjadi lebih sulit karena temperatur yang diperlukan untuk mereduksi oksida tersebut membutuhkan temperatur yang lebih tinggi

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

Berikut adalah tempat dan waktu penelitian yang dilakukan pada Tungku pemanas dalam proses metalurgi serbuk.

#### 3.1.1 Tempat

Tempat pelaksanaan perancangan Tungku pemanas dalam proses metalurgi serbuk dilaksanakan di Laboratorium Komputer dan pelaksanaan pembuatan dilakukan di Laboratorium bagian proses produksi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan.

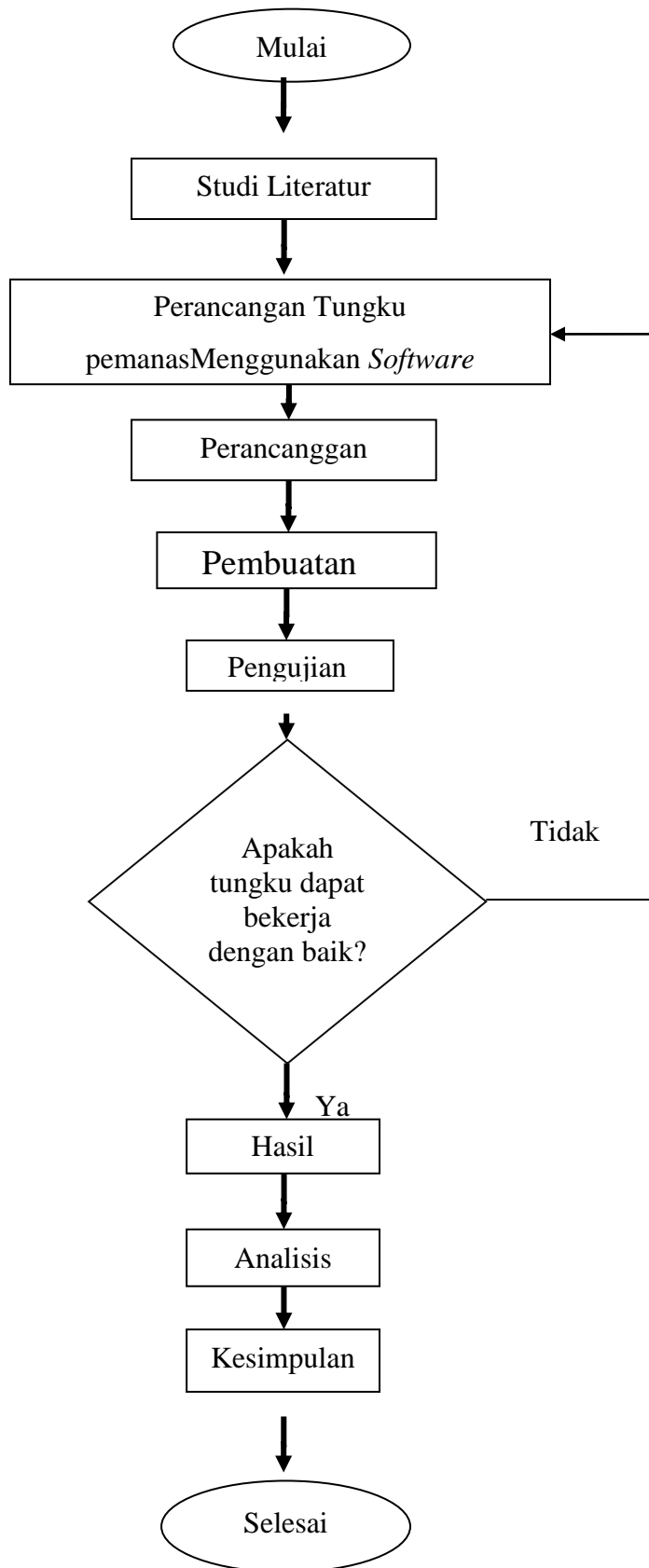
#### 3.1.2 Waktu

Adapun waktu pelaksanaan perancangan Tungku pemanas dalam proses metalurgi serbuk dapat dilihat pada tabel 3.1 dan langkah - langkah pelaksanaan perancangan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jadwal Waktu dan Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan (Tahun 2019/2020)														
		5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
1	Pengajuan Judul															
2	Studi Literatur															
3	Pembuatan Alat															
4	Pembuatan Cetakan															
5	Penyelesaian Skripsi															
6	Seminar															
7	Sidang															

