

# TUGAS AKHIR

## PEMBUATAN TUNGKU HEAT TREATMENT

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

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD AKBAR ANSARI FAI**  
**1707230058**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

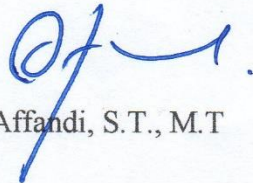
Nama : Muhammad Akbar Ansari Fai  
NPM : 1707230058  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Tungku *Heat Treatment*  
Bidang Ilmu : Kontruksi Manufaktur

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 Maret 2023

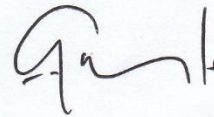
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembanding I



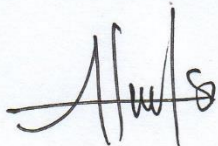
Affandi, S.T., M.T

Dosen Pembanding II



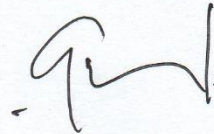
Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Pembimbing



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

Ketua, Program Studi Teknik Mesin



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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Akbar Ansari Fai  
Tempat/Tanggal Lahir : Pangkalan Berendan/25 Juli 1999  
NPM : 1707230058  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

### **" Pembuatan Tungku *Heat Treatment* "**

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

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

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

Medan, 28 Maret 2023

Saya yang menyatakan,



Muhammad Akbar Ansari Fai

## ABSTRAK

Pada era globalisasi ini yang penuh dengan pembangunan di sector industri serta bidang-bidang lainnya, tentunya pembangunan itu membutuhkan suatu bahan logam yang cukup baik. Baik itu sifat fisik maupun mekanisnya, namun sifat fisik maupun mekanik dari logam tidaklah dengan mudah ditemukan, oleh karena itu, perlu diberikan terlebih dahulu suatu perlakuan khusus, sehingga dapat menghasilkan suatu logam yang sesuai dengan yang diinginkan. Perlakuan yang diberikan logam antara lain adalah perlakuan panas atau Heatreatment, 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. Pengrajin pandai besi sangatlah penting bagi para petani, dimana pengrajin pandai besi ini lah yang membuat alat-alat perkakas bagi para petani. Para pengrajin besi juga menggunakan teknologi pemanasan logam untuk membuat sebuah produk yang baik, selama ini pengrajin besi masih menggunakan teknologi pemanasan logam yang manual, menggunakan dapur tanah sebagai media tungku untuk memanaskan logam. Berdasarkan hal tersebut maka saya bertujuan untuk membuat sebuah tungku *heat treatment* yang dapat meningkatkan hasil produk yang baik untuk pengrajin pandai besi. Tungku ini mampu mencapai suhu  $800^{\circ}\text{C}$  untuk material yang ingin di tempa, dan suhu ruang pembakaran mencapai  $356^{\circ}\text{C}$ , tinggi tungku 173 cm, lebar 82cm dan mampu menampung material sebanyak 3-4 material dalam sekali pembakaran. Tungku Heatreatment ini dibuat dan dirancang untuk mempermudah pengrajin pandai besi dalam penggunaan dan lebih menghemat waktu saat pembakaran serta penempaan, kapasitas dari tungku lebih besar memungkinkan bagi pengrajin mengerjakan lebih banyak material dari sebelumnya.

Kata kunci: Pandai besi, Pembuatan, Tungku Heat Treatment, Material

## **ABSTRACT**

*In this era of globalization which is full of developments in the industrial sector and other fields, of course that development requires a metal material that is quite good, both in terms of physical and mechanical properties. However, the physical and mechanical properties of metals are not easily found. Therefore, it is necessary to give a special treatment beforehand, so that it can produce a metal that is in accordance with the desired. The treatment given by the metal includes heat treatment or Heatreatment, which is a treatment process for the desired metal by heating and then cooling it with a certain cooling medium, so that its physical properties can be changed as desired. Blacksmith craftsmen are very important for farmers, where blacksmith craftsmen are the ones who make tools for farmers. The iron craftsmen also use metal heating technology to make a good product, so far the iron craftsmen still use manual metal heating technology, using an earthen stove as a medium for heating metal. Based on this, I aim to make a heat treatment furnace that can improve product yields for blacksmith craftsmen. This furnace is able to reach a temperature of 800°C for the material to be forged, and the combustion chamber temperature reaches 356°, the height of the furnace is 173 cm, the width is 82cm and is able to accommodate 3-4 materials in one combustion. This Heattreatmant Furnace is made and designed to make it easier for blacksmiths to use and save more time when burning and forging, the larger capacity of the furnace allows craftsmen to work on more materials than ever before.*

*Keywords: Blacksmith, Manufacture, Heat Treatment Furnace, Material*

## **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 “Perancangan dan Pembuatan Tungku Heat Treatment” 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 Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Arya Rudi Nasution, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Ketua Prodi 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 Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Muhammad Akbar Ansari Fai, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat sekelas dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

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 pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 28 Maret 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhammad Akbar Ansari Fai', written in a cursive style.

Muhammad Akbar Ansari Fai

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</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>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</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 penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Tungku Heat Treatment	4
2.1.1. Tungku pembakaran	4
2.2. Temperatur yang digunakan untuk proses penempaan logam/baja	6
2.2.1. Pengertian dari proses penempaan (Tempa)	6
2.2.2. Keramik fiber <i>Blanket</i>	7
2.2.3. Isolator Termal / <i>Rockwool</i>	7
2.2.4. Bahan isolasi termal bentuk serat	8
2.2.5. Pengertian <i>Thermocouple</i>	9
2.3. Pengelasan	12
2.3.1. Sambungan Las	12
2.3.2. Analisa Hitungan Pengelasan	13
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>16</b>
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Pembuatan	16
3.1.1. Tempat Pelaksanaan Pembuatan	16
3.1.2. Waktu	16
3.2. Alat Dan Bahan Yang Digunakan	17
3.2.1. Alat-Alat yang digunakan	17
3.2.2. Bahan-bahan yang digunakan	22
3.3. Diagram Alir	27
3.4 Rancangan alat penelitian	28
3.5. Prosedur Penelitian	30
3.5.1. Tahapan pembuatan	30
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>32</b>
4.1. Hasil Pembuatan	32
4.1.1. Desain Tungku	32
4.1.2. Langkah Pematangan dan perakitan	33



4.2. Pembahasan	37
4.2.2. Analisa hasil pembakaran	37
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	45
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	
<b>GAMBAR</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Timeline</i> Kegiatan	16
Tabel 4.1 Analisa pembakaran	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skematik tungku induksi	5
Gambar 2.2 Batu tahan api	6
Gambar 2.3 Keramik fiber blanket	7
Gambar 2.4 Isolasi termal// <i>Rockwool</i>	8
Gambar 2.5 Bahan isolasi termal	9
Gambar 2.6 Bagian <i>Thermocouple</i> dan <i>Thermocouple</i>	9
Gambar 2.7 Bentuk sambungan las	12
Gambar 2.8 Simbol sambungan las	13
Gambar 2.9 Spesifikasi Elektroda	14
Gambar 3.1 Rol Meter	16
Gambar 3.2 <i>Anemometer</i>	16
Gambar 3.3 Mesin gerinda tangan	17
Gambar 3.4 Bor tangan	17
Gambar 3.5 Mata bor	18
Gambar 3.6 <i>Hammer</i>	18
Gambar 3.7 Mata gerinda	19
Gambar 3.8 Mesin las	19
Gambar 3.9 Kawat/Elektroda las	20
Gambar 3.10 <i>Thermogun</i>	20
Gambar 3.11 Batu tahan api	21
Gambar 3.12 <i>Rockwool</i>	21
Gambar 3.13 <i>Thermocouple</i>	22
Gambar 3.14 Semen tahan api	22
Gambar 3.15 Arang	23
Gambar 3.16 Kabel tahan panas	23
Gambar 3.17 Sekun	24
Gambar 3.18 <i>Isolasi</i>	24
Gambar 3.19 Baut dan Mur	25
Gambar 3.20 Diagram Alir Perancangan Tungku <i>Heat Treatment</i>	26
Gambar 3.21 Gambar Rancangan Tungku Heat Treatment	27
Gambar 4.1 Desain Tungku	30

Gambar 4.2	Proses pemotongan	31
Gambar 4.3	Proses pemotongan dinding tungku	31
Gambar 4.4	Proses pengelasan kaki tungku	32
Gambar 4.5	Proses pengelasan dinding tungku	32
Gambar 4.6	Proses pemasangan Rockwool	33
Gambar 4.7	Proses pemasangan batu tahan api	33
Gambar 4.8	Proses pengelasan dudukan display	34
Gambar 4.9	Proses pengecatan tungku	34
Gambar 4.10	Grafik perbandingan kecepatan angin dan suhu ruangan	35
Gambar 4.11	Grafik perbandingan kecepatan angin dan suhu material	36
Gambar 4.12	Grafik perbandingan suhu material dan suhu ruangan	36
Gambar 4.13	Proses pengukuran angin	37
Gambar 4.14	Proses pembakaran	37
Gambar 4.15	Proses pembakaran material	38
Gambar 4.16	Pengukuran suhu material	38
Gambar 4.17	Hasil pembakaran material	39
Gambar 4.18	Tungku <i>Heat treatment</i>	39
Gambar 4.19	Ruang bakar	40
Gambar 4.20	Sensor suhu ruang bakar	40
Gambar 4.21	Display	41

## 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 jadi 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. Baja banyak digunakan sebagai bahan konstruksi dan sebagai perkakas. (Rahmat, 2015)