### 3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

### 3.3. Prosedur Pembuatan

- Langkah awal dalam pembuatan dengan mempersiapkan komponen-komponen alat penelitian
- Memastikan semua komponen sudah tersedia
- Penelitian dilakukan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Menyiapkan alat-alat yang akan di gunakan dalam pembuatan tungku
- Pengukuran bahan-bahan yang ingin di potong sesuai dengan ukuran pada design
- Pemotongan bagian rangka dan pipa menggunakan gerinda potong
- Pengelasan bagian rangka dan pipa menggunakan las SMAW agar pengelasan kuat dan mudah di gunakan.
- Pemotongan plat menggunakan gerinda tangan untuk bagian tank bahan bakar dan di las menggunakan las GTAW karna plat berukuran 0.5 mm
- Pembelahan tabung freon ac menggunakan gerinda tangan dan di lanjut dengan pengelasan untuk bagian dudukan pada sisi luar tabung menggunakan las SMAW. Agar tungku dapat menahan panas maka tungku di lapisi dengan semen agar aman dan tidak terlalu banyak melepaskan panas keluar tabung
- Pemotongan pipa untuk tungku pembakaran dilanjut dengan pengelasan menggunakan las SMAW dan penempatan dudukan tabung freon dan Perakitan semua komponen yang telah di buat.

### 3.4. Alat Dan Bahan Untuk Perancangan Dan Pembuatan

#### 3.4.1 Alat-alat yang di gunakan

Adapun peralatan yang digunakan pada perancangan Tungku pemanas yaitu :

##### a. Laptop

Fungsi laptop ini adalah sebagai alat untuk membuat desain Tungku pemanas dan dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2. Laptop

b. *Software Solidworks 2015*

Berikut adalah *Software solidworks 2015* yang digunakan untuk pembuatan desain Tungku pemanas yang dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3. Tampilan *Software Solidworks 2015*

Tahapan Desain

Adapun tahapan desain Tungku pemanas yang dibuat pada *software solidworks 2015* adalah :

- a. Menghidupkan laptop
- b. Memilih menu *software solidworks 2015*
- c. Mendesain rangka
- d. Mendesain tabung
- e. Mendesain tungku
- f. Mendesain dudukan blower
- c. Mesin Las Listrik

Fungsi mesin las adaalah untuk penyambungan logam dimana mesin ini dapat dipakai untuk pembuatan tungku pemanas karena hasil pengelasan cukup kuat untuk penyambungan rangka dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Mesin las listrik (Sumber Blibli.com)

d. Mesin gerinda potong

Mesin ini digunakan untuk memotong benda kerja yang memiliki ukuran besar dan mudah di pergunakan seperti pada gambar 3.5



Gambar 3.5. Mesin gerinda potong

e. Mesin bor tangan

Biasanya mesin bor tangan di gunakan untuk pekerjaan ringan dan sedang. Pemakaiyan sangat mudah dan peraktis sehingga dapat di bawa kemana saja seperti pada gambar 3.6.





Gambar 3.6 Mesin bor tangan

f. Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda tangan umumnya di gunakan untuk pekerjaan ringan dan di tempat yang sempit seperti pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Mesin gerinda tangan

### 3.4.2 Bahan-bahan Yang Di Gunakan

Adapun bahan yang digunakan untuk membuat Tungku pemanas yaitu :

a. Baja Siku (Profil L)

Bahan utama untuk membuat Tungku pemanas adalah Baja siku yang digunakan untuk membuat rangka penyangga tank bahan bakar dengan ukuran 59 cm x 30 cm x 2 mm. Berikut gambar baja siku dapat dilihat pada gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8. Baja siku (Profil L)

b. Baja Profil U

Baja profil U yang digunakan sebagai dudukan pada dengan Tungku pemanas ukuran panjang 50 mm, lebar 50 mm, dan tebal 4 mm. Berikut gambar baja profil U dapat dilihat pada gambar 3.9. dibawah ini.



Gambar 3.9. Baja Profil

c. Pipa besi

digunakan untuk saluran bahan bakar dari tank bahan bakar menuju tempat pembakaran dengan panjang 10 cm dan diameter 10 mm. Berikut gambar pipa besi yang dapat di lihat pada gambar 3.10. Dibawah ini



Gambar 3.10. Pipa Besi

- Pipa Besi sebagai saluran udara dari belower menuju ruang pembakaran menggunakan ukuran 15 cm x 2,5 cm x 2 mm Dapat di lihat pada Gambar 3.11. Dibawah ini



Gambar 3.11. Pipa Besi Saluran Udara

- Pipa Besi sebagai ruang pembakaran dengan ukuran 25 cm x 11 cm x 8,5 cm x 5 mm dapat dilihat pada Gambar 3.12. Dibawah ini



Gambar 3.13. Tungku Pembakaran

d. Tabung Freon

Tabung freon di gunakan untuk membuat ruang pemanasan yang di letakan di atas tungku pembakaran (oven) seperti pada gambar pada gambar 3.14 di bawah ni



Gambar 3.14 Tabung Freon

e Koil Pemanas

Koil ini berfungsi sebagai pemanas bahan bakar.seperti pada gambar 2.15. Dikarenakan bahan bakar yang di pakai cukup kental untuk itu diperlukan koil pemanas agar bahan bakar menjadu lebih cair.



Gambar 3.15 Koil Pemanas

f. Kran

Kran berfungsi sebagai katup kendali besar atau kecil nya minyak yang akan di salurkan seperti pada gambar 3.16 Di alat ini kran yang di pakai ada dua buah dimana kran mengalirkan minyak ke pipa saluran dan ke koil pemanas



Gambar 3.16 Kran

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

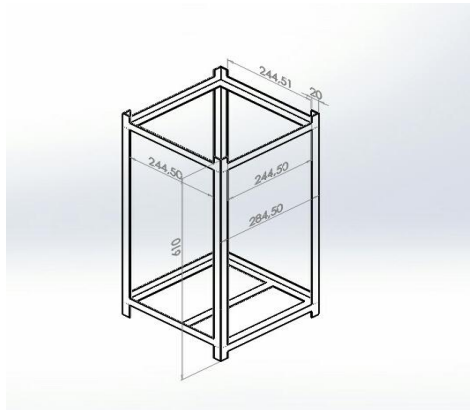
### 4.1 Hasil Perancangan

Adapun hasil perancangan (desain) tungku (*Tanur*) adalah sebagai berikut.

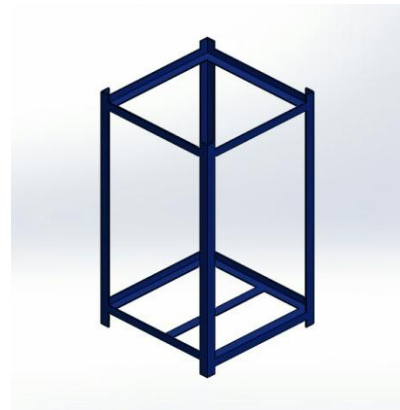
#### 4.1.1 Rangka

Adapun ukuran rangka yang dibuat dengan panjang rangka 300 mm, lebar rangka 290 mm, dan tinggi rangka 640 mm yang dibuat dengan bahan besi siku (profil L) dengan ukuran 20 mm x 20 mm dengan ketebalan 2 mm.

Bentuk ukuran dan desain rangka pada tungku pemanas (*Tanur*) seperti pada gambar 4.1 dan 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.1 Rancangan Rangka



Gambar 4.2 Rangka

Perhitungan kekuatan pengelasan

t = Tebal las 1 mm

L = Panjang lasan 20 mm

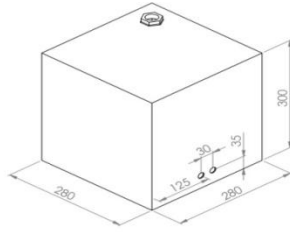
Throat thickness :  $\text{Leg} \sin 45^\circ = \frac{t}{\sqrt{2}} = 0.707 t$

Luas area minimum dari las

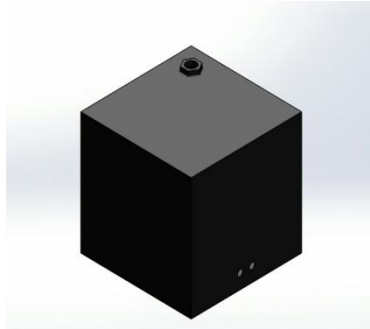
$$\begin{aligned} &= \frac{t \times L}{\sqrt{2}} = 0.707 t \times L \\ &= \frac{1 \times 20}{\sqrt{2}} = 14.14 \times 20 = 282.2 \text{ kg} \end{aligned}$$

#### 4.1.2 Tempat Bahan bakar (Tank)

Tank adalah tempat untuk menyimpan bahan bakar pada tungku pemanas. Dengan ukuran tinggi 300 mm panjang 280 mm dan lebar 280 mm Seperti pada gambar 4.3 dan 4.4 biasanya tank berbentuk bulat lonjong dan segi empat.