Logam besi dan baja memiliki sifat yang kuat dan ulet, karena sifatnya yang demikian itu maka sangat cocok digunakan sebagai bahan konstruksi-konstruksi mesin. Untuk mendapatkan sifat-sifat logam yang dikehendaki, kita bisa menggunakan metoda perlakuan panas (*Heat Treatment*). Pada metoda ini spesimen uji dipanaskan terlebih dahulu pada suhu pemanasan tertentu hingga mencapai titik rekristalisasinya, kemudian di dinginkan secara perlahan ataupun dengan menggunakan media pendingin air, oli, dan udara. *Quenching, Annealing, Normalizing* merupakan aplikasi dari proses perlakuan panas (*Heat Treatment*). (Rizal et al., 2016)

Perlakuan panas yang dilakukan tergantung pada sifat coran dan penggunaannya. Perlakuan panas adalah proses untuk memperbaiki dari sifat-sifat dari logam dengan jalan memanaskan coran sampai kemudian didinginkan ke temperatur yang lebih rendah dengan kecepatan yang sesuai. Tujuannya adalah untuk membuat logam tersebut sesuai dengan yang dibutuhkan. Perlakuan panas adalah suatu proses pemanasan dan pendinginan logam dalam keadaan padat untuk mengubah sifat-sifat fisis logam tersebut. (Setyawan et al., 2018)

Pada era globalisasi ini yang penuh dengan pembangunan di sector industri serta bidang-bidang lainnya, tentunya pembangunan itu membutuhkan suatu bahan logam yang cukup baik, baik itu sifat fisik maupun mekanisnya. Namun sifat fisik maupun mekanik dari logam tidaklah dengan mudah ditemukan. Oleh karena itu, perlu diberikan terlebih dahulu suatu perlakuan khusus, sehingga dapat menghasilkan suatu logam yang sesuai dengan yang diinginkan.

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. (Gamal, 2014)

Pandai besi (black smith) merupakan salah satu industri skala mikro yang harus dipertahankan dan dikembangkan agar dapat bertahan menghadapi persaingan global dan agar dapat bertahan menghadapi persaingan, maka output yang dihasilkan harus memperhatikan efisiensi dan efektifitas, efisien dari sisi biaya produksinya dan efektif dari segi target dalam arti produknya (D, Andrijiono, 2018)

Alat pertanian seperti enggrek/dodos kelapa sawit, cangkul, sabit dan lainnya serta alat rumah tangga (alat dapur) seperti pisau, parang sangat dibutuhkan oleh masyarakat terutama masyarakat kelurahan Sei Tualang, Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat. Alat pertanian sangat laku laris di pasar khusus di daerah tersebut karena daerah ini adalah mayoritas masyarakatnya adalah petani kelapa sawit dan petani padi, sehingga kebutuhan alat pertanian dan alat rumah tangga sangatlah melonjak (Nasution et al., 2021)

Para pengrajin besi juga menggunakan teknologi pemanasan logam untuk membuat sebuah produk yang baik, selama ini pengrajin besi masih menggunakan teknologi pemanasan logam yang manual, menggunakan dapur tanah sebagai media tungku untuk memanaskan logam.

Berdasarkan hal tersebut maka saya bertujuan untuk membuat sebuah tungku heat treatment yang dapat meningkatkan hasil produk yang baik untuk pengrajin pandai besi.

## 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah “ bagaimana membuat tungku heat treatment dengan temperatur kerja maksimal 800 °C “.

### 1.3 Ruang Lingkup

Pada penulisan tugas akhir ini, adapun batasan masalah yang dihadapi adalah:

1. Desain dan pembuatan tungku
2. Sensor dan temperatur suhu termokopel tipe K
3. Temperatur kerja maksimal 800 °C
4. Material tahan api

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk membuat tungku heat treatment
2. Menganalisa hasil pembakaran tungku

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian pembuatan tungku heat treatment adalah:

1. Alat hasil penelitian dapat digunakan sebagai pengembangan teknologi tungku heat treatment lebih lanjut bagi para pengrajin pandai besi.
2. Peningkatan aspek produksi dimana terjadinya peningkatan produktivitas usaha melalui ketersediaan dapur pemanas, sehingga kualitas perkakas, kapasitas dan nilai jual meningkat.



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Tungku *Heat Treatment*

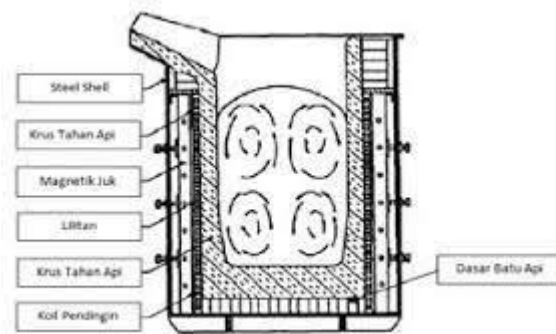
##### 2.1.1 Tungku pembakaran

Tungku Furnace adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk memanaskan bahan serta mengubah bentuknya (misalnya rolling, penggulangan/penempaan) atau merubah sifat-sifatnya (perlakuan panas)(Bahri, 2017). Biasa disebut juga sebagai oven atau kiln. Transfer energi pada tungku terjadi dalam tahapan pembangkitan energi panas oleh element heater yang energinya disuplai dari energi listrik. Dimana dalam hal ini terjadi perubahan energi listrik menjadi energi panas, tungku pembakaran (*furnace*) adalah alat bantu yang dapat mendukung proses perlakuan panas, alat ini dirancang untuk dapat menahan panas pada suhu tinggi sekalipun. 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 lainnya. Sifat baja karbon sangat tergantung pada kandungan karbon, oleh karena itu baja karbon dikelompokkan berdasarkan pada kandungan karbon (Nasution & Widodo, 2022). Metode penelitian ini dimulai dengan melakukan persiapan alat uji, menguji komposisi spesimen uji, membuat dan melakukan pemodelan spesimen uji puntir. Setelah spesimen uji selesai dibuat, maka dilakukan pengujian puntir yang selanjutnya dilakukan pengujian simulasi statik (Huzni, 2021). Dibawah ini adalah beberapa jenis tungku :

##### 1. 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(Rahmat, 2015) .



Gambar 2.1 skematik tungku induksi(Rahmat, 2015)

Rincian Spesifikasi dan Kegunaan:

1. Mampu mengatur komposisi kimia pada skala peleburan kecil
2. Terdapat dua jenis tungku yaitu Coreless (frekuensi tinggi) dan core atau channel (frekuensi rendah,  $\pm 60$  Hz).
3. Biasanya digunakan pada industri pengecoran logam-logam non-ferro dan logam ferro.
4. 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)

## 2. Tungku Krusibel

Rincian Spesifikasi dan Kegunaan:

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

## 3. Tungku Kupola

Rincian Spesifikasi dan Kegunaan:

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

### 2.2 Temperature yang digunakan untuk proses penempaan logam/baja

#### 2.2.1 Pengertian dari proses penempaan (Tempa)

Pengertian proses tempa, proses penempaan *Forging* adalah proses pembentukan logam untuk menghasilkan produk akhir dengan memberikan gaya tekan dengan laju pembebanan tertentu. Pada pembentukan ini benda kerja dipukul atau ditekan menggunakan perkakas melalui beberapa tahapan.

#### Batu Tahan Api

Merupakan bahan dinding untuk membuat satu tungku atau ruang pembakaran seperti furnes atau boiler yang dapat menahan panas sampai temperature 1000°C dan mampu bertahan dalam jangka waktu yang cukup lama walaupun terbakar terus menerus tanpa mengalami perubahan bentuk



Gambar 2.2. batu tahan api(Alwie et al., 2010)

### 2.2.2 Keramik Fiber *Blanket*

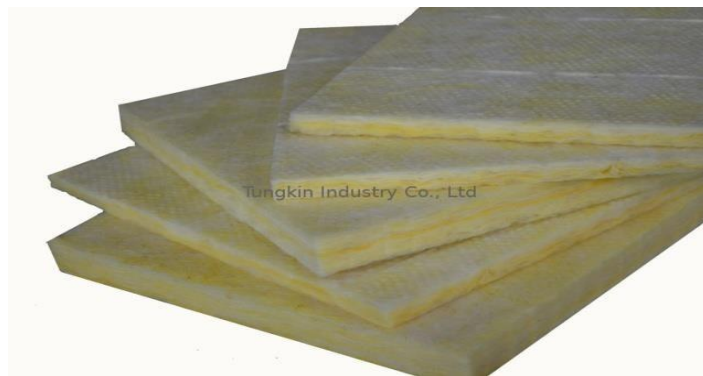
Keramik fiber *blanket* ialah bahan yang digolongkan pada refraktori yang berbasis serat aluminosilikat, putih, tidak berbau dan tahan suhu mencapai 1300°C. Material ini juga ringan, mudah dibentuk dengan nilai konduktifitas termal yang sangat kecil. Bahan ini termasuk insulasi yang baik pada suhu tinggi dan tahan bahan kimia korosif seperti asam dan basa, dan dapat pula sebagai bahan pengganti yang baik untuk produk asbes yang juga digunakan untuk isolasi peredam panas



Gambar 2.3. Keramik fiber blanket(Rahmat, 2015)

### 2.2.3 Isolator Termal / *Rockwool*

Bahan isolasi termal dapat digolongkan menurut bentuk menjadi jenis bubuk butiran, jenis serat, dan bongkahan. Bahan dalam bentuk bubuk atau butiran adalah bahan otoklaf dari kalsium silikat, perlit, vermikulit, silica gel butir halus, dan bahan yang berbentuk serat adalah asbes, wol batu, wol slag, dan serat keramik. Kebanyakan dari bata api isolasi berbentuk bongkahan tetapi sekarang dapat dijumpai bahan isolasi yang dapat dicor. Bahan isolasi jenis bubuk dan butiran sering dipergunakan setelah dibuat bentuk pelat atau betuk bata. Temperatur untuk bahan isolasi termal berkisar antara 200°C sampai 1200°C. Perlu pemilahan bahan yang tepat untuk keperluan pada masing-masing penggunaan.