Gambar 4.3 Rancangan Tank



Gambar 4.4 Tank

Volume tank

Volume tank yang di rencanakan dalam tungku pemanas adalah :

Panjang 300 mm

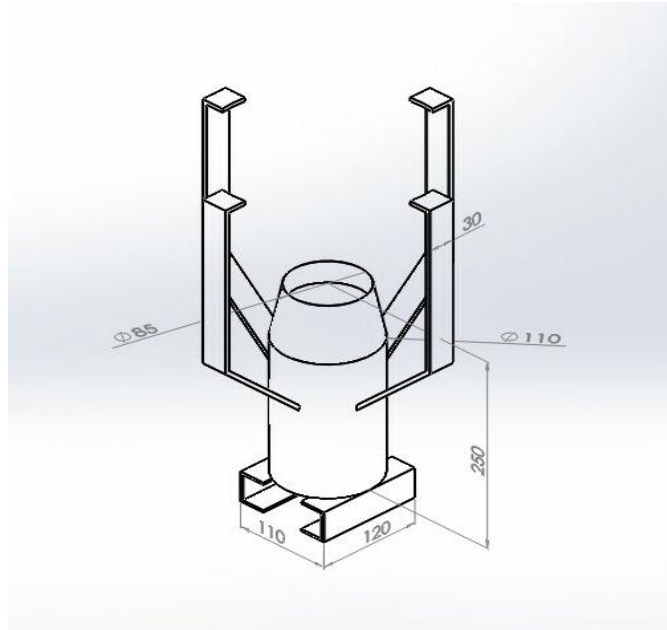
Lebar 280 mm

Tinggi 280 mm

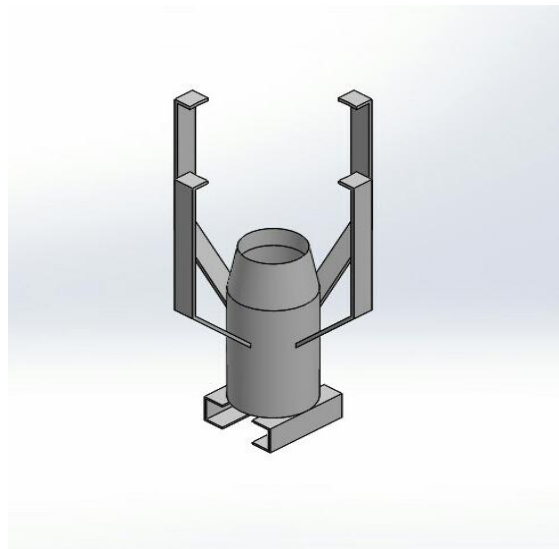
$$\begin{aligned}
 \text{Rumus volume : } \text{Vol} &= \text{sisi} \times \text{sisi} \times \text{sisi} = \text{sisi}^3 \\
 &= 300 \text{ mm} \times 280 \text{ mm} \times 280 \text{ mm} \\
 &= 23,520 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

#### 4.1.3 Tungku Pembakaran

Tungku pembakaran adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk pemanasan. Dengan ukuran tinggi 300 mm dan diameter atas 90 mm dan diameter bawah 110 mm Seperti pada gambar 4.5 dan 4.6 Nama itu berasal dari bahasa latin Fornax, oven. Kadang-kadang orang juga menyebutnya dengan kiln.



Gambar 4.5 Rancangan Tungku

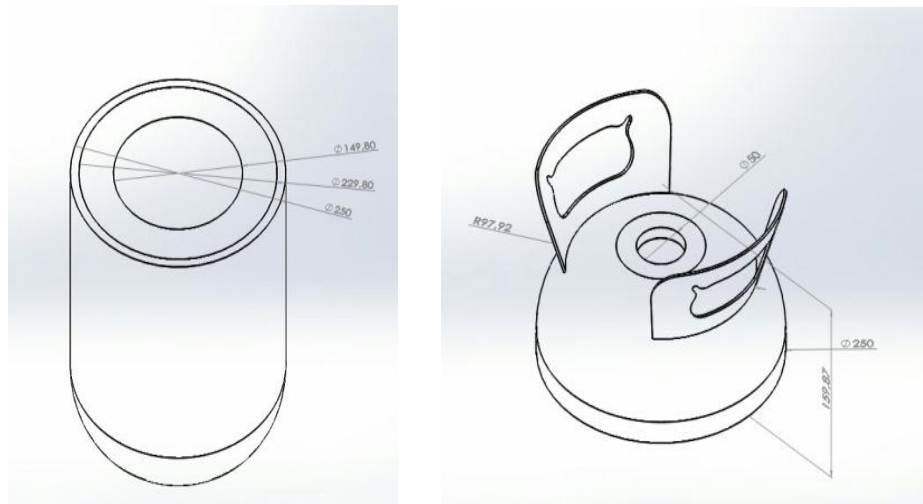


Gambat 4.6 Tungku

#### 4.1.4 Oven

Oven ini digunakan penempatan spesimen yang akan di buat. Dengan ukuran tinggi 280 mm diameter 240 mm dan tebal semen anti panas 10 mm seperti pada gambar 4.7 dan 4.8 Selain itu oven ini di perlukan unuk penyimpanan panas yang di dihasilkan daro tungku pembakaran.





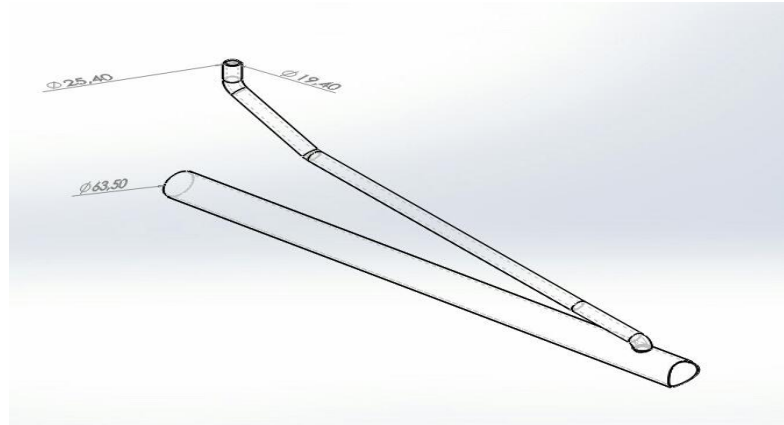
Gambar 4.7 Rancangan Oven



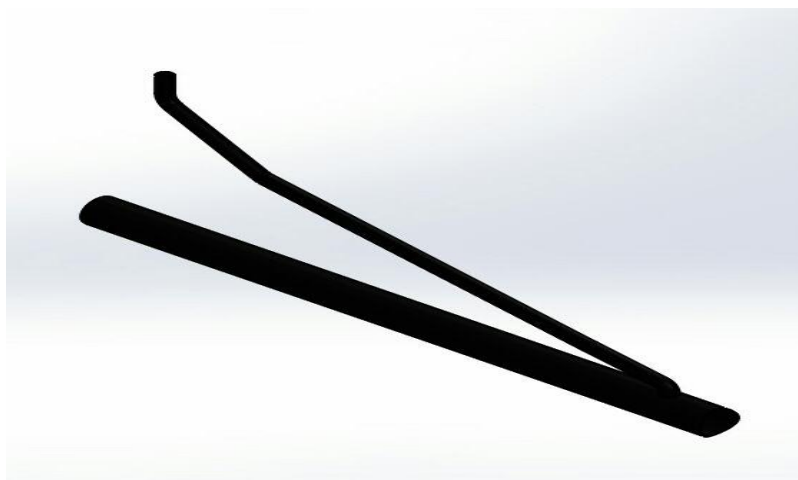
Gambar 4.8 Oven

#### 4.1.5 Pipa Saluran Udara Dan Bahan bakar

Saluran pipa udara dan bahan bakar ini sangat penting dalam kelancaran tungku pemanas, dengan ukuran panjang 1000 mm diameter 65 mm dan tebal 2 mm sedangkan saluran bahan bakar dengan ukuran 100 mm diameter 10 mm dan tebal 1 mm seperti pada gambar 4.9 dan 4.10



Gambar 4.9 Rancangan Pipa Saluran Udara Dan Bahan bakar

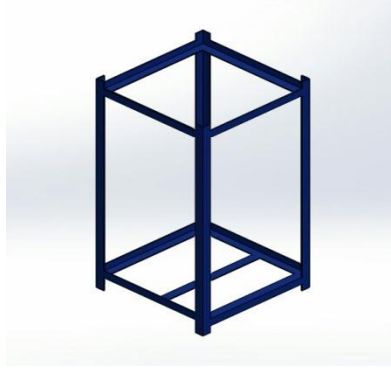


Gambar 4.10 Pipa Saluran Udara Dan Bahan bakar

## 4.2. Hasil Pembuatan

### 4.2.1 Rangka

Bahan yang digunakan untuk penopang tunggu menggunakan besi baja siku dengan ukuran 300 mm x 290 mm x 640 mm. Proses penyambungan menggunakan las SMAW agar lebih kokoh.



Gambar 4.11 Rancangan Rangka



Gambar 4.12 Hasil Pembuatan Rangka

Tahap Pengerjaan.