Gambar 2.4. .isolasi termal / *rockwool* (Alwie et al., 2010)

### 2.2.4 Bahan isolasi termal bentuk serat

Asbes adalah bahan mineral yang berupa serat terbentuk secara alamiah, ditemukan di alam sebagai krisotil, amosit, krosidolit, dan seterusnya. Asbes dapat dipakai sebagai bahan isolasi setelah mineral tersebut dilepaskan menjadi bentuk kain asbes, tali asbes, dan spon asbes. Spon asbes akhir-akhir ini dikembangkan sebagai bahan isolasi termal yang mempunyai sifat fleksibel dan tahanan panas.

Dipergunakan sebagai bahan isolasi pada pekerjaan kontruksi. Serat keramik termasuk wol gelas kuarsa, serat  $AL_2O_3-SiO_2$  dan serat alumina.

Serat keramik ini mempunyai sifat khas sbb :

- a. Tahan terhadap temperatur tinggi.
- b. Ringan dan sangat baik sebagai isolator.
- c. Tahan terhadap kehutan termal.
- d. Secara kimia stabil.
- e. Dapat dibuat menjadi berbagai bentuk.

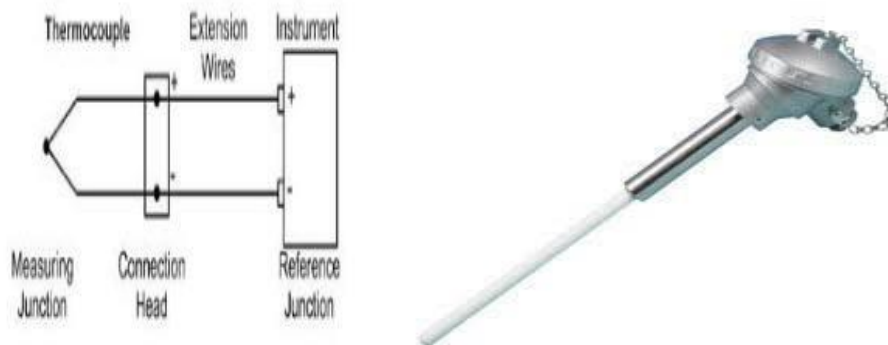
Bahan ini dibuat menjadi bentuk seperti kapas, flet, dan lembaran tipis dan dapat dipakai sebagai bahan isolasi yang baik sekali untuk lapisan dinding tanur. Bahan ini juga digunakan untuk bahan isolasi ketel uap, turbin, dan gas buang, karena bahan ini stabil secara kimia dan sukar patah oleh getaran.



Gambar 2.5. Bahan isolasi termal bentuk serat(Alwie et al., 2010)

### 2.2.5 Pengertian *Thermocouple*

Termokopel / thermocouple merupakan sensor suhu yang paling sering atau kebanyakan digunakan pada boiler, mesin press, oven, dan lain sebagainya. Termokopel dapat mengukur temperatur dalam jangkauan suhu yang cukup luas



Gambar 2.6. Bagian *Thermocouple* dan Thermocouple (Alwie et al., 2010)

Termokopel hanya sebuah sensor suhu jadi dalam berbagai aplikasi seperti pada pengaturan suhu boiler, penggunaan termokopel biasanya digabung atau dihubungkan dengan temperatur controller sebagai pembaca dan pengatur temperatur boiler tersebut. Termokopel paling cocok digunakan untuk mengukur rentangan suhu yang luas, hingga  $2300^{\circ}\text{C}$ . Sebaliknya, kurang cocok untuk pengukuran dimana perbedaan suhu yang kecil harus diukur dengan akurasi tingkat tinggi, contohnya rentang suhu  $0-100^{\circ}\text{C}$  dengan keakuratan  $0.1^{\circ}\text{C}$ . Untuk aplikasi ini, Termistor dan RTD lebih cocok. Contoh Penggunaan Termokopel yang umum antara lain :

1. Industri besi dan baja
2. Pengaman pada alat-alat pemanas
3. Untuk termopile sensor radiasi
4. Pembangkit listrik tenaga panas radioisotop, salah satu aplikasi termopile.

Macam- macam Tipe *Thermocouple*;

1. Tipe K (Chromel (Ni-Cr alloy) / Alumel (Ni-Al alloy) Termokopel untuk tujuan umum. Lebih murah. Tersedia untuk rentang suhu  $-200^{\circ}\text{C}$  hingga  $+1200^{\circ}\text{C}$ .

2. Tipe E (Chromel / Constantan (Cu-Ni alloy) Tipe E memiliki output yang besar ( $68 \mu \text{ V}/^\circ\text{C}$ ) membuatnya cocok digunakan pada temperatur rendah. Properti lainnya tipe E adalah tipe non magnetik.
3. Tipe J (Iron / Constantan) Rentangnya terbatas (40 hingga  $+750^\circ\text{C}$ ) membuatnya kurang populer dibanding tipe K. Tipe J memiliki sensitivitas sekitar  $\sim 52 \mu \text{ V}/^\circ\text{C}$
4. Tipe N (Nicrosil (Ni-Cr-Si alloy) / Nisil (Ni-Si alloy) Stabil dan tahanan yang tinggi terhadap oksidasi membuat tipe N cocok untuk pengukuran

Termokopel tipe B, R, dan S adalah termokopel logam mulia yang memiliki karakteristik yang hampir sama. Mereka adalah termokopel yang paling stabil, tetapi karena sensitifitasnya rendah (sekitar  $10 \mu \text{ V}/^\circ\text{C}$ ) mereka biasanya hanya digunakan untuk mengukur temperatur tinggi ( $>300^\circ\text{C}$ ).

1. Tipe B (Platinum-Rhodium/Pt-Rh) Cocok mengukur suhu di atas  $1800^\circ\text{C}$ . Tipe B memberi output yang sama pada suhu  $0^\circ\text{C}$  hingga  $42^\circ\text{C}$  sehingga tidak dapat dipakai di bawah suhu  $50^\circ\text{C}$ .
2. Tipe R (Platinum /Platinum with 7% Rhodium) Cocok mengukur suhu di atas  $1600^\circ\text{C}$ . Sensitivitas rendah ( $10 \mu \text{ V}/^\circ\text{C}$ ) dan biaya tinggi membuat mereka tidak cocok dipakai untuk tujuan umum.
3. Tipe S (Platinum /Platinum with 10% Rhodium) Cocok mengukur suhu di atas  $1600^\circ\text{C}$ . Sensitivitas rendah ( $10 \mu \text{ V}/^\circ\text{C}$ ) dan biaya tinggi membuat mereka tidak cocok dipakai untuk tujuan umum. Karena stabilitasnya yang tinggi Tipe S digunakan untuk standar pengukuran titik leleh emas ( $1064.43^\circ\text{C}$ ).
4. Tipe T (Copper / Constantan) Cocok untuk pengukuran antara 200 sampai  $350^\circ\text{C}$ . Konduktor positif terbuat dari tembaga, dan yang negatif terbuat dari constantan. Sering dipakai sebagai alat pengukur alternatif sejak penelitian kawat tembaga. Tipe T memiliki sensitifitas  $\sim 43 \mu \text{ V}/^\circ\text{C}$   $350^\circ\text{C}$ . Konduktor positif terbuat dari tembaga, dan yang negatif terbuat dari constantan. Sering dipakai sebagai alat pengukur alternatif sejak penelitian kawat tembaga. Tipe T memiliki sensitifitas  $\sim 43 \mu \text{ V}/^\circ\text{C}$ .

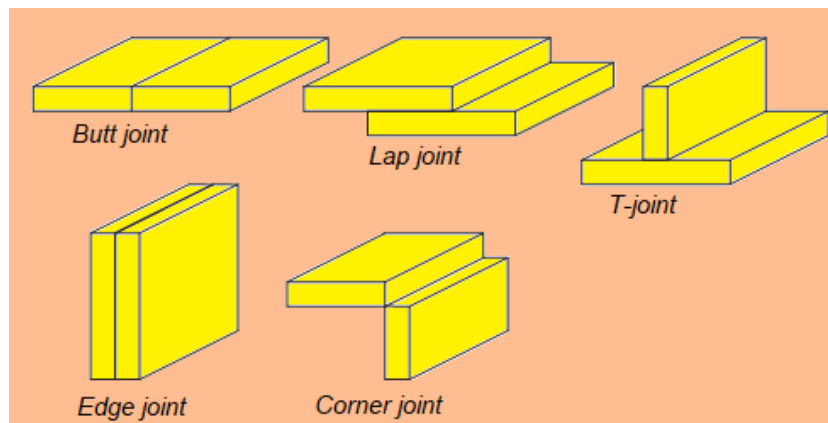


## 2.3 Pengelasan

### 2.3.1. Sambungan Las

Perkembangan teknologi produksi dan bahan baku logam tidak dapat dipisahkan dari pemanfaatan teknologi pengelasan (Sam & Nugraha, 2015). Pengelasan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas. Pengelasan juga dapat diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan. Mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda sampai mencair dan membiarkan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara memberikan bahan tambah atau elektroda pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang dikehendaki (Bakhori, 2017).

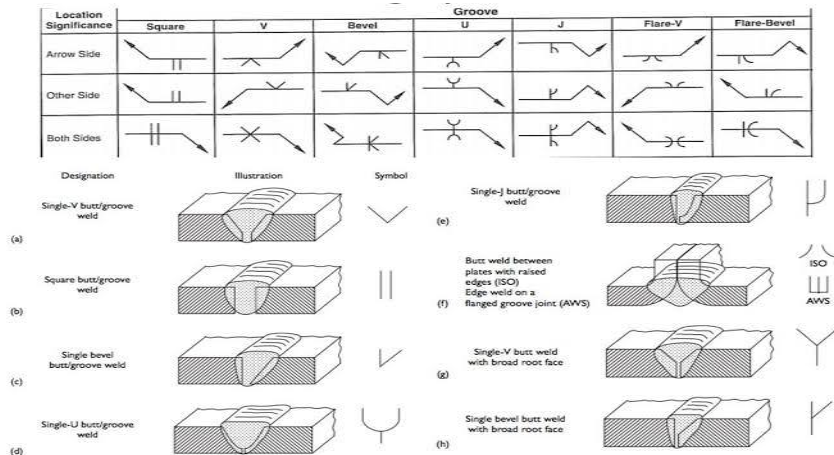
Sambungan las adalah sambungan antara dua atau lebih permukaan logam dengan cara mengaplikasikan pemanasan lokal pada permukaan benda yang disambung. Perkembangan teknologi pengelasan saat ini memberikan alternatif yang luas untuk penyambungan komponen mesin atau struktur.



Gambar 2.7 Bentuk Sambungan Las (Gunawan et al., 2017)

- *Butt joint* sambungan yang dibentuk dengan cara menyatukan ujung pada kedua bagian, kedua objek yang ingin di las di letak kan diletakkan pada bidang yang yang sama dan berdampingan.
- *Lap joint* sambungan yang terdiri dari dua benda kerja/objek las yang saling bertumpukan (tumpang tindih).
- *T joint* jenis sambungan yang berbentuk menyerupai huruf T.

- *Edge joint* diaplikasikan dengan cara menggabungkan 2 buah objek/benda las yang dibentuk secara paralel
- *Corner joint* adalah sambungan yang dibentuk dari dua buah benda kerja/objek dengan cara lasnya membentuk sudut dan berbentuk huruf L.



Gambar 2.8 Simbol sambungan Las (Las, n.d.)

### 2.3.2. Analisa Hitungan Pengelasan

Kekuatan Material Sambungan Las Elektroda yang digunakan pada electric arc welding ditandai dengan huruf E dan diikuti empat digit angka. Contoh E6018. Dua angka pertama menandakan kekuatan material setelah menjadi sambungan dalam ribuan pound per inchi kuadrat (ksi). Angka ke tiga menunjukkan posisi las seperti misalnya posisi flat, vertikal, atau overhead. Sedangkan angka terakhir menandakan variabel dalam pengelasan seperti misalnya besarnya arus.

Contoh Perhitungan Las Diketahui elektroda E-70 untuk mengelas baja A36, tegangan geser ijin ( $s$ )= 145 MPa. Hitunglah kekuatan las sudut  $45^\circ$  ?  
Penyelesaian :

$$P = \sigma \cdot A = (145 \times 10^6)(0,707 \text{ t.L} \times 10^{-6}) = 103 \text{ t L}$$

- Biasanya kekuatan las sudut dinyatakan dalam terminologi gaya izin ( $q$ ) per (mm) panjang las :  $q = \frac{P}{L} = 103 \text{ t}$  dimana:  $q$  adalah kekuatan las (N/mm),  $P$  adalah beban (N), dan  $L$  adalah Panjang las (mm)

- Berdasarkan rekomendasi AISC (American Institut of Steel Construction), ukuran las sudut maks. :

$T \geq 6$  (mm) : ukuran las sudut maks. =  $t-2$  (mm)

$T < 6$  (mm) : ukuran las sudut maks.  $\leq t$  (mm)

- Faktor-faktor yang penting dalam mengukur kemampuan las :
  - 1) Sifat fisik & kimia bahan, termasuk prasejarah (cara pengolahan, metode pemberian bentuk perlakuan panas).
  - 2) Tebal, bentuk & konstruksi yg akan dibuat.
  - 3) Metode las, sifat & susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas (sebelum, selama & sesudah pengelasan), temperatur sekitar, keahlian juru las.
  - 4) Sifat beban (statis, dinamis, tumbukan), dan keadaan pekerjaan selanjutnya (temperatur, pengaruh korosif).

DIAMETER ELEKTRODA		BESAR ARUS
1/16 Inchi	1,5 mm	20 – 40 Amper
5/64 Inchi	2,0 mm	30 – 60 Amper
3/32 Inchi	2,5 mm	40 – 80 Amper
1/8 Inchi	3,2 mm	70 – 120 Amper
5/32 Inchi	4,0 mm	120 – 170 Amper
3/16 Inchi	4,8 mm	140 – 240 Amper
1/4 Inchi	6,4 mm	200 – 350 Amper

Gambar 2.9 Spesifikasi Elektroda (Jalil et al., 2017)

Dalam pengelasan penggunaan arus sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil las karena terjadinya perubahan struktur akibat pendinginan sehingga berpengaruh terhadap kekuatan bahan. Jika penggunaan arus semakin besar maka proses pencairan logam yang akan disambung akan semakin cepat. Dampak dari penggunaan arus yang besar antara lain adalah akan membuat hasil rigi-rigi las bertambah lebar, jika bahan yang dilas itu tipis maka dapat menyebabkan bahan kerja berlubang. Selain itu, pengaruh arus yang besar akan mempengaruhi struktur

atom pada daerah lasan karena semakin panas saat proses pengelasan maka daerah pengelasan atau disebut sebagai daerah HAZ akan membuat pengaruh rekristalisasi. H A Z merupakan daerah yang dipengaruhi panas dan juga logam dasar yang bersebelahan dengan logam las selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat, sehingga terjadi perubahan struktur akibat pemanasan. Yaitu menyebabkan terjadinya butir-butir pada daerah HAZ semakin bertambah besar (Jalil et al., 2017).

Perhitungan Pengelasan pada rangka tungku:

-Tebal las 4mm

-Panjang lasan 100mm, 2 sisi menjadi 200mm

-Kawat las E70 , 3,2mm 70-120 Amper

-Plat Unp 8 10mm

$$\varnothing R_n = 0,707 \times 4 \times (0,6 \cdot 483)$$

$$= 614,7 \text{ N/M}$$

$$\varnothing R_n = 614,7 \times (L=200\text{mm})/1000$$

$$=122,9 \text{ kN}$$

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Pembuatan

#### 3.1.1 Tempat Pelaksanaan Pembuatan

Tempat pelaksanaan pembuatan Alat Tungku Heat Treatment, di laksanakan di Laboratorium Proses Produksi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

#### 3.1.2 Waktu

Adapun waktu pelaksanaan perancangan dan penyusunan tugas sarjana ini dilaksanakan mulai 25 Mei 2021 sampai dinyatakan selesai. Bisa dilihat pada tabel 3.1 dan langkah – langkah perancangan yang dilakukan dibawah ini.

Tabel 3.1 *Timeline* Kegiatan

no	kegiatan	Bulan (tahun2023)							
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
1	Pengajuan Judul								
2	Studi Literatur								
3	Pembuatan Desain								
4	Penulisan Proposal								
5	Seminar Prposal								
6	Proses Pembuatan Alat								
7	Pengujian								
8	Seminar Hasil								
9	Sidang Sarjana								

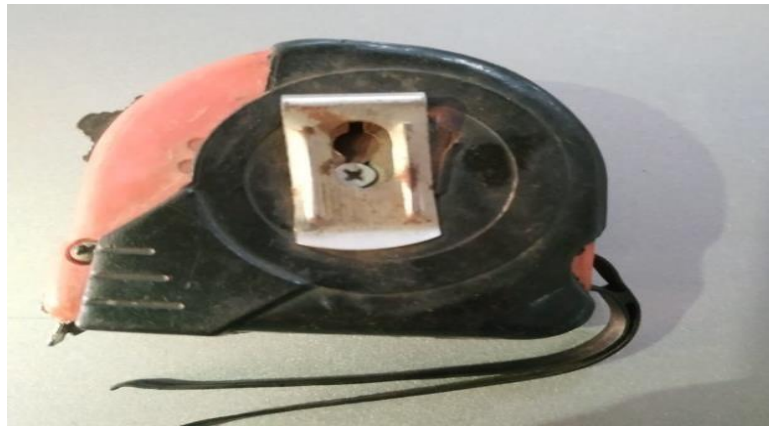
### 3.2 Alat Dan Bahan Yang Digunakan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan alat *Tungku Heat Treatment* adalah sebagai berikut :

#### 3.5.1 Alat-Alat yang digunakan

##### 1. Rol Meter

Rol Meter berfungsi sebagai alat ukur untuk pembuatan *Tungku Heat Treatment*



Gambar 3.1 Rol Meter

##### 2. Anemometer

*Anemometer* berfungsi untuk mengukur kecepatan angin



Gambar 3.2. *Anemometer*

3. Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda potong berfungsi untuk memotong bahan benda kerja yang akan dilakukan perakitan



Gambar 3.3 Mesin gerinda tangan

4. Bor Tangan

Bor Tangan berfungsi sebagai melubangi bahan dudukan pada benda kerja



Gambar 3.4. Bor Tangan

5. Mata bor

Mata bor berfungsi sebagai melubangi dudukan pada benda kerja



Gambar 3.5. Mata bor

6. *Hammer*

*Hammer* berfungsi sebagai pemukul plat dan meluruskan plat



Gambar 3.6. *Hammer*



7. Mata gerinda

Mata gerinda berfungsi sebagai alat pemotong bahan batu tahan api



Gambar 3.7. Mata gerinda

8. Mesin Las

Sebagai penyambung besi profil siku atau kaki tungku



Gambar 3.8 Mesin Las

9. Kawat / Elektroda las

Material yang di pakai dalam proses pengelesan



Gambar 3.9 Kawat / Elektroda Las

10. *Thermogun*

Untuk mengukur suhu pada material



Gambar 3.10 *Thermogun*

### 3.5.2 Bahan-bahan yang digunakan

#### 1. Batu tahan api

1sebagai bahan dinding alat Tungku *Heatreatment*



Gambar 3.11 Batu tahan api

#### 2. *Rockwool*

*Rockwool* berfungsi untuk meredam panas yang di hasilkan dari pembakaran di dalam tungku