1. Tahap pertama untuk membuat rangka yaitu dengan memotong besi siku dengan ketebalan 20 mm menjadi beberapa ukuran dengan menggunakan mesin gerinda potong, dengan ukuran 300 mm x 290 mm x 640 mm mengikuti ukuran pada design.
2. Tahap untuk penyambungan digunakan pengelasan SMAW dikarenakan pengelasan ini cukup kuat untuk penyambungan pada rangka dan mudah untuk digunakan.
3. Terjadi ketidaksesuaian ukuran akibat pengelasan (*distorsi*) dan ukuran berubah menjadi 298 mm x 287 mm x 640 mm.

#### 4.2.2 Tank

Untuk bahan pembuatan tank bahan bakar, menggunakan plat baja dengan ukuran 300 mm x 280 mm x 280 mm. Untuk proses penyambungan menggunakan las gas asetilen.



Gambar 4.13 Rancangan Tank



Gambar 4.14 Hasil Pembuatan Tank

#### Tahap Pengerjaan

1. pemotongan plat dengan ketebalan 0.5 mm menggunakan gerinda tangan dengan ukuran 300 mm x 280 mm x 280 mm sesuai pada design di solidwork
2. Penyambungan dikarenakan plat berukuran tipis maka penyambungan menggunakan las gas asitilen.
3. Hasil pembuatan tank tidak sesuai perancangan akibat pemotongan pada plat besi menjadi 295.5 mm x 280 mm x 278 mm maka selisih ukuran 4.5-1 mm

#### 4.2.3 Tungku Pembakaran

Untuk bahan yang digunakan dalam pembuatan tungku menggunakan pipa baja dengan ukuran 300 mm x 11 mm x 9 mm. Dan bagian tiang penyangga dengan tebal 2 mm lebar 20 mm dan panjang 300 mm. Proses penyambungan menggunakan las SMAW.



Gambar 4.15 Rancangan Tungku



Gambar 4. 16 Hasil PembuatanTungku

#### Tahap Pembuatan

1. Tahap pembuatan tungku bermula dengan pemotongan pipa dengan ketebalan 30 mm diameter 90 mm x 300 mm menggunakan gerinda potong dan untuk penyangga oven menggunakan plat besi dengan tebal 3 mm lebar 20 mm dan panjang 300 mm dan di bentuk seperti pada gambar 4.16.
2. Tahap penyambungan dikarenakan bahan cukup tebal maka pengelasan yang dipilih menggunakan las SMAW agar tungku kuat menahan beban oven yang

cukup berat. Terjadi ketidak sesuaian ukuran di bagian tiang penyangga menjadi 295 mm akibat tarikan pada pengelasan (*distorsi*)

3. Terdapat tidak kesesuaian pada hasil pembuatan penyangga akibat penarikan pada saat pengelasan dengan selisih ukuran 5 mm.

#### 4.2.4 Oven

Bahan untuk pembuatan oven menggunakan tabung freon dengan ukuran 240 mmx 28 mm dengan semen anti panas setebal 20 mm



Gambar 4.17 Rancangan Oven



Gambar 4.18 Hasil Pembuatan Oven

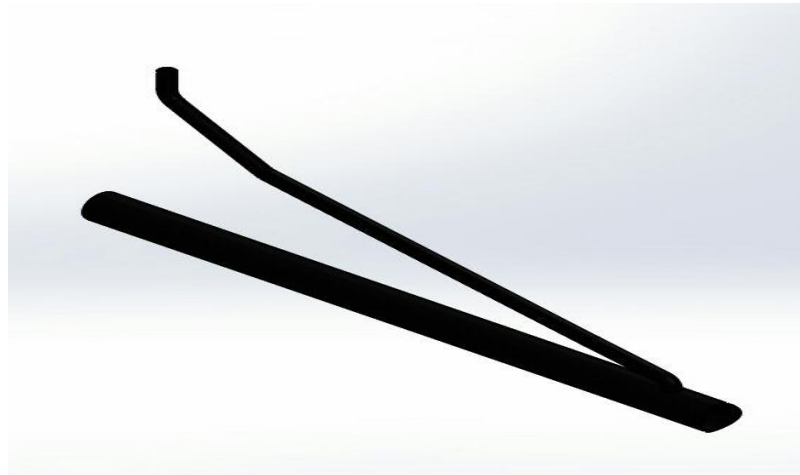
#### Tahap Pembuatan

1. Bahan untuk pembuatan oven menggunakan tabung freon dengan proses pemotongan bagian atas menggunakan gerinda tangan dan pembuatan libang di bagian bawah.