Gambar 3.12 *Rockwool*

### 3. *Thermocoupepel*

Berfungsi sebagai alat pembaca suhu dari panas menjadi angka yang dihubungkan ke control



Gambar 3.13 *Thermocouple*

### 4. Semen tahan api

Semen tahan api untuk merekatkan batu tahan api sebagai bahan dinding alat Tungku *Heatreatment*



Gambar 3.14 Batu bata tahan api

5. Arang

Berfungsi sebagai bahan bakar untuk memanaskan spesimen



Gambar 3.15 Arang

6. Kabel tahan panas

Berfungsi sebagai media pengalir arus listrik



Gambar 3.16 Kabel tahan panas

7. Sekun

Berfungsi sebagai penyambung kabel panel dengan cara di bautkan



Gambar 3.17 Sekun

8. Isolasi

Berfungsi sebagai pembalut sambungan kabel agar tidak terjadi kontak arus



Gambar 3.18 Isolasi

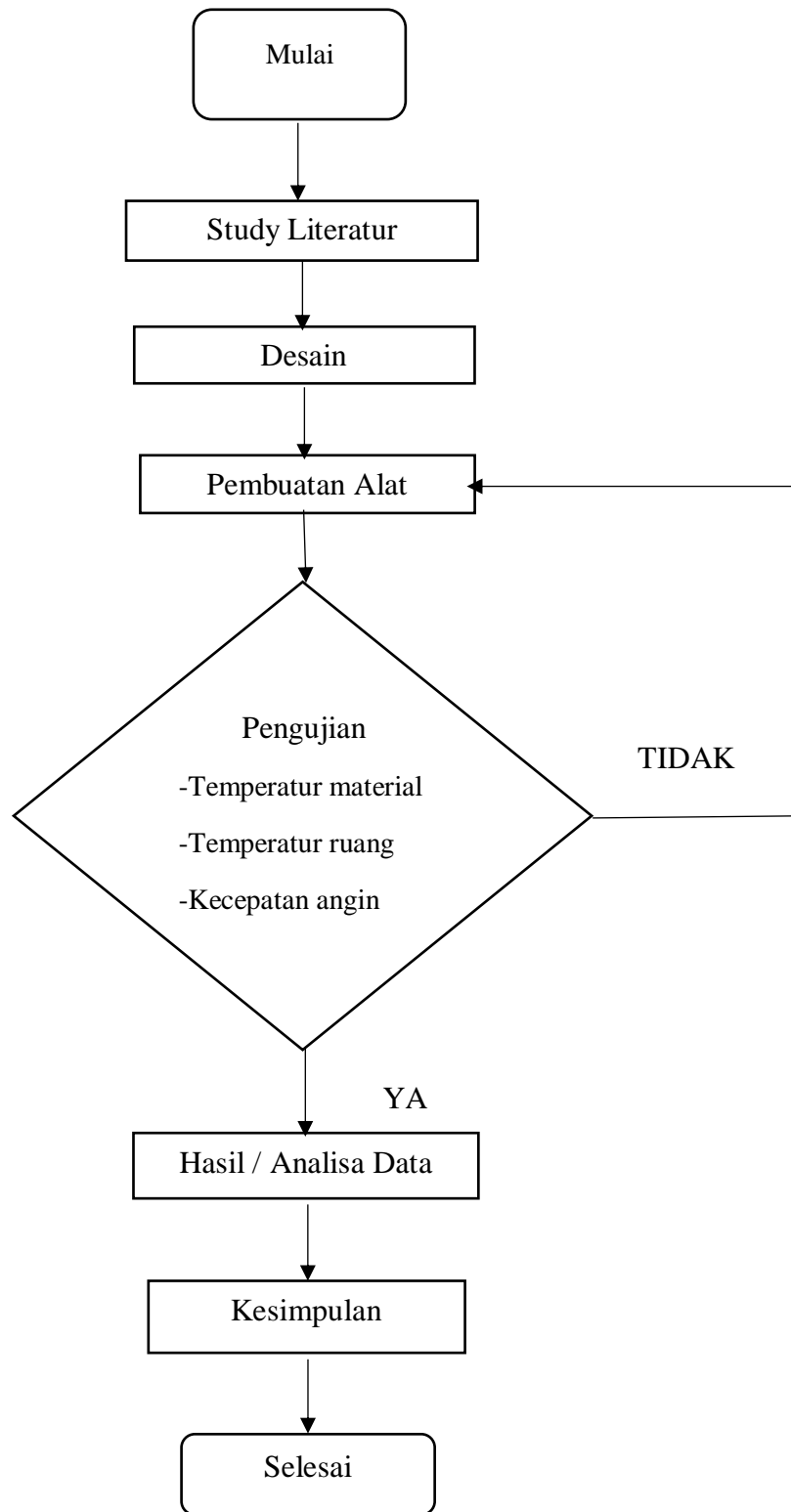
9. Baut dan Mur

Berfungsi sebagai pengikat kabel dan kawat pada sensor *Thermocouple*



Gambar 3.19 Baut dan Mur

### 3.3 Diagram alir

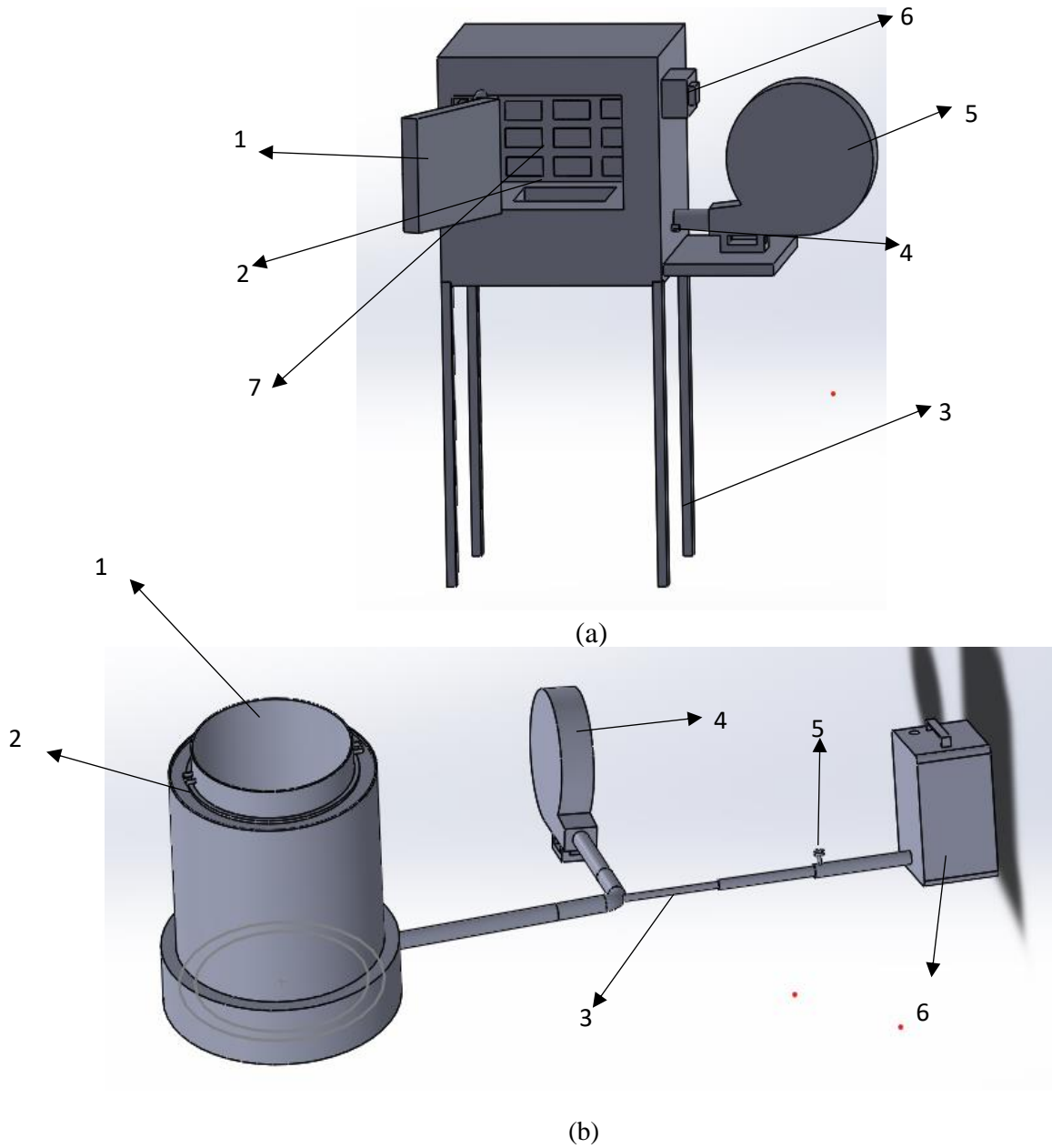


Gambar 3.20 Diagram Alir Perancangan Tungku *Heat Treatment*



### 3.4 Rancangan alat penelitian

Adapun konsep rancangan tungku heat treatment dapat dilihat pada gambar 3.21 dibawah ini .



Gambar 3.21 Rancangan Tungku Heat Treatment (a), Tungku yang sudah ada (b)  
(Firdaus, 2020)

Keterangan gambar (a) :

1. Pintu
2. Ruang Pembakaran
3. Kaki Tumpuan Tungku ( baja profil U )
4. Termokopel Tipe K
5. Blower
6. Ardiuno Uno Dan Display
7. Batu Tahan Api SK-32

Keterangan gambar (b)

1. Ruang Pembakaran
2. Lapisan Tahan Api
3. Oil Pipeline
4. *Blower* (Siput)
5. *Oil Tap*
6. *Fuel Tank*

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Tahapan pembuatan

Tahapan penelitian ini mengikuti bagian alur sebagai berikut:

##### 1. Studi literatur

Studi literatur adalah proses pencarian data atau referensi gunanya untuk mengetahui memperkaya informasi sebagai dasar-dasar perancangan dan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan tungku *Heat treatment* proses pengambilan data diambil dengan cara metode pustaka dan observasi kelengkapan.

##### 2. Desain tungku

Desain tungku adalah proses perancangan dengan menggambar benda yang akan dibuat. Gunanya sebagai konsep utama dalam proses pembuatan. Dalam hal ini penulis akan membuat tungku *Heat Treatment*.

##### 3. Pembuatan

Proses persiapan alat dan bahan, selanjutnya untuk proses pembuatan di kerjakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

##### 4. Pemeriksaan Alat

Pemeriksaan alat dilakukan setelah tahapan pembuatan di mulai, dari pengecekan rangka atau badan tungku, dudukan, pintu tungku, kontrol, panel, dan alat-alat lainnya. Proses ini selain di periksa secara fisik juga di coba apakah sudah siap untuk proses pemanasan, jika belum akan kembali lagi pada proses pembuata.

##### 5. Pengujian Temperature Heat Treatment

Proses ini adalah tahapan pengujian kemampuan bahan refraktor untuk menahan panas yang keluar dari tungku. Hasil dari pengujian ini akan menunjukkan persentase kesamaan antara perancangan awal tungku yang di rencanakan dengan hasil akhir.

## 6. Analisa

Analisa dilakukan setelah pengujian temperature dirasa telah berhasil. Fungsinya sebagai tolak ukur apakah tungku sudah bisa digunakan dalam proses heat treatment atau harus kembali lagi pada proses pembuatan.

## 7. Kesimpulan

Dalam proses ini menerangkan hasil dari penelitian pembuatan pengujian dan analisa. Sehingga para pengguna selanjutnya mengetahui kemampuan tungku dan kekurangannya agar tidak terjadi kesalahan atau kecelakaan saat menggunakan tungku tersebut.

## **BAB 4**

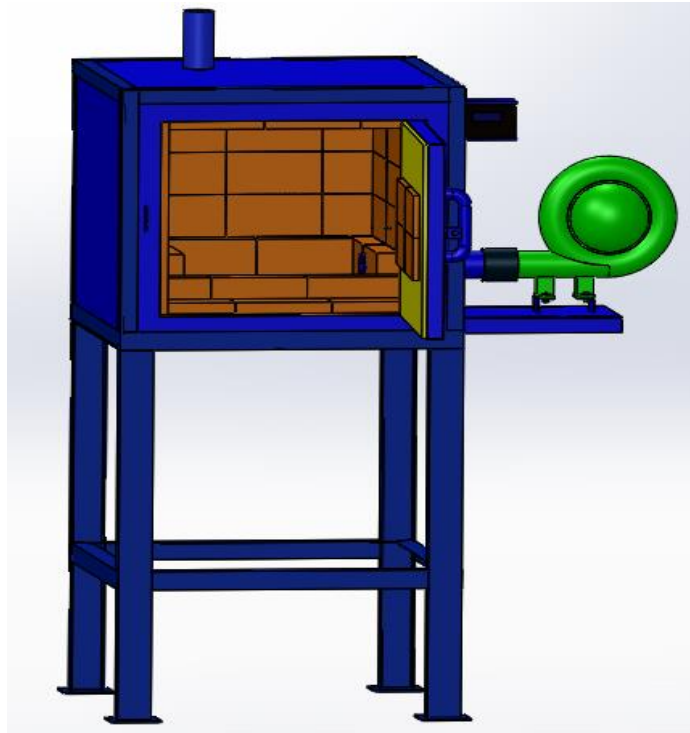
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### 4.1 Hasil Pembuatan

##### 4.1.1 Desain tungku

Dari perbandingan desain pada gambar 3.21 kami memutuskan untuk menggunakan gambar (a), dikarenakan lebih efisien dalam segi tempat, material dengan pemilihan bahan yang sesuai dengan temperatur yang diinginkan, sifat material yang tahan panas dan lainnya. Tungku *heatreatmen* adalah sebuah alat yang digunakan untuk memanaskan benda kerja yang akan melalui proses penempaan, bertujuan untuk memudahkan serta mempersingkat waktu pandai besi melakukan proses pengerjaan, tungku ini juga bisa disebut oven, dari segi desain juga kami menginginkan tungku heatretment ini ramah oleh pengrajin pandai besi, dari tinggi pada tungku yang menyesuaikan pengrajin agar pengrajin tidak menundukan badan selagi melakukan pengerjaan atau proses penempaan, hal tersebut akan mempermudah pengrajin.

Dari hasil pembakaran pada tungku *heatreatment* ini akan mempercepat para pengrajin dalam proses penempaan, dalam hal pembakaran benda kerja akan mempersingkat waktu pengrajin, selama ini tungku konvensional membutuhkan waktu 15 sampai 20 menit, tapi dengan menggunakan tungku *heatreatmen* ini dapat mempersingkat 5 sampai 10 menit untuk spesimen atau benda kerja menjadi merah agar siap melakukan proses penempaan, hal tersebut tentu sangat menguntungkan pengrajin pandai besi dalam pengerjaan, di tambah lagi dengan adanya sensor suhu pada tungku yang dapat mengetahui berapa suhu di dalam tungku agar si pengrajin mengetahui, dan tidak menerka-nerka seperti terdahulu pada saat proses pengerjaan.



Gambar 4.1 desain tungku

#### 4.1.2 Langkah Pemotongan dan perakitan

Proses pemotongan baja profil U sebagai tumpuan kaki kaki pada tungku menggunakan las *oxcy Asetelyne*



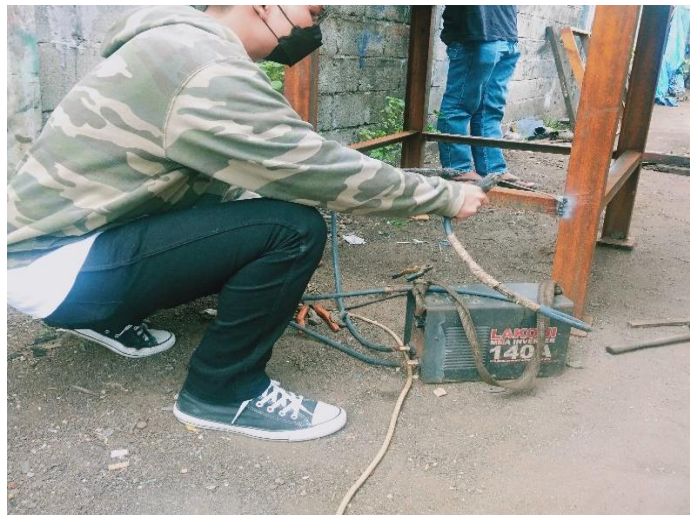
Gambar 4.2 proses pemotongan

Proses pemotongan plat baja sebagai dinding tungku menggunakan gerinda tangan. Proses pemotongan dinding tungku sesuai ukuran pembuatan.



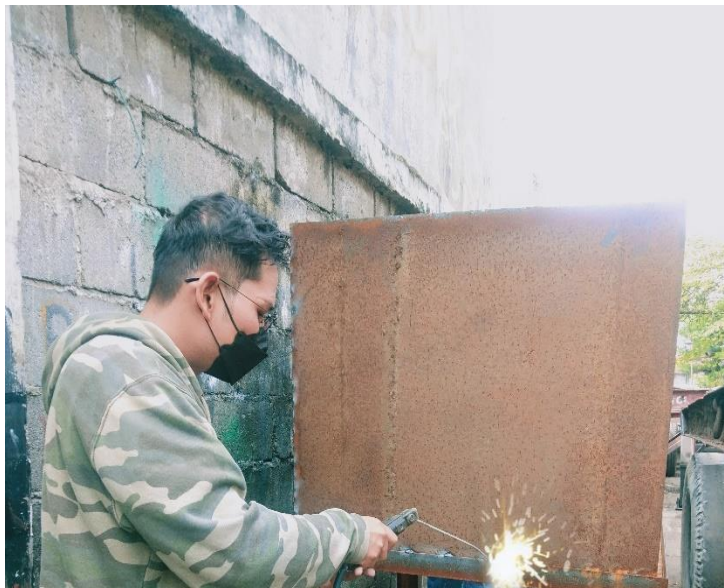
Gambar 4.3 Proses pemotongan dinding tungku

Proses pengelasan kaki tungku menggunakan las MMA (*Manual Metal Arc*) 140 A proses ini dilakukan untuk penyambungan kaki-kaki tungku.



Gambar 4.4 Proses pengelasan kaki tungku

Proses pengelasan dinding tungku untuk menyambungkan bagian-bagian dari sisi tungku



Gambar 4.5 Proses pengelasan dinding tungku

Proses pemasangan *rockwool* sebagai lapisan pertama dalam tungku, proses ini dilakukan agar meredam hawa panas yang dihasilkan dari pembakaran tidak terlalu keluar dari bagian tungku.



Gambar 4.6 Proses pemasangan *rockwool*



Proses pemasangan batu bata tahan api dan semen pada tungku sebagai lapisan kedua setelah *rockwool*, agar tahan dari panas nya bara yang dihasilkan dari proses pembakaran.



Gambar 4.7 Proses pemasangan batu tahan api

Proses pengelasanudukan display yang akan menampilkan suhu yang berada di dalam ruang bakar.



Gambar 4.8 proses pengelasanudukan display

Proses pengecatan agar bagian bagaian luar dari tungku terlindungi atau terhimdar dari korosi.



Gambar 4.9 proses pengecatan tungku

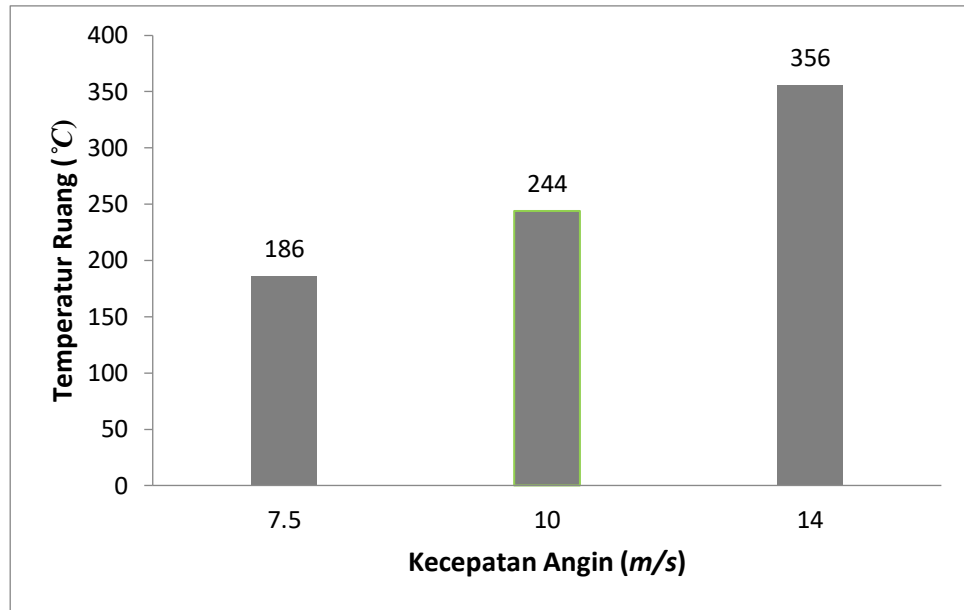
## 4.2 Pembahasan

### 4.2.2 Analisa hasil pembakaran

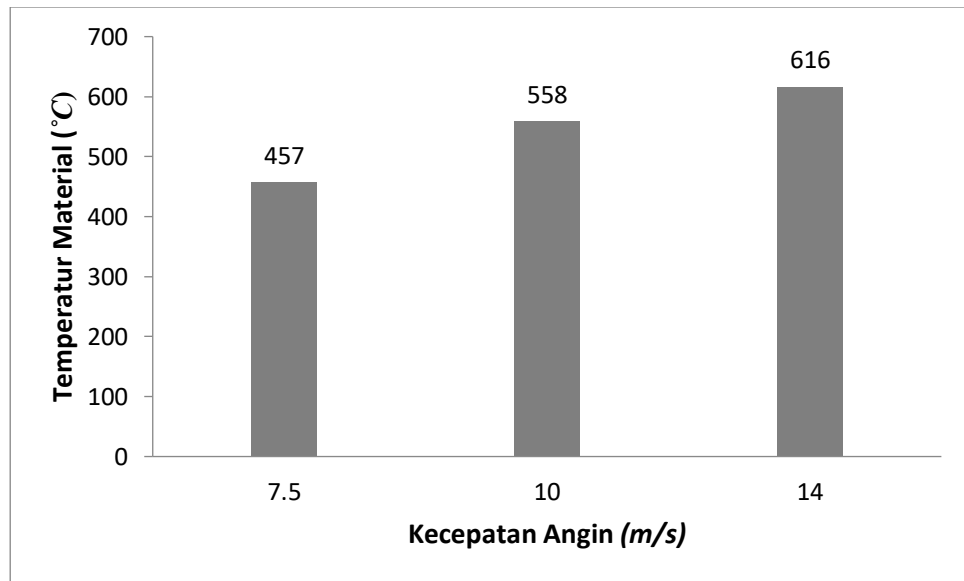
Tabel 4.1 Analisa pembakaran

<b>Kecepatan angi (m/s)</b>	<b>Arang (kg)</b>	<b>Waktu (s)</b>	<b>Suhu ruangan (°C)</b>	<b>Suhu material (°C)</b>
7,5	1	5(menit)	186	457
10	1	5(menit)	244	558
14	1	5(menit)	356	616

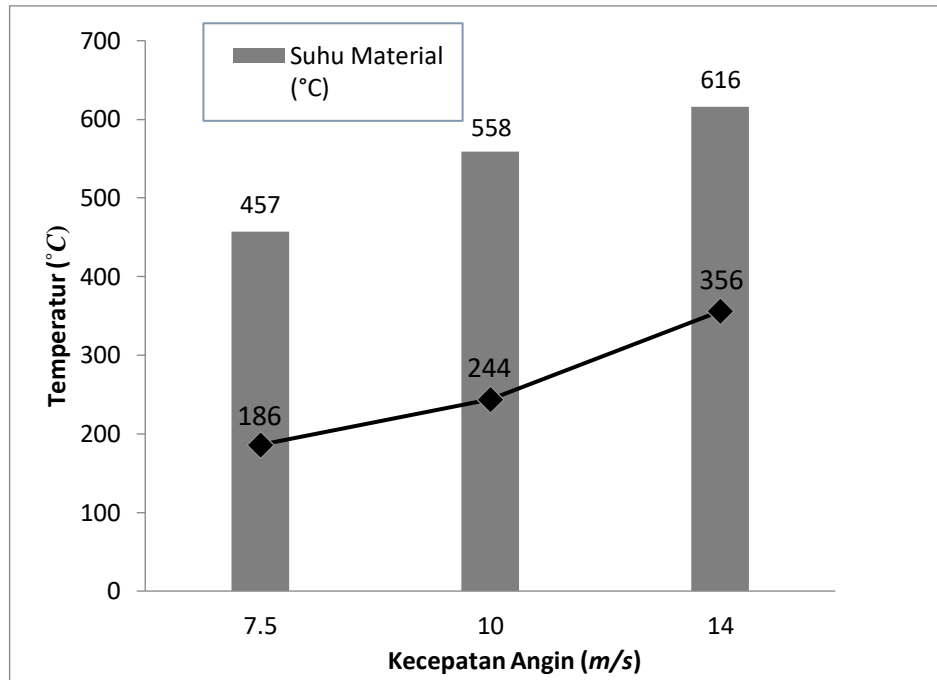
Dari tabel analisa pembakaran di atas saya ingin menjelelaskan pada suhu yang terendah, dimana kecepatan angin 7,5 m/s, bahan bakar yang digunakan arang sebanyak 1 kg, waktu yang dibutuhkan 5 menit, dimana dalam waktu 5 menit tersebut suhu ruangan mencapai 186 °C, dan suhu material di angka 457 °C. Pada situasi ini proses penempaan belum siap untuk dilakukan.



Gambar 4.10 Grafik perbandingan kecepatan angin dan suhu ruangan



Gambar 4.11 Grafik perbandingan kecepatan angin dan suhu material



Gambar 4.12 Grafik perbandingan suhu material dan suhu ruangan

Mengukur kecepatan angin dari blower ke ruang pembakaran menggunakan alat anemometer



Gambar 4.13 Proses pengukuran angin

Memasukan bahan bakar berupa arang sebanyak 1 kg ke dalam ruang bakar dan mulai pembakaran



Gambar 4.14 proses pembakaran

Masukan spesimen dan mulai pembakaran sembari menghitung berapa lama waktu yang digunakan untuk mencapai suhu yang di inginkan



Gambar 4.15 Proses pembakaran material

Setelah waktu yang di inginkan sudah di capai maka lihat material dan ukur suhu nya menggunakan thermo gun.



Gambar 4.16 Pengukuran suhu material

Gambar material yang sudah melakukan proses pembakaran, dan siap untuk proses penempaan.



Gambar 4.17 hasil pembakaran material

#### 4.2.3 Tungku Heatreatment



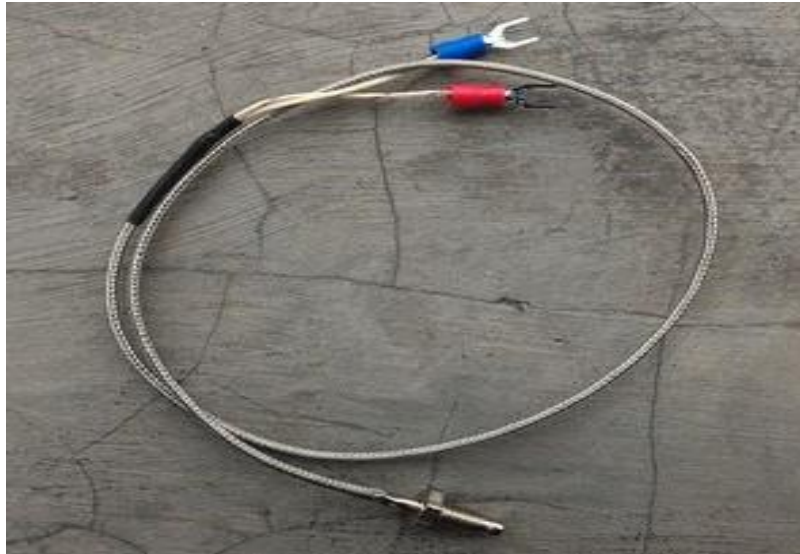
Gambar 4.18 tungku *Heat treatment*

Pembahasan rancangan tungku heat treatment akan di bahas part part nya, bahan yang digunakan ialah besi plat berukuran 3mm (80x80, 70x80 cm) , 2mm (70x80, 80x80cm ). Siku 50, (50x50x2,50mm), unip 8 (80x42x2,80mm), pipa galvanis untuk blower panjang 29 cm diameter dalam 62,05mm, diameter luar 72,05mm, pipa untuk cerobong pembuangan udara panas yang dihasilkan dari pembakaran tungku berukuran panjang 27,2cm, diameter dalam 62,05mm, diameter luar 72,05mm, pintu tungku tinggi 529mm dan lebar 634mm. Tinggi kaki tungku 1000mm, tapak kaki tungku panjang 110mm, lebar 110mm dan tebal 3mm, tempat dudukan blower pajang 424mm, lebar 302mm.



Gambar 4.19 Ruang bakar

Ruang pembakaran tungku panjang 580mm, lebar 470mm, dan tinggi 635,55mm yang didalamnya terdapat lapisan rockwool dan batu tahan api SK34.



Gambar 4.20 sensor suhu ruang bakar

Sensor *Themocouple Type K* , sensor ini terdapat di dalam ruang pembakaran di fungsikan sebagai alat untuk mengukur suhu yang berada di dalam ruang bakar.



Gambar 4.21 Display

Display suhu ini terdapat di sebelah kanan dari pintu tungku gunanya mempermudah pengrajin untuk mengetahui suhu yang terdapat di dalam tungku, display ini akan menunjukkan angka dan menggunakan satuan *Celcius* .



## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan Tungku *Heatreatment* ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Tungku *Heatreatment* ini telah selesai dirancang dan dibuat dengan bagian utama dari tungku ialah rangka, ruang pembakaran, blower, dilengkapi dengan sensor suhu serta layar untuk memonitor suhu dalam ruang pembakaran, dan dapat mencapai temperatur kerja maksimal dengan kecepatan angin 14 m/s, bahan bakar 1 kg arang, dengan waktu 5 menit, mencapai suhu ruang 356 °C, dan suhu material mencapai 616 °C.
- b. Mempermudah pengrajin pandai besi dalam penggunaan dan lebih menghemat waktu saat pembakaran serta penempaan, kapasitas dari tungku lebih besar memungkinkan bagi pengrajin mengerjakan lebih banyak material dari sebelumnya.

#### 5.2 Saran

- a. Sebelum melakukan pembuatan sebaiknya menentukan terlebih dahulu part, material, dan spesimen yang mau digunakan agar lebih paham dan jelas dalam proses pembuatan.
- b. Untuk pengembangan alat ini belum dilengkapi dengan pengukur suhu material atau benda spesimen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2010). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- Bahri, S. (2017). Analisa Perlakuan Panas Terhadap Baja Karbon Ns 1045. *Buletin Utama Teknik*, 3814.
- Bakhori, A. (2017). *PERBAIKAN METODE PENGELASAN SMAW ( SHIELD METAL ARC WELDING ) PADA INDUSTRI KECIL DI KOTA MEDAN*. 13(1).
- D, Andrijiono, S. (2018). *BIMBINGAN TEKNIS DESAIN DAPUR PEMANAS MODEL TERTUTUP*. 3, 32–40.
- Firdaus, N. I. Y. A. A. (2020). *PELUMAS BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR UNTUK PELEBURAN ALUMINIUM BEKAS: DITINJAU DARI CARA PELEBURAN SECARA LANGSUNG DAN TIDAK LANGSUNG SERTA PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA, SIFAT MEKANIK, SIFAT LELAH SERTA OKSIDASI MATERIAL*.
- Gamal, A. (2014). *Rancang bangun alat bantu heat treatment baja dengan bahan bakar oli dan atau gas*. 146–152.
- Gunawan, Baja, Dan, R., & Karbon, B. (2017). *Kata kunci : Pengelasan, kekuatan kekuatan tarik dan kekerasan*. 2(1), 1–12.
- Huzni, S. (2021). *Analisis Numerik Kekuatan Puntir Baja Karbon Rendah Menggunakan Software ( Solidworks )*. 6(2).
- Jalil, S. A., Husna, A., Teknik, J., Politeknik, M., & Lhokseumawe, N. (2017). *Pengaruh variasi arus pengelasan terhadap sifat mekanik pada proses pengelasan smaw*. 15, 36–41.
- Las, D. A. N. (n.d.). *RANGKA MESIN , SAMBUNGAN BAUT*. 188–211.
- Nasution, A. R., Umurani, K., & Tanjung, I. (2021). *Rancang Bangun Tungku Heat Treatment Pandai Besi Untuk Peningkatan Produksi Pandai Besi di*

*Kec . Brandan Barat. 2(2), 257–266.*

Nasution, A. R., & Widodo, E. (2022). *Numerical Analysis of Low Carbon Steel Tensile Strength Using Software ( SolidWorks ). 7(1), 7–12.*

Rahmat, M. R. (2015). Perancangan Dan Pembuatan Tungku Heat Treatment. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Universitas Islam 45, 3(2), 133–148.*

Rizal, A., Samantha, Y., & Rachmat, A. (2016). PEMBUATAN TUNGKU PEMANAS (MUFLLE FURNACE) KAPASITAS 1200 Celcius. *J-Ensitec, 2(02), 13–16.* <https://doi.org/10.31949/j-ensitec.v2i02.301>

Sam, A., & Nugraha, C. (2015). *KEKUATAN TARIK DAN BENDING SAMBUNGAN LAS PADA MATERIAL BAJA SM 490 DENGAN METODE PENGELASAN SMAW DAN SAW. 6(1), 550–555.*

Setyawan, D., Rhohman, F., & Mufarrih, A. (2018). *Pengaruh proses perlakuan panas terhadap penggunaan media pendingin terhadap kekuatan tarik material ST-41. 1(1), 10–18.*

# **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

### Pembuatan Tungku Heat Treatment

Nama : Muhammad Akbar Ansari Fai

NPM : 1707230058

Dosen Pembimbing : Arya Rudi Nasution, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	15/3-2023	- Perbaiki Perovlisan Tambah Pengelasan Perbaiki Gambar	/s
	28/3-2023	- Perbaiki Kesimpulan	/s
	31/3-2023	Acc Sidang Akhir	/s



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

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

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

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

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor : 97/II.3AU/UMSU-07/F/2023**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik MESIN Pada Tanggal 26 Januari 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : MUHAMMAD AKBAR ANSARI FAI  
Npm : 1707230058  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : X1 ( SEBELAS )  
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN TUNGKU HEAT TREATMENT

Pembimbing : ARYA RUDI NASUTION 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, 04 Rajab 1444 H

24 Januari

2023 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT

NIDN: 0101017202



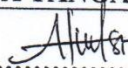
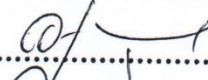

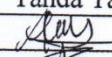
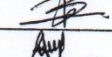
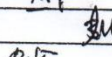



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK Mesin  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**

Peserta seminar

Nama : Muhammad Akbar Ansari Fai

NPM : 1707230058

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Tungku Heat Treatment .

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing –	: Arya Rudi Nst ST. MT		: 
Pembanding – I	: Affandi ST. MT		: 
Pembanding – II	: Chandra A. Siregar ST. MT		: 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230199	AMRIZAL RAMADHAN	
2	1907230206	MALIN PULUNIGAN	
3	1907230032	A. Gung Setiawan	
4	1907230162	NUR ALI EKA PUTRA	
5	1907230100	RISKY PRATAMA	
6	1907230189	M. SYACH ALWI HRP	
7			
8			
9			
10			

Medan, 23 Rajab 1444 H  
15 Februari 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A. Siregar ST. MT

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

---

Nama : Muhammad Akbar Ansari Fai  
NPM : 1707250058  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Tungku Heat Treatment

Dosen Pembanding – I : Affandi ST. MT  
Dosen Pembanding – II : Chandra A. Siregar ST.MT  
Dosen Pembimbing – : Arya Rudi Nst ST. MT

**KEPUTUSAN**

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

..... *Lihat Catatan Pada buku Tugas Akhir* .....

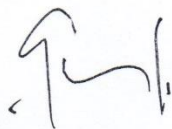
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

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

Medan, 23 Rajab 1444 H  
15 Februari 2023 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- 1



Chandra A. Siregar ST. MT



Affandi ST. MT



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

---

Nama : Muhammad Akbar Ansari Fai  
NPM : 1707230058  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Tungku Heat Treatment

Dosen Pembanding – I : Affandi ST. MT  
Dosen Pembanding – II : Chandra A. Siregar ST.MT  
Dosen Pembimbing – : Arya Rudi Nst ST. MT

**KEPUTUSAN**

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

*Lihat buku tugas deskripsi*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :


Medan, 23 Rajab 1444 H  
15 Februari 2023 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A. Siregar ST. MT



Chandra A. Siregar ST. MT

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

Nama : Muhammad Akbar Ansari Fai  
Jenis Kelamin : Laki – Laki  
Tempat Tanggal Lahir : Pangkalan Brandan, 25 Juli 1999  
Alamat : Marelan pasar V, GG. Tuman, Kec. Medan Marelan  
Kebangsaan : Indonesia  
Agama : Islam  
Email : [akbaranshari6@gmail.com](mailto:akbaranshari6@gmail.com)  
Nomor Hp : 0895-1249-0602

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1707230058  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
1	SD	SDN 050750	2005-2011
2	SMP	SMP Swasta Dharma Patra	2011-2014
3	SMA	SMK Sinar Husni	2014-2017
4	Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2017-Selesai