2. Untuk bagian dalam tabung freon di lapisi dengan semen agar memusatkan panas pada dalam tungku dan menghindari kecelakaan pada saat pengoprasian
3. Terdapat ketidak samaan antara rancangan dan hasil pembuatan di bagian semen anti panas di karenakan penyusutan dari ukuran 20 mm menjadi 14 mm dengan selisih ukuran 6 mm dan kemiringan pada mal.

#### 4.2.5 Pipa Saluran Udara Dan Bahan bakar

Bahan yang digunakan adallah dua pipa baja dengan ukuran yang berbeda untuk pipa udara menggunakan ukuran 1000 mm x 65 mm dan saluran bahan bakar dengan ukuran 120 mm x 10 mm. Peroses penyambungan menggunakan las gas asetilen



Gambar 4.19 Rancangan Pipa Saluran Udara Dan Bahan bakar



Gambar 4.20 Hasil Pembuatan Pipa Saluran Udara Dan Bahan bakar

#### Tahap Pengerjaan

1. Pemotongan pipa menggunakan gerinda potong, untuk pembuatan saluran udara dan bahan bakar menggunakan dua buah pipa dengan ukuran yang berbeda.

Untuk ukuran pipa udara menggunakan pipa diameter 63 mm x 1000 mm dan untuk pipa bahan bakar menggunakan ukuran diameter 13 mm x 1000 mm.

2. Penyambungan pipa saluran udara dan bahan bakar menggunakan las gas asitilen dikarenakan ketebalan pipa yang tipis dan untuk penyambungan pipa udara ke tungku menggunakan las SMAW.

3. Terjadi ketidaksesuaian pada bagian pipa saluran bahan bakar dikarenakan adanya pembengkokan (*bending*) dari ukuran panjang 1000 mm menjadi 985 mm dengan selisih ukuran 15 mm

#### 4.2.6. Pengujian

Setelah dilakukan perakitan maka tungku dapat bekerja sesuai yang diinginkan bahan bakar oli bekas mampu menyalakan tungku hingga suhu 600°C - 800°C dengan waktu yang dibutuhkan selama 10 menit



## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan pada tungku pemanas (*heat treatment*) ini maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancangan tungku pemanas berukuran panjang 1300 mm lebar 290 mm dan tinggi 920 mm
2. Bahan pada tungku pemanas terdiri dari rangka dengan bahan baja siku dengan ukuran 20 mm x 20 mm x 2 mm, tank dengan bahan pelat besi dengan ukuran 300 mm x 280 mm x 1 mm, tungku pembakaran dengan bahan pipa dengan ukuran 300 mm x 110 mm x 4 mm, oven dengan bahan tabung freon ac dengan ukuran 280 mm x 240 mm x 1mm dan dilapisi semen setebal 10 mm, saluran bahan bakar dan udara menggunakan bahan pipa besi dengan ukuran 1000 mm x 65 mm x 2 mm.
3. Tungku dapat bekerja dengan baik dengan suhu mencapai 600°C-800°C dengan waktu 10 menit menggunakan bahan bakar oli bekas.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tungku pemanas (*heat treatment*) maka penulis menyarankan untuk pengembangan instrumen termometer digital agar pemantauan suhu lebih mudah dan dapat di pasarkan ke masyarakat guna untuk membantu dan mengurangi limbah oli bekas dan untuk penghematan biaya di sektor UMKM.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aryanto Leman S, dkk (2017) Perbedaan tungku kokas atau arang,minyak dan gas untuk jenis bahanbakar.
- Josep and Larry, (1986) Perancangan mesin berarti perancangan dan sistem dan segala yang kerkaitan dengan sifat-sifat mesin.
- Shigley dan Mitcheli, (2000) Bahan-bahan dan ilmu mekanik.
- Hosford dan Duncan, (1994) Bahan dasar logam aliminium.
- Khairudin dkk, (2007) Reduksi atau terisolir dari udara untuk menghindari oksidasi.
- Singh et al., (2002) Penggunaan SiC memiliki keunggulan dalam hal kekerasan dan resistivasi suhu tinggi.
- Rohatgi,2001,Das 2004, Kumar et al.,2010 Neelima et al., 2001) Ketahanan korosi serta penurunan koefisien ekspansi termal yang lebih besar di banding material konvensional.
- Kainer, (2006) Karakteristik yang berbeda meskipun berasal komposisi dan jumlah komponen pembentuk yang sama.
- Khainer, 2006, Ramesh et al., 2012).MMCS isotropik yang di produksi dengan proses metalurgi serbuk menggunakan prinsip deformasi serbuk logam yang di perkuat komponen partikel.
- Mustika et al, 2011) meghindari terjadinya pengumpulan partikel SiC maupun reaksi antara Al dan SiC.



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

---

NAMA : M.Syandi Arnovandi  
NPM : 1407230014  
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Tungku Pemanas Dalam Proses Metalurgi Serbuk.

Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing – II : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng  
Dosen Pembanding - II : Affandi.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

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

*harus pada masalah tugas akhir!*

.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :
- .....  
.....  
.....  
.....

Medan 04 Rajab 1441H  
28 Februari 2020 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin



Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I

Bekti Suroso.S.T.M.Eng

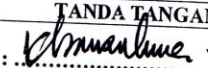
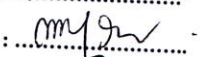
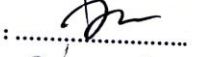

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2019 – 2020**

Peserta seminar

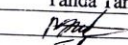
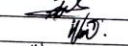


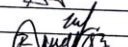
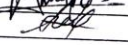
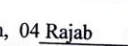



Nama : M.Syandi Arnoviandi

NPM : 1407230014

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Tungku Pemanas Dalam Proses Metalurgi Serbuk.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	:	Khairul Umurani.S.T.M.T	
Pembimbing – II	:	M.Yani.S.T.M.T	
Pemanding – I	:	Bekti Suroso.S.T.M.Eng	
Pemanding – II	:	Affandi.S.T.M.T	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230258	Muhammad Maulif	
2	1407230005	Feri Spica Jambuli	
3	1407230075	NANAN EKA PERDANA	
4	1407230102	NIKO PRADITA	
5	1407220077	TAKWALAH FERRI GANI	
6	1407230087	Adnan Ridwan Siregar	
7	1407230096	Aulia Suhada	
8	1407230028	Wahyu Dwi PRASEYO	
9	1507230078	ANANDA PURNAMA	
10	1307230222	Amir Hujjal, Hidayat	

Medan, 04 Rajab 1441 H  
28 Februari 2020 M

Ketua Prodi. T.Mesin

  
Affandi.S.T.M.T



**UMSU**

Umat Cerdas Terpercaya

Surat ini agar disebutkan tanggalnya

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

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor 496/11.3AU/UMSU-07/F/2019**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 30 Maret 2019 dengan ini Menetapkan :

Nama : M SANDY ARNOF  
Npm : 1407230014  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : X( Sepuluh )  
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN TUNGKU PEMANAS DALAM PROSES METALURGI SERBUK .

Pembimbing 1 : KHAIRUL UMURANI ST. MT.

Pembimbing 11 : M YANI ST MT.

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.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal  
Medan, 24 Rajab 1440 H  
30 Maret 2019 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT  
NIDN: 0101017202

c. File

### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

#### Rancang Bangun Tungku Pemanas Dalam Proses Metalurgi Serbuk

Nama : M.Sandy Arnof  
 NPM : 1407230014

Dosen Pembimbing 1 : Khairul Umurani, S.T., M.T  
 Dosen Pembimbing 2 : M.Yani, S.T., MT

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Kamis 12/09/19	- Pembacaan spesifikasi tugas	le
2.	Rabu 23/10/19	- Pembacaan pendahuluan - Pembacaan tinjauan pustaka	le
3.	10/12 2019	- Pembacaan Forum penulisan, seminar dengan penduan.	my
4.	18/12 2019	- Lanjutan penulisan di bab 10	ly
5.	9/1 2020	- Bab IV & V, Aec, kembali ke pemb. 1	my
6.	Kamis, 06/02/2020	Ae, Cinnar	le

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **DATA PRIBADI**

Nama : Muhammad Syandi Arnofiandi  
NPM : 1407230014  
Tempat/Tanggal Lahir : Panigoran/09-Desember-1995  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Status Perkawinan : Belum kawin  
Alamat : Panigoran  
    Kecamatan : Aek Kuo  
    Kabupaten : Labuhan Batu Utara  
    Provinsi : Sumatera Utara  
Nomor Hp : 0822-7441-6107  
E-mail : [sandiarnof123@gmail.com](mailto:sandiarnof123@gmail.com)  
Nama Orang Tua  
    Ayah : Syamsul Ismanto  
    Ibu : Rosmanidar

### **PENDIDIKAN FORMAL**

2002-2008 : SD Negeri 115487 Panigoran  
2008-2011 : SMP Negeri 1 Padang Halaban  
2011-2014 : SMA Negeri 1 Padang Halaban  
2014-2020 : S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara