

**PERANCANGAN BOILER INDUKSI DENGAN TEKANAN 200  
kPa**

**PROPOSAL SKRIPSI**

**OLEH:**

**IMMANUEL SINULINGGA  
18.813.010.5**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 8/1/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

# **PERANCANGAN BOILER INDUKSI DENGAN TEKANAN 200 kPa**

## **PROPOSAL SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area



**Oleh:**  
**IMMAUEL SINULINGGA**  
**18.813.010.5**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 8/1/25

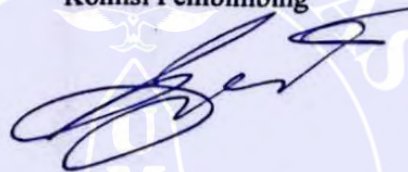
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Perancangan Boiler Induksi Dengan Tekanan 200 kpa  
Nama Mahasiswa : Immanuel Sinulingga  
NIM : 18.813.010.5  
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh

Komisi Pembimbing



Ir. H. Darianto, M.Sc.

Pembimbing I



Tanggal lulus: 19 September 2024

 Dipindai dengan CamScanner

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 8/1/25

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai sorma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 30 Juni 2024



Immanuel Sinulingga

188130105

 Dipindai dengan CamScanner

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Immanuel Sinulingga  
NPM : 188130105  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi/Tugas Akhir

demikian demi membangun ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalty (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas Tugas Akhir saya yang berjudul : PERANCANGAN INDUKSI BOILER DENGAN TEKANAN 200 kPa

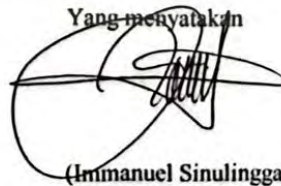
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalty noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 30 Juni 2024

Yang menyatakan



(Immanuel Sinulingga)

188130105

 Dipindai dengan CamScanner

## ABSTRAK

Ketel uap memiliki komponen seperti pipa penguapan, pemanas lanjut, pemanas air, dan pemanas udara. Uap panas dari ketel digunakan sebagai sumber energi penting dalam berbagai industri. Proses pembuatan ketel induksi melibatkan desain alat dengan tekanan tertentu, pemilihan mesin perkakas, dan penentuan proses yang paling tepat untuk mencapai tekanan yang diinginkan. Data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini melibatkan studi literatur dan lembar-lembar pengamatan berdasarkan standar dari American Society of Mechanical Engineers (ASME). ASME mendefinisikan unit pembangkit uap sebagai kombinasi peralatan untuk memproduksi, melengkapi, atau meregenerasi panas bersama dengan peralatan penghasil uap dari fluida panas. Penelitian ini menciptakan kerangka kerja yang sistematis dan menyeluruh untuk mengatasi masalah yang dihadapi. Melalui pendekatan terapan dan langkah-langkah metodologis yang jelas, diharapkan penelitian ini dapat memberikan solusi yang bermanfaat dan berkontribusi terhadap perancangan ketel induksi dengan tekanan 200 kPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses perancangan ketel induksi dengan tekanan 200 kPa melibatkan untuk meletakkan langkah-langkah seperti pembuatan tabung ketel, pipa penghubung, takaran air, dan penyambungan komponen seperti blowdown valve, manometer, serta safety valve pada tabung ketel. Hasil pengoperasian menunjukkan bahwa pengoperasian pada 150 V x 30 A mampu menghasilkan uap dengan tekanan 200 kPa dalam jangka waktu tertentu. Maka dari itu, proses pembuatan ketel induksi dengan tekanan 200 kPa berhasil dilaksanakan dengan memperhatikan berbagai aspek teknis dan operasional.

**Kata Kunci:** ketel induksi; tekanan uap; perancangan.

## ABSTRACT

*A steam boiler consists of components such as evaporator pipes, superheaters, economizers, and air heaters. The steam produced by the boiler serves as a vital energy source in various industries. The process of manufacturing an induction boiler involves designing a tool with a specific pressure, selecting machine tools, and determining the most appropriate process to achieve the desired pressure. The data collected in this research includes literature studies and observation sheets based on the standards of the American Society of Mechanical Engineers (ASME). ASME defines a steam-generating unit as a combination of equipment to produce, complete, or regenerate heat along with equipment that generates steam from hot fluids. This research establishes a systematic and comprehensive framework to address the encountered problems. Through applied approaches and clear methodological steps, it is expected that this research can provide valuable solutions and contribute to the design of an induction boiler with a pressure of 200 kPa. The research findings indicate that the process of manufacturing an induction boiler with a pressure of 200 kPa involves put steps such as making the boiler tube, connecting pipes, measuring water levels, and assembling components such as the blowdown valve, manometer, and safety valve on the boiler tube. The operating results show that operating at 150 V x 30 A can produce steam with a pressure of 200 kPa within a specific time frame. Therefore, the manufacturing process of the induction boiler with a pressure of 200 kPa was successfully implemented by considering various technical and operational aspects.*

**Keywords:** *induction boiler; steam pressure; design*

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Binjai, pada tanggal 29 oktober 1999 dari ayah Sedar sinulingga dan ibu Bangku seh br sembiring. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara.

Tahun 2017 Penulis Lulus dari SMK Singosari delitua dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Tahun ajaran 2022/2023 penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di PT. Langkat Sawithijau Pratama (LSP), JL. Binjai-bahorok, desa Penampen, kec. Salapian, kab, Langkat Pada tahun ajaran 2022/2023 penulis melaksanakan penelitian di CV.MICRO ENTERPRISES JL.Asem link XII Desa Bandar kalipa Kec.Percut Sei Tuan dengan judul “ PERANCANGAN INDUKSI BOILER DENGAN TEKANAN 200 kPa“



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmatnya sehingga penulis dapat mengerjakan Proposal Skripsi ini. Dengan judul penelitian ini adalah perancangan boiler induksi dengan tekanan 200 kPa.

Terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Ir. Darianto M.Sc selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan saran, bimbingan dan pengarahan dalam menyusun proposal skripsi ini. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Ir. Darianto M.Sc yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Peneliti menyadari bahwa proposal penelitian ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki peneliti. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan segala bentuk saran ataupun masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Akhir kata, peneliti berharap semoga proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Penulis

(Immanuel Snulingga)

## DAFTAR ISI

<b>PERANCANGAN BOILER INDUKSI DENGAN TEKANAN 200 kPa</b> .....	1
<b>PROPOSAL SKRIPSI</b> .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Hipotesis Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Pengertian dan Prinsip Kerja Ketel Uap (Boiler).....	4
2.2 Klasifikasi Ketel Uap .....	5
2.3 Bagian-bagian Ketel Uap .....	8
2.4 Bahan Bakar .....	10
2.5 Uap .....	11
2.6 Proses Pembentukan Uap .....	12
2.7 Perpindahan Panas Pada Ketel Uap.....	12
2.8 Perpindahan Panas Secara Aliran atau Konveksi .....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	15
3.1 Waktu dan tempat penelitian .....	15
3.2 Bahan dan alat .....	16
3.3 Metode penelitian .....	22
3.4 Populasi dan sample .....	22
3.5 Prosedur kerja.....	24
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	27
4.1 Hasil.....	27
4.2 Pembahasan .....	41
<b>BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	43
5.1 Simpulan.....	43
5.2 Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Kegiatan pelaksanaan penyusunan tugas akhir .....	15
Tabel 3.2. Populasi komponen/bahan .....	23
Tabel 3.3. Sampel pengelasan .....	24
Tabel 3.4. Sampel pemotongan .....	24
Tabel 4. 1 Hasil uji coba .....	41



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. fire tube boiler .....	7
Gambar 2.2. Water tube boiler .....	8
Gambar 2.3. Ruang Bakar .....	9
Gambar 3.1. Induksi heater .....	16
Gambar 3.2. Pipa steam .....	17
Gambar 3.3. Blowdown valve.....	17
Gambar 3.4. Pressure gauge.....	18
Gambar 3.5. seftyvalve .....	18
Gambar 3.6. besi plat .....	19
Gambar 3.7. fitting pipa .....	19
Gambar 3.8. Air.....	20
Gambar 3.9. Laptop.....	20
Gambar 3.10. Pensil mekanik .....	21
Gambar 3.11. Penggaris .....	21
Gambar 3.12. Jangka sorong.....	22
Gambar 3.13. Diagram Alir Penelitian .....	26
Gambar 4. 1. Diagram alur proses pembuatan .....	27
Gambar 4.2. Pembuatan Tabung Ketel .....	28
Gambar 4.3. Pembuatan Dudukan Ketel.....	30
Gambar 4.4. Pembuatan Lubang Pada Tabung Ketel .....	31
Gambar 4.5. Pembuatan Pipa Penghubung .....	32
Gambar 4.6. Penyambungan Pipa Tabung Ketel Dengan Pipa Penghubung.....	33
Gambar 4.7. Pembuatan Pipa Takaran Air.....	34
Gambar 4.8. Penyambungan Blowdown Valve Pada Tabung Bagian Bawah.....	35
Gambar 4.9. Penyambungan Safety Valve Dengan Tabung Bagian Atas .....	36
Gambar 4.10. Penyambungan Manometer Pada Tabung Bagian Atas .....	37
Gambar 4.11. Pembuatan Pipa Untuk Uap Keluar .....	38
Gambar 4.12. Perakitan Ketel Induksi Dengan Tekanan 200 kPa.....	38
Gambar 4. 13 peletakan induksi heater pada mesin induksi boiler dengan tekanan 200 kPa.....	39

## DAFTAR NOTASI

Qp	= Radiasi dengan satuan Kj/jam,
CZ	= Konstanta radiasi dari stephan-bloztman yang dinyatakan dalam Kj/m <sup>2</sup> .jam.K <sup>4</sup>
A	= Luas bidang yang dipanasi (m <sup>2</sup> )
T	= Temperature (K)
Qk	= Panas konveksi dengan satuan (Kj/jam),
H	= Kooefisien konveksi,
ΔT	= Perubahan temperature (Tapi-Tbenda)
A	= Luas penampang bidang
L	= Tebal dinding
Qk	= Laju panas konduksi yang berpindah
T1	= Temperature dinding pipa dalam
T2	= Temperature dinding pipa luar
F	= luas bidang
V	= Volume
r	= Jari-jari
t	= Tinggi/Waktu
P	= Daya
K	= Angka perpindahan panas (Kj/m <sup>2</sup> .jam)
Q	= Panas yang dibutuhkan (Kj/jam)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Proses produksi merupakan jantung dari suatu industry. Dengan mengandalkan sumber energi yang digunakan dalam proses produksi perkembangan ilmu teknologi yang semakin maju pada saat ini bias mendukung perkembangan alat-alat produksi pada industri. Salah satunya teknologi dalam bidang konversi energy yang memunculkan banyak alternative guna untuk memanfaatkannya pada dunia industri. Salah satunya ialah dibutuhkan sebuah alat untuk mempermudah dan mempercepat proses produksi yang dibutuhkan suatu alat konversi energy yaitu ketel uap (*boiler*).

Ketel uap atau (Boiler) adalah suatu alat berupa bejana yang disusun untuk mengubah air menjadi uap dengan jalan pemanasan, dimana energi kimia diubah menjadi energi panas (Helmon Sihombing, 2009). Karena panas yang dibutuhkan untuk membuat air ini didapat dari hasil pembakaran, maka ketel uap harus mempunyai dapur sebagai tempat pembakaran. Ketel Uap ini terdiri dari (drum) yang tertutup pada ujung pangkalnya dan dalam perkembangannya dilengkapi dengan ketel uap induksi heater

Proses penguapan sangat dapat efisien untuk menggantikan peranan alat konvensional. Proses penguapan adalah proses yang terjadi saat molekul-molekul air berusaha melepaskan diri dari lingkungannya karena gaya tarik menarik antar molekul air dan berubah menjadi molekul uap atau disebut juga bahwa air tersebut “mendidih”, karena permukaan air menjadi bergejolak. Temperature masih saja ditambah besarnya, ternyata bahwa temperature mendidih tidak akan berubah atau tetap saja besarnya, selama tekanan yang ada di atasnya dipertahankan besarnya.

Boiler dapat dimanfaatkan pada proses produksi dan kinerjanya, oleh karena itu perlu adanya perancangan boiler yang sesuai dengan untuk industri. salah satu penggunaan pada industri tahu jenis boiler yang dirancang dan

dibangun yaitu ketel uap induksi heater karena dapat dioperasikan dengan cepat, jadi dalam waktu singkat telah memproduksi uap.



Berdasarkan uraian di atas pada tugas akhir ini, penulis mengambil perancangan konstruksi ketel uap induksi heater untuk industri tahu sebagai bahan studi. Setelah dilakukan beberapa survei dan di berbagai tempat industry , penulis bermaksud mencoba untuk merancang konstruksi ketel uap induksi heater sebagai pengganti alat konvensional yang digunakan di pabrik tahu . Ketel Uap sangat berperan penting sebagai pengganti alat konvensional. Perancangan Ketel Uap atau (Boiler) dan disesuaikan dengan kebutuhan untuk proses pemanasan sistem uap pada industri

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan di selesaikan sebagai berikut:

- a. Bagaimana proses perancangan induksi boiler dengan tekanan 200 kPa?
- b. Bagaimana tahapan proses perancangan pada komponen utama induksi boiler dengan tekanan 200 kPa?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pembuatan ketel induksi dengan tekanan 200 kPa adalah sebagai berikut:

- a. Untuk merancang induksi boiler penghasil uap untuk multipurpose.
- b. Perancangan tahapan bentuk induksi boiler yang tepat.
- c. menentukan proses yang paling tepat dan pencapaian tekanan 200 kPa yang baik dan tepat.

## 1.4 Hipotesis Penelitian

Penggunaan ketel induksi kapasitas 200 kPa dalam proses pemanasan akan menghasilkan efisiensi energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pemanasan konvensional.

Ketel induksi adalah teknologi pemanasan yang menggunakan prinsip induksi elektromagnetik untuk menghasilkan panas pada benda logam. Hipotesis ini berdasarkan pada asumsi bahwa ketel induksi dapat memberikan efisiensi energi yang lebih tinggi dibandingkan metode pemanasan konvensional, seperti pemanas konvensional berbahan bakar atau pemanas listrik konvensional.



Metode pemanasan konvensional seringkali mengalami kerugian energy yang signifikan melalui panas yang hilang dalam proses pemindahan panas. Dalam hal ini, penggunaan ketel induksi diharapkan dapat mengurangi kerugian panas yang tidak diperlukan dan menghasilkan efisiensi energy yang lebih baik.

Hipotesis ini dapat diuji melalui eksperimen atau pemodelan numeric, dimana efisiensi energy ketel induksi dibandingkan dengan metode pemanasan konvensional dengan mengukur konsumsi energy dan efisiensi pemanasan.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari pembuatan ketel induksi dengan tekanan 200 kPa yaitu:

a. Bagi Penulis

Pembuatan ketel induksi dengan tekanan 200 kPa sebagai kreativitas diri, menambah pengetahuan/wawasan, dan dapat mengaplikasikan teori yang didapat selama dibangku kuliah.

b. Bagi Masyarakat

Membantu meningkatkan ekonomi masyarakat dan menyebarkan penggunaan ketel induksi dengan tekanan 200 kPa sebagai teknologi tepat guna yang efektif, efisien, dan ekonomis guna menanggulangi pencemaran lingkungan.

c. Bagi perusahaan kecil dan menengah.

Untuk membantu nilai produksi sebuah produk yang lebih meningkat dan higienis dan cara kerja yang lebih efektif. Dan untuk *multipurpose* bagi setiap pengguna baik sebuah perusahaan kecil dan menengah.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian dan Prinsip Kerja Ketel Uap (Boiler)

Ketel uap atau Boiler adalah suatu alat berbentuk bejana tertutup yang digunakan untuk menghasilkan uap (Steam). Steam diperoleh dengan memanaskan bejana yang berisi air dengan bahan bakar. Secara umum ketel uap dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa bagian, yaitu berdasarkan fluida yang mengalir dalam, pipa, pemakaian, jumlah lorong, letak dapur, bentuk dan letak pipa, system peredaran air bahan bakar, tekanan kerja ketel dan uap (Syamsir, 1998).

Boiler mengubah energi kimia menjadi bentuk energi yang lain untuk menghasilkan kerja. Boiler dirancang untuk melakukan atau memindahkan kalor dari suatu sumber pembakaran, yang biasanya berupa pembakaran bahan bakar. Uap yang dihasilkan dari ketel uap merupakan gas yang timbul akibat perubahan fase cairan menjadi uap atau gas melalui cara pendidihan yang memerlukan sejumlah energi dalam pembentukannya.

Zat cair yang dipanaskan akan mengakibatkan pergerakan moleku-molekul menjadi cepat, sehingga melepas diri dari lingkungannya dan berubah menjadi uap. Air yang berdekatan dengan bidang pemanas akan memiliki temperature yang lebih tinggi (berat jenis yang lebih rendah) dibandingkan dengan air yang bertemperatur rendah, sehingga air yang bertemperatur tinggi akan naik ke permukaan dan air yang bertemperatur rendah akan turun.

Peristiwa ini akan terjadi secara terus menerus (sirkulasi) hingga berbentuk uap. Uap yang dihasilkan oleh ketel uap dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan antara lain : Utilitas suatu daya pembangkit tenaga listrik dan industri. Boiler berfungsi sebagai pesawat konversi energi yang mengkonversikan energi kimia (potensial) dari bahan bakar menjadi panas.

Boiler terdiri dari dua komponen utama yaitu :

1. Dapur sebagai alat untuk mengubah energi kimia menjadi energi panas.
2. Alat penguap (induksi heater) yang mengubah energi pembakaran (energi panas)

Dua komponen diatas telah dapat memungkinkan sebuah boiler untuk berfungsi.

## 2.2 Klasifikasi Ketel Uap

### 2.3.1 Klasifikasi ketel uap berdasarkan desain

Menurut desain dengan standart perencanaan section dari ASME boiler digolongkan menjadi dua,yaitu power boiler dan heating boiler.

1. Power Boiler (ketel Uap Daya) merupakan suatu ketel uap yang uap hasilnya digunakan diluar dari ketel dan memiliki tekanan uap lebih dari 15 psi. Ketel uap jenis ini di desain menggunakan yang telah diatur oleh ASME sec 1 yang mencakup aturan perancangan dari pembangunan boiler daya, boiler air suhu tinggi,boiler miniatur, boiler listrik dan alat penguap cairan organik.
2. Heating boiler (ketel uap pemanas), seperti yang dijelaskan, ketel uap jenis ini memiliki tekanan uap yang dihasilkan kurang dari 15 psi atau boiler dimana air panas yang dihasilkan pada tekanan tidak melebihi 160 psi dan suhu tidak melebihi 250 F.

### 2.3.2 Klasifikasi ketel uap menurut material yang digunakan

Ketel uap juga diklasifikasikan menurut dari banyaknya bahan yang digunakan dalam proses pembuatannya. *Steel* (baja) ketel uap dimana bagian utama dan bagian silinder tekanannya terbuat dari baja. *Cast iron* (besi tuang) memiliki pengertian yang sama dengan ketel uap baja yaitu ketel uap yang dimana bagian utama serta silinder tekannya terbuat dari besi tuang. Besi tuang

diaplikasikan sebagai bahan pembuatan ketel uap panas. Jenis dari cast iron boiler dibedakan menjadi dua, yaitu horizontal-section cast iron boiler.

Pada jenis ini ketel uap dibuat menjadi beberapa bagian dan selanjutnya dilakukan perakitan. Jenis yang kedua yaitu *One Piece Cast Iron boiler*, pada jenis ini bagian pressure vessel atau bejana tekan ketel uap dibuat pada satu cetakan dan tidak dipisah menjadi beberapa bagian sehingga besi tuang dicetak langsung menyerupai bejana tekan dari ketel uap.

### 2.3.3 Klasifikasi Ketel Uap Menurut Kegunaan

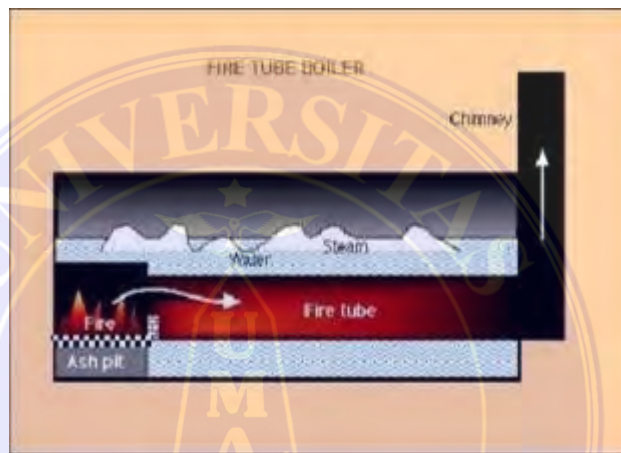
Menurut Kegunaannya ketel uap digolongkan menjadi enam yaitu : *Power*, *Proses*, *Steam Heating*, *Hot water heating*, *hot water supply* dan *Hot Water heater*, (mohammed, 2004).

1. *Power* (Daya), ketel uap daya adalah ketel uap yang digunakan sebagai pembangkit daya. Ketel uap daya dapat ditemui pada pembangkit listrik misalnya PLTU, PLTB, PLTG,
2. *Process* (proses) ketel uap ini digunakan pada industri yang digunakan langsung pada suatu proses fabrikasi atau produksi pada industri.
3. *Steam Heating* (pemanas uap) ketel uap pemanas uap ini dirancang pada tekanan kurang dari 15 psi. Uap hasil pemanasan langsung digunakan oleh industri sebagai pemanas atau pengering pada suatu proses yang dibutuhkan.
4. *Hot Water Heating* (pemanas air panas) ketel uap ini digunakan untuk menjaga kondisi suhu air supaya sesuai dengan suhu yang dibutuhkan oleh suatu proses industri atau lainnya. Ketel uap ini dioperasikan pada suhu kurang dari 250 F dan atau tekanan dibawah 160 psi.
5. *Hot Water Supply* (persediaan air panas) uap yang dihasilkan oleh ketel jenis ini hampir mirip dengan ketel pemanas air panas, disini ketel digunakan untuk memanaskan air dan menjadi storage pada persediaan air panas.
6. *Hot Water Heater* (pemanas air) Pada jenis ketel uap ini memiliki tujuan yang sama dengan *hot water heating* dan *hot water supply* namun perbedaan pada pengopersian temperaturnya yaitu kurang dari 210 F.

### 2.3.4 Klasifikasi Ketel Uap Menurut Tube Type (tipe pipa)

Penggolongan menurut tipe pipanya merupakan penggolongan yang sering digunakan. Disini bukan jenis material pipa yang digunakan pada ketel uap untuk menggolongkannya, namun berdasarkan material apa yang mengalir di dalam pipa tersebut. Berdasarkan fluida yang mengalir dalam pipa, maka boiler diklasifikasikan menjadi :

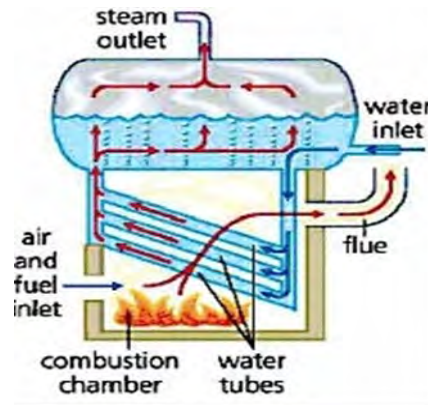
#### 1. Ketel Pipa Api ( Fire Tube Boiler)



Gambar 2.1. fire tube boiler

Ketel uap jenis ini pada bagian tube nya dialiri dengan gas pembakaran dan bagian lainnya yaitu shell dialiri air yang akan diuapkan. Tube – tube nya langsung didinginkan oleh air yang melindunginya. Jumlah pass dari ketel uap (boiler) tergantung dari jumlah laluan horizontal dari gas pembakaran diantara furnace dihitung sebagai pass pertama. Ketel pipa api biasanya digunakan untuk kapasitas steam sampai 14.000 kg/jam dengan tekanan 18 kg/cm<sup>2</sup>. Ketel uap (boiler) jenis ini banyak dipakai untuk industri pengolahan mulai skala kecil sampai skala menengah (Raharjo dan karnowo 2008:180).

## 2. Ketel uap pipa air (water tube boiler)



Gambar 2.2. Water tube boiler

Ketel uap jenis ini banyak dipakai untuk kebutuhan uap skala besar. Kapasitas steam yang dihasilkan antara 4.500 – 12.000 ton/jam, dengan tekanan sangat tinggi. Prinsip kerja dari ketel uap pipa air (water tube boiler) berkebalikan dengan pipa api, gas pembakaran dan furnace dilewatkan ke pipa – pipa yang berisi air yang akan diuapkan, (Raharjo dan karnowo 2008:180). Sama seperti boiler pipa-api, boiler pipa-air juga terdiri atas bagian pipa dan barrel. Tetapi sisi pipa diisi oleh air sedangkan sisi barrel menjadi tempat terjadinya proses pembakaran. Boiler jenis ini memiliki kecepatan yang tinggi dalam memproduksi uap air, tetapi tidak banyak memiliki cadangan uap air di dalamnya.

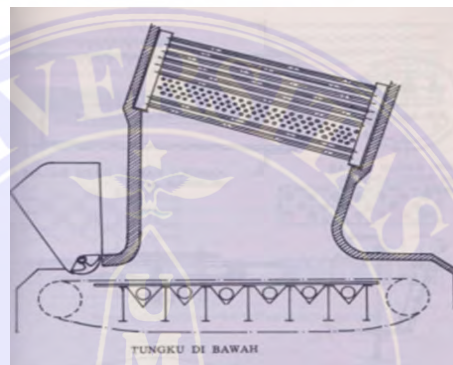
### 2.3 Bagian-bagian Ketel Uap

#### 2.3.1 Badan Boiler

Jenis boiler yang dipilih adalah jenis boiler pipa air (water tube). Boiler pipa air (water tube boiler) bekerja dengan pipa-pipa air yang berada di dalam silinder tabung. Pemanasan dihasilkan dari pembakaran kayu di ruang bakar dan menyalurkan panas melalui pipa air. Air berada disekitar permukaan pipa api selanjutnya suhu air naik dan menghasilkan uap air yang disalurkan ke tempat perebusan. Boiler yang dirancang merupakan boiler dengan kapasitas kecil, sehingga menggunakan material dalam merencanakan boiler ini disesuaikan dengan kebutuhan.

### 2.3.2 Ruang Bakar

Ruang bakar merupakan komponen utama dari ketel uap yang berfungsi sebagai tempat terjadinya proses pembakaran bahan bakar dan udara. Pada proses pembakaran ini dibutuhkan udara pembakaran yang cukup untuk menjamin tercapainya pembakaran yang sempurna. Dari ruang bakar ini gas nyala hasil pembakaran akan mentransfer panas ke bidang-bidang pemanas. Dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Ruang Bakar

Luas bidang yang dipanaskan dari sebuah ketel uap, yaitu luas bidang dimana panas dari api ditransfer lewat bidang tersebut baik kepada air maupun kepada uap menurut (Djokosetyardjo,1990,54) :

Dimana :

$F$  = luas bidang ( $m^2$ )

$Q$  = panas yang dibutuhkan ( $Kj/jam$ )

$K$  = angka perpindahan panas ( $kJ/m^2 \cdot jam$ )

### 2.3.3 Drum Ketel Uap

Drum ketel berfungsi sebagai tempat penampungan air dan uap. dalam drum terjadi pemisahan antar air dan gelembung-gelembung uap. gelembung uap

akan pecah dan menimbulkan percikan bintik-bintik air. Akibat perbedaan massa jenis, uap naik ke bagian atas drum, sedangkan air sebelah bawah.

#### 2.3.4 Pipa Water Wall

Pipa water wall adalah pipa-pipa yang ditempatkan di bidang yang berhadapan langsung dengan dapur. Pipa water wall ini berfungsi untuk menyerap panas dari bahan bakar yang terbakar di dalam ruang bakar, sehingga fasa air secara perlahan akan berubah menjadi fasa uap pada tekanan dan temperature yang konstan. Dengan adanya pemberian panas meningkatkan masi jenis fluida. Fluida yang masa jenisnya lebih tinggi akan bergerak ke atas sedangkan fluida yang masa jenisnya lebih rendah akan bergerak ke bawah, sirkulasi ini terjadi secara alami semikian seterusnya. Setelah fluida mencapai uap jenuh, fluida akan masuk ke drum atas seterusnya ke superheater. Pipa water wall atau pipa dinding api berfungsi menyerap panas pembakaran yang dipancarkan oleh nyala gas dan pipa-pipa disusun sedemikian rupa agar dapat menerima panas radiasi sebaik mungkin.

#### 2.3.4 Pipa Back Pass

Pipa back pass adalah pipa berbentuk uap saturasi yang dipasangkan pada drum atas dan drum bawah, pipa ini dibuat karena pipa waterwall terbatas kemampuannya dalam melakukan penguapan. Untuk menghasilkan uap sesuai dengan kapasitas yang diinginkan, diperlukan panas yang sesuai dengan pembentukan uap. Adapun peralatan untuk itu adalah pipa waterwall, namun disebabkan permukaan dari waterwall tidaklah mencukupi di dalam penyerapan panas, maka diperlukan pipa back pass untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

### 2.4 Bahan Bakar

Segala sesuatu zat (padat, cair, gas) yang digunakan sebagai bahan yang dibakar pada berbagai cara atau metode proses pembakaran disebut bahan bakar.



Menurut klasifikasinya bahan bakar terbagi dalam tiga kelompok, yaitu : bahan bakar padat, bahan bakar cair dan bahan bakar gas, sistem induksi heater.

#### 2.4.1 Bahan Bakar Padat

Bahan bakar padat yang terdapat di bumi kita ini berasal dari zat-zat organik. Bahan bakar padat mengandung unsur-unsur antara lain : Zat arang atau Karbon(C), zat lemak atau Nitrogen (N), Hidrogen(H), Belerang (S), zat asam atau Oksigen(O) Abu dan Air yang kesemuanya itu terikat dalam satu persenyawaan kimia.

#### 2.4.2 Bahan Bakar Cair

Bahan bakar cair berasal dari minyak bumi. Minyak bumi didapat dari dalam tanah dengan jalan mengebornya pada ladang-ladang minyak, dan memompanya sampai ke atas permukaan bumi, untuk selanjutnya diolah lebih lanjut menjadi berbagai jenis minyak bakar.

#### 2.4.3 Bahan Bakar Gas

Di dalam tanah banyak terkandung: Gas Bumi (Petrol Gas) atau sering disebut pula dengan gas alam, yang timbul pada saat proses pembentukan minyak bumi, gas tambang, dan gas rawa  $\text{CH}_4$ (Methane). Seperti halnya dengan minyak bumi, gas alam tersebut diperoleh dengan jalan pengeboran dari dalam tanah, baik di daratan maupun pada lepas pantai terhadap lokasi-lokasi yang diduga terdapat kandungan gas alam.

### 2.5 Uap

Uap air adalah jenis fluida yang merupakan fase gas dari fase gas dari air, yang mengalami pemanasan sampai temperatur didih di bawah tekanan tertentu. Uap air tidak berwarna, bahkan tidak terlihat bila dalam keadaan murni kering. Uap air dipakai pertama kali sebagai fluida kerja oleh James Watt yang terkenal sebagai penemu mesin uap torak. Uap air tidak mengikuti hukum-hukum gas sempurna, sampai dia benar-benar kering (kadar uap 100%).

Bila uap air kering dipanaskan lebih lanjut maka dia menjadi uap air panas (panas lanjut) dan selanjutnya dianggap sebagai gas sempurna. 20 Uap air terbentuk dari tiga jenis, yaitu ;

1. Uap saturasi basah
2. Uap saturasi kering
3. Uap air panas

## 2.6 Proses Pembentukan Uap

Titik didih suatu cairan atau dikenal juga dengan temperatur saturasi adalah temperature dimana tekanan uap cairan sama dengan tekanan lingkungan sekitar cairan tersebut. Pada titik ini cairan akan berubah fase menjadi uap. Temperatur saturasi dari air pada tekanan atmosfer adalah 100°C. Pada titik inilah air akan berubah fase menjadi uap dengan membentuk gelembung-gelembung uap air. Temperatur saturasi menjadi sebuah fungsi yang unik dari tekanan. Semakin tinggi tekanan di sekitar air maka semakin tinggi pula titik didihnya, dan apabila semakin rendah tekanan di sekitar air tersebut maka semakin rendah pula titik didih air tersebut.

Hal tersebut disebabkan karena tekanan air akan mempengaruhi karakteristik seperti entalpi (kandungan kalor) air, panas laten, dan entalpi uap dari uap air yang terbentuk pada tekanan tersebut. Pada kondisi tekanan kritis 3200 psi (22,1 MPa) misalnya, panas laten yang dibutuhkan untuk membentuk uap air menjadi nol, dan pada kondisi ini tidak akan timbul gelembung-gelembung uap pada saat proses evaporasi. Sehingga proses transisi perubahan fase air menjadi uap pada kondisi tersebut akan terjadi secara lebih smooth.

## 2.7 Perpindahan Panas Pada Ketel Uap

Perpindahan Panas Pada Ketel Uap Panas yang dihasilkan karena pembakaran bahan bakar dan udara, yang berupa api (yang menyala) dan gas (yang tidak menyala) dipindahkan kepada air, uap ataupun udara, melalui bidang yang dipanaskan atau heating surface, pada suatu instalasi ketel uap dengan tiga cara :

1. Dengan pancaran radiasi
2. Dengan cara aliran atau konveksi

3. Dengan cara perambatan atau konduksi
4. Perpindahan panas secara pancaran atau radiasi

Radiasi terjadi pada setiap benda dimana suatu benda memancarkan gelombang elektromagnetik dengan flux radiasi yang ditentukan oleh temperatur benda tersebut (Hukum Stefan-Boltzman). Proses ini dikenal dengan juga dengan radiasi termal. Hal yang membedakan adalah panjang gelombang elektromagnetik yang berbeda-beda. Radiasi termal adalah radiasi yang dipancarkan oleh zat padat, zat cair atau gas menurut temperturnya. Banyaknya panas yang diterima secara pancaran atau  $Q_p = C_z \cdot F \cdot [ (T_{api} : 100)^4 - (T_{benda} : 100)^4 ]$  KJ/jam  $C_z$  konstanta pancaran dari Stephen-Boltzman yang dinyatakan dalam  $KJ/m^2 \cdot Jam \cdot K^4$  maka  $Q_p$  dinyatakan dalam KJ/jam. Bila  $C_z$  dinyatakan dalam  $Watt/m^2 \cdot K^4$  maka harga  $Q_p$  dinyatakan dalam Watt. Adapun besarnya  $C_z$  antara lain ditentukan oleh :

1. Keadaan permukaan bidang yang dipanasi dalam keadaan kasar atau halus.
2. Bahan benda yang dipanasi antara lain besi, tembaga, aluminium
3. Warna bidang benda yang dipanasi antara lain hitam, putih, abu-abu.

$F$  = luas bidang yang dipanasi, dalam  $m^2$

$T$  = Temperatur dalam Kelvin

Untuk perhitungan-perhitungan praktis lebih lanjut dalam teknik ketel uap, besarnya harga konstanta Stephan Boltzman  $C_z = 16,75 KJ/m^2 \cdot Jam \cdot K^4 = 4.65 Watt/m^2 \cdot K^4$ .

## 2.8 Perpindahan Panas Secara Aliran atau Konveksi

Konveksi merupakan Proses perpindahan energi panas melalui pergerakan molekul-molekul fluida (cair dan gas) akibat adanya perbedaan temperatur. Besarnya konveksi bergantung pada ; luas permukaan benda yang bersinggungan dengan fluida ( $A$ ), perbedaan suhu antara permukaan benda dengan fluida ( $\Delta T$ ), dan koefisien konveksi ( $h$ ). Bila pergerakan molekul-molekul dari fluida tersebut disebabkan karena perbedaan temperatur, maka perpindahan panasnya disebut.

Konveksi Bebas (Free Convection) atau konveksi ilmiah (Natural Convection). Bila pergerakan molekul-molekul tersebut sebagai akibat dari

kekuatan mekanis (karena dipompa atau dihembus dengan fan) maka perpindahan panasnya disebut konveksi paksa (Forced Convection). Dalam 26 gerakannya molekul-molekul api tersebut tidak perlu melalui lintasan yang lurus untuk mencapai dinding ketel atau bidang yang dipanasi.

Jumlah panas yang dikeluarkan secara konveksi =  $Q_k$

$Q_k = .F .( T_{\text{api}} - T_{\text{dinding}} ) \text{ KJ/jam}$

$\alpha$  = Angka peralihan panas dari api ke-dinding ketel dinyatakan dalam  $\text{KJ/}m^2 \cdot \text{K} \cdot \text{jam}$  atau  $\text{Watt/m}^2 \cdot \text{K}$

F = Luas bidang yang dipanasi dinyatakan dalam  $m^2$  .

T = Temperature dalam Kelvin.

## 2.9 Perpindahan Panas Secara Perambatan atau Konduksi

Perpindahan panas secara konduksi adalah perpindahan dari satu bagian benda padat ke bagian lain dari benda padat ke bagian lain dari benda padat yang sama, atau dari benda padat yang satu ke benda padat yang lainnya karena terjadinya persinggungan fisik tanpa terjadinya perpindahan molekul-molekul dari benda padat itu sendiri.

Di dalam dinding ketel tersebut, panas akan dirambatkan oleh molekul-molekul dinding ketel bagian luar yang berbatasan dengan api, menuju ke molekul-molekul dinding ketel bagian dalam yang berbatasan dengan air, uap ataupun udara. Perambatan panas melalui benda padat menempuh jarak yang terpendek.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan tempat penelitian

#### 3.1.1 Waktu

Manufaktur ketel uap kapasitas 200kPa ini dimulai sejak judul tugas akhir ini disetujui oleh dosen pembimbing . kemudian waktu yang akan digunakan dari penyusunan tugas akhir manufaktur ketel uap dengan tekanan 200 kPa ini dapat dilihat pada table 3.1. sebagai berikut :

Tabel 3.1. Kegiatan pelaksanaan penyusunan tugas akhir

Aktifitas	2023															
	Bulan I				Bulan II				Bulan III				Bulan IV			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul	■	■														
Penulisan Proposal			■	■												
Seminar Proposal				■	■	■	■	■								
Proses Penelitian					■	■	■	■	■	■	■	■				
Pengolahan Data Penyelesaian Laporan									■	■	■	■				
Seminar Hasil													■	■		
Evaluasi dan persiapan Sidang														■	■	■
Sidang Sarjana																■

#### 3.1.2 Tempat

Pembuatan ini dilakukan di CV.MICRO ENTERPRISES JL.Asem link XII Desa Bandar kalipa Kec.Percut Sei Tuan. CV ini dipilih karena cukup merepresentatif untuk kebutuhan pemenuhan dalam penulisan tugas akhir ini.

### 3.2 Bahan dan alat

Dalam melakukan penelitian ini diperlukan bahan dan alat untuk membuat gambar desain mesin induksi boiler. Bahan dan alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

#### 3.2.1. Bahan

Komponen utama pada mesin induksi boiler dengan tekanan 200 kPa dapat dijelaskan sebagai berikut :

##### a. Pemanas induksi

Pemanas induksi adalah alat yang menggunakan prinsip induksi elektromagnetik untuk menghasilkan panas pada logam. Alat ini menggunakan medan magnetik yang berubah-ubah untuk menghasilkan arus listrik pada logam, yang pada gilirannya menghasilkan panas karena resistansi listrik.

Komponen-komponen yang terdapat pada pemanas induksi dalam 1 set yaitu :

- a. Kumaran coil.
- b. Modul pemanas induksi
- c. *Power supply*
- d. MCB (*miniature circuit breaker*)

Berikut adalah contoh gambar pemanas induksi 1 set terlihat pada gambar

#### 3.1.



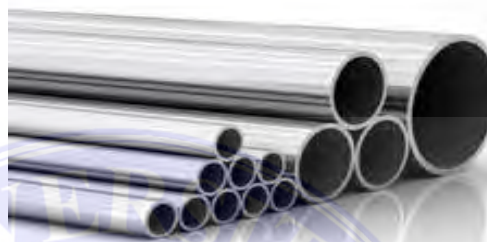
Gambar 3.1. Induksi heater

Komponen-komponen yang terdapat pada pemanas induksi yaitu :

- e. Kumaran coil.
- f. Modul pemanas induksi
- g. *Power supply 3000 watt*
- h. MCB (*miniature circuit breaker*)

b. Pipa steam 1,5 inc dan 5 inc

Pipa steam adalah pipa khusus yang digunakan untuk mengalirkan uap air bertekanan tinggi dalam sistem ketel uap. Pipa ini dirancang secara khusus untuk menahan tekanan dan suhu tinggi yang dihasilkan oleh uap air dalam proses produksi. Berikut adalah contoh gambar pipa steam terlihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Pipa steam

c. Blowdown valve

Berfungsi membuang air yang ada didalam ketel uap sewaktu-waktu jika ingin melakukan pengurasan. Katup ini juga digunakan untuk memasukan air pada waktu pengisian. Dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Blowdown valve

d. Pressure gauge

Manometer adalah alat yang berfungsi mengukur tekanan uap didalam ruang ketel. Pemanasan manometer pada dinding ketel uap ini menggunakan pipa angsa (symphonpipe) yang berfungsi untuk menghindari kesalahan

pengukuran, karena temperature tinggi yang langsung dihubungkan dengan manometer. Dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Pressure gauge

e. Seftyvalve

Safety valve merupakan alat pengaman yang bekerja bila terdapat tekanan lebih dari kapasitas ketel uap yang diijinkan. Dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. seftyvalve

f. Besi plat

Besi plat atau plat adalah bahan baku plat yang berupa lembaran yang dalam pembuatannya digunakan sebagai bahan baku dalam membuat berbagai macam peralatan dan perlengkapan dalam membuat kebutuhan industri seperti mesin, badan kendaraan alat transportasi, dan juga banyak digunakan sebagai bahan baku property salah satunya untuk membuat pagar besi. Dapat dilihat pada gambar 3.6.

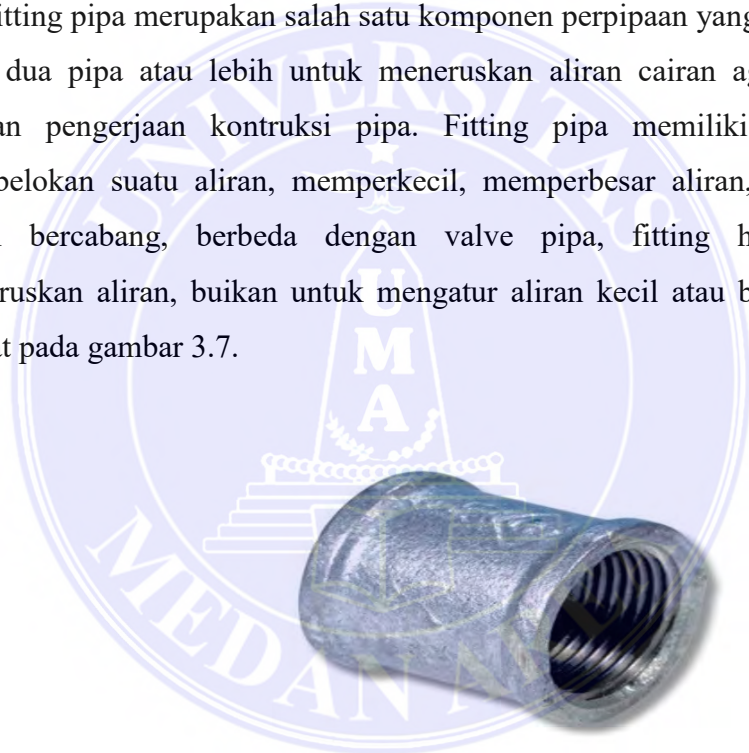




Gambar 3.6. besi plat

g. Fitting pipa

Fitting pipa merupakan salah satu komponen perpipaan yang disambungkan pada dua pipa atau lebih untuk meneruskan aliran cairan agar bias sesuai dengan pengerjaan konstruksi pipa. Fitting pipa memiliki fungsi untuk membelokkan suatu aliran, memperkecil, memperbesar aliran, dan membuat aliran bercabang, berbeda dengan valve pipa, fitting hanya bertugas meneruskan aliran, buikan untuk mengatur aliran kecil atau besarnya. Dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. fitting pipa

h. Air

Air adalah bahan utama proses pencapaian tekanan steam 200 kPa dengan cara memanaskannya didalam pipa yang di panaskan oleh induksi heater 3.000 watt hingga mencapai titik didih yang maksimal hingga menjadi uap panas (steam).Dapat dilihat pada gambar 3.8.

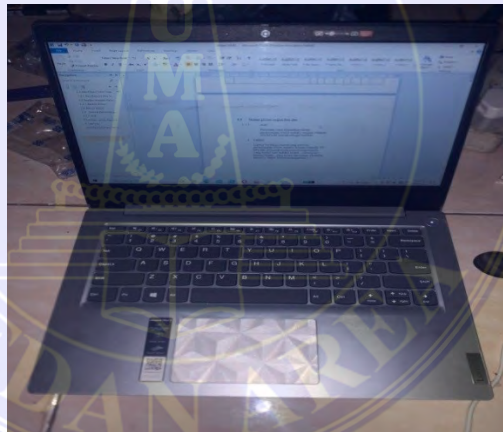


Gambar 3.8. Air

### 3.2.2. Alat

#### 1. Laptop

Laptop berfungsi merancang gambar perancangan boiler induksi dengan tekanan 200 kPa dan termasuk komponen-komponennya yang terdiri dari induksi heater – tabung air – tabung steam – pipa steam dan bahan tambahan kainnya. Dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Laptop

#### 2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak atau software merupakan bahan yang digunakan untuk menggambar desain dan menentukan ukuran mesin induksi boiler dalam bentuk prototipe disini peneliti menggunakan software sketchup untuk merancang dan membuat gambar desain mesin.

### 3. Pensil mekanik

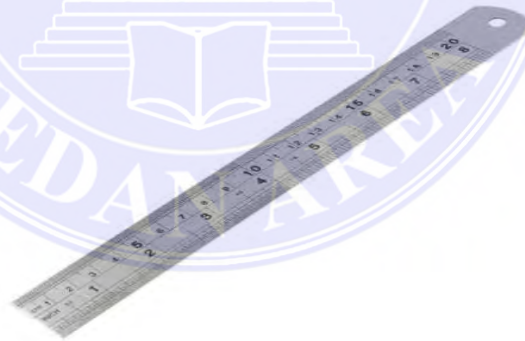
Digunakan untuk membuat sketsa awal dan juga juga menentukan ukuran perancangan boiler induksi dengan tekanan 200 kPa dalam bentuk 2D. Dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. Pensil mekanik

### 4. Penggaris

Digunakan untuk mengukur dan menggaris gambar skema perancangan boiler induksi dengan tekanan 200 kPa. Dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11. Penggaris

### 5. Jangka Sorong

Alat ini sangat sering digunakan dalam mesin bubut, namun pada praktek mesin-mesin lain. Fungsi alat ini yaitu : mengukur benda dari sisi luar dengan cara diapit, fungsi lainnya yaitu mengukur sisi dalam suatu benda yang biasanya berupa lubang (pada pipa, maupun lainnya) dengan cara diulurkan. Dan fungsi lainnya yaitu mengukur kedalaman celah/lubang pada benda

dengan cara menancapkan pada bagian pengukurnya. Dapat dilihat pada gambar 3.12. dibawah ini: Bahan yang digunakan pada pembuatan mesin induksi boiler ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.12. Jangka sorong

### 3.3 Metode penelitian

Pada perancangan ini menggunakan metode kuantitatif, pendekatan kuantitatif adalah pendekatan penelitian analisis datanya dilakukan setelah data terkumpul, dengan menggunakan perhitungan (angka-angka) atau analisis daya. Tujuan penelitian kuantitatif dilakukan untuk mengukur hubungan variable, variable kuantitatif adalah variable yang berhubungan dengan jumlah atau angka.

### 3.4 Populasi dan sample

Populasi dalam penggunaan *boiler* (ketel uap) yang ada di suatu wilayah industry biasa dengan menggunakan tungku api, parausaha perindustrian di masa perkembangan jaman modern ini lebih mempertimbangkan dan membandingkan hasil dari kinerja boiler induksi lebih cukup efisien dan sangat ramah lingkungan. Banyaknya hasil rujukan dengan pemakaian boiler induksi dibidang pendustrian seperti pabrik tahu ataupun UMKM lainnya yang butuh menggunakan ketel uap lebih mendominnankan ketel uap dengan skala kecil dan harga sangat terjangkau, selain itu juga sangat memperhatikan kualitas dari bahan yang digunakan di mesin ketel uap itu sendiri. Sampel dari hasil analisa dengan menyurvei kepuasan pelanggan dan analisa proses produksi si setiap pemakaian ketel uap dengan

menggunakan induksi *heater* ataupun dengan menggunakan tungku api sedikit berbeda, selain kualitas dari kinerja dan bahan yang digunakan juga sangat berbeda. Dan tidak lepas dari situ perancangan skema gambar mesin boiler induksi dengan tekanan 200 kPa ini sangat perlu diperhitungkan dari panas dari induksi heater hingga output uap panas yang dihasilkan. Selain itu juga pemilihan bahan sangat penting untuk menentukan ketahanan dari panas dan tekanan yang akan ditanggung oleh bahan, terutama pipa. Dan maka kinerja yang diinginkan yang dicapai dalam pengerjaan tugas akhir dengan perancangan boiler induksi dengan tekanan 200 kPa agar lebih efisien dan harga pembelian juga akan semakin terjangkau.

Tabel 3.2. Populasi komponen/bahan

No	Komponen/bahan	Spesifikasi	Perlakuan
1.	Pemanas induksi	3000w adaptor 54v	Frekuensi dan daya
2.	Pipa steam	Material baja	Tahan terhadap tekanan
3.	Sensor suhu	Akurasi $\pm 1^{\circ}\text{c}$	Tahan terhadap panas
4.	Perlengkapan keamanan	Keamanan otomatis	Tahan terhadap tekanan

Tabel 3.3. Sampel komponen/bahan

No.	Komponen/bahan	Hasil		Kesimpulan
		Pengujian 1	Pengujian 2	
1.	Pemanas induksi	Lulus	Lulus	Sesuai spesifikasi
2.	Pipa steam	Lulus	Lulus	Sesuai spesifikasi
3.	Sensor suhu	Lulus	Lulus	Sesuai spesifikasi
4.	Perlengkapan keamanan	Lulus	Lulus	Sesuai spesifikasi
5.	Sensor tekanan	Lulus	Lulus	Sesuai spesifikasi

Tabel 3.4. Populasi Pengelasan

No	Nomor Seri Weld	Jenis Pengelasan	Material yang Dilas	Spesifikasi Welding	Status Kualifikasi
1	WELD001	Butt Weld	Stainless Steel	ASME SECTION IX	Disetujui
2	WELD002	Socket Weld	Karbon Steel	AWS D1.1	Disetujui
3	WELD003	Fillet Weld	Baja Tahan Karat	AWS D1.6	Disetujui
4	WELD004	Butt Weld	Baja Karbon Rendah	ASME SECTION IX	Disetujui
5	WELD005	Socket Weld	Stainless Steel	AWS D1.6	Disetujui

Tabel 3.5. Populasi Pemotongan

No	Bahan	Jenis Material	Dimensi (Ukuran)	Kuantitas
1	Plat Stainless	Stainless Steel	2mm x 500mm x 500mm	10 lembar
2	Pipa Baja Karbon	Karbon Steel	Diameter 50mm, Tebal 3mm	5 batang
3	Tabung Stainless	Stainless Steel	Diameter 100mm, Tebal 2mm	3 buah
4	Besi Siku	Karbon Steel	40x40 mm tebal 3,5 mm	2 Batang

Tabel 3.3. Sampel Pengelasan

No	Nomor Seri Weld	Hasil Pengujian Visual	Hasil Pengujian Radiografi	Kesimpulan
1	WELD001	LULUS	LULUS	Sesuai Spesifikasi
2	WELD002	LULUS	TIDAK LULUS	Rekayasa Ulang di Perlukan
3	WELD003	LULUS	LULUS	Sesuai Spesifikasi
4	WELD004	LULUS	LULUS	Sesuai Spesifikasi
5	WELD005	LULUS	LULUS	Sesuai Spesifikasi

Tabel 3.4. Sampel Pemotongan

No	Bahan yang dipotong	Jenis Material	Dimensi yang dipotong	Hasil Potongan
1	Plat Stainless	Stainless Steel	2mm x 500mm x 500mm	2 lembar
2	Pipa Baja Karbon	Karbon Steel	Diameter 50mm, Tebal 3mm	1 batang
3	Tabung stainless	Stainless steel	Diameter 100mm,	1 buah
4	Besi Siku	Karbon Steel	40x40 mm tebal 3,5 mm	1 batang

### 3.5 Prosedur kerja

Langka pertama yaitu mempersiapkan *desain* atau perancangan dengan ukuran yang telah ditentukan guna pencapaian tekanan 200 kPa. Dan kemudian menentukan bahan dan alat yang akan digunakan untuk membangun ketel induksi dengan tekanan 200 kPa.

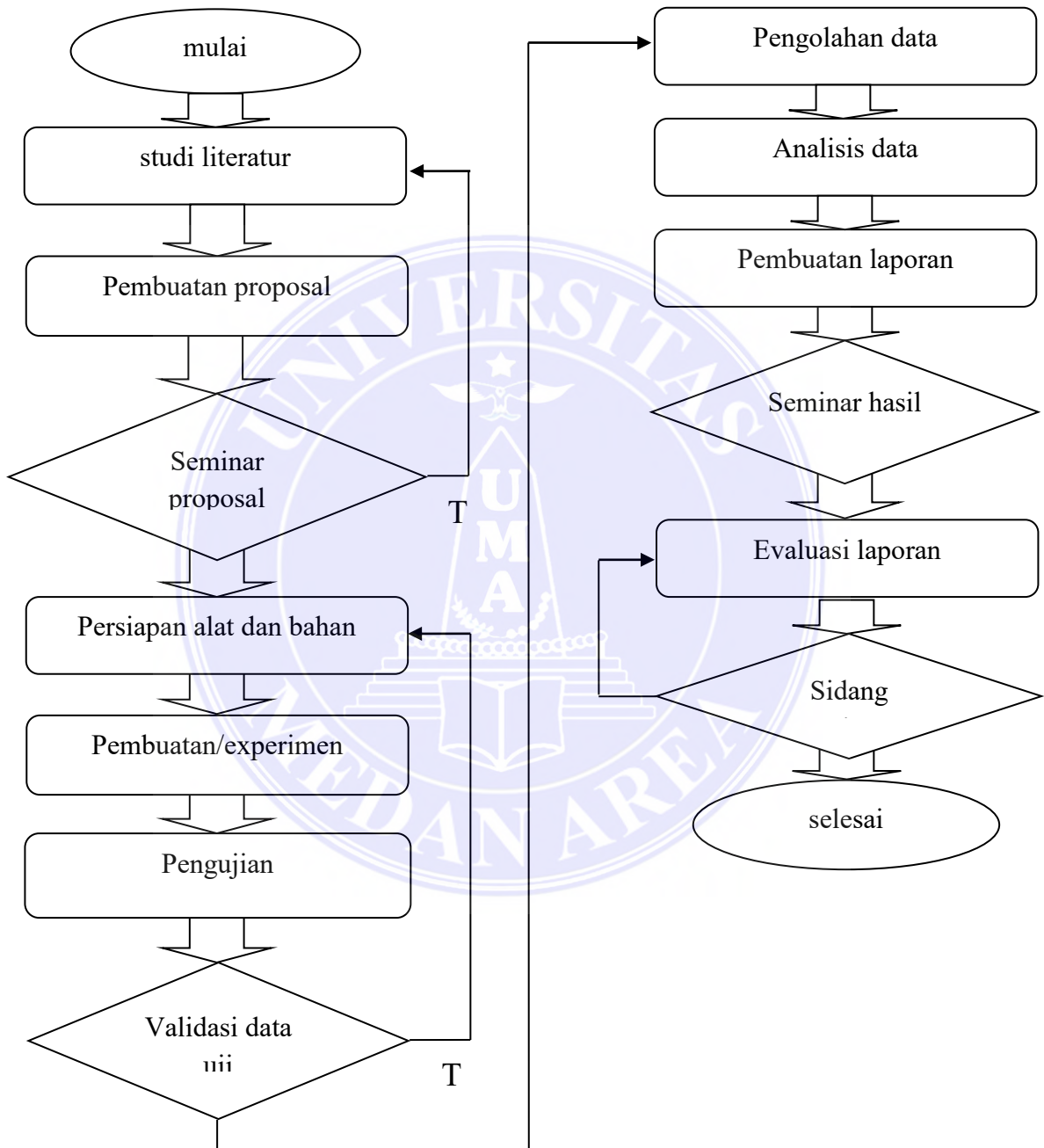
Proses perancangan (*desain*) induksi boiler ini dilakukan selama 1 minggu kemudian menyerahkan *desain* guna dilakukan bangun (*pengerjaan*) oleh

salah satu sahabat saya sesuai bidang dan judul yang dipilih. Pengerjaan ketel induksi dengan tekanan 200 kPa yaitu kurang lebih selama 1 (satu) bulan untuk melakukan proses pengerjaan selama 1 (satu) bulan untuk memaksimalkan peruses perancangan ketel in duksi dengan tekanan 200 kPa ini dilakukan oleh salah satu sahabat saya sesuai bidang dan judul yang dipilih.



### 3.6 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir proses pembuatan ketel induksi dengan tekanan 200 kPa adalah sebagai berikut :



Gambar 3.13. Diagram Alir Penelitian



## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Setelah selesai mengerjakan tugas akhir dengan judul “perancangan boiler Induksi Dengan Tekanan 200 kPa” sampai dengan akhir penyusunan ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Perancangan boiler Induksi dengan Tekanan 200 kPa ini diawali dengan menganalisis kebutuhan, perancangan alat, pembuatan alat, dan pengujian alat. Setelah melakukan pengujian, alat ini dapat beroperasi layaknya ketel induksi dengan tekanan 200 kPa dimana komponen-komponennya berfungsi sebagaimana mestinya, dan mendapatkan hasil tekanan uap 200 kPa , sehingga dinyatakan proses pembuatan Ketel Induksi dengan Tekanan 200 kPa dinyatakan selesai.
2. Dari proses perancangan boiler induksi dengan tekanan 200 kPa diketahui proses pemilihan bahan harus tahan terhadap panas dan bertekanan tinggi, seperti pipa , takaran air, blowdown valve, manometer, savety valve, tabung .
3. Proses pembuatan setelah dibuat sesuai perancangan boiler induksi dengan tekanan 200 kPa diketahui pengoperasian pada 25 V x 20 A tidak mampu menghasilkan uap sampai dengan tekanan 200 kPa. Pada pengoperasian 150 V x 30 A mampu menghasilkan uap dengan tekanan 200 kPa pada kurun waktu hingga 15 menit, dengan menahan tekanan uap hingga kurun waktu 60 menit.

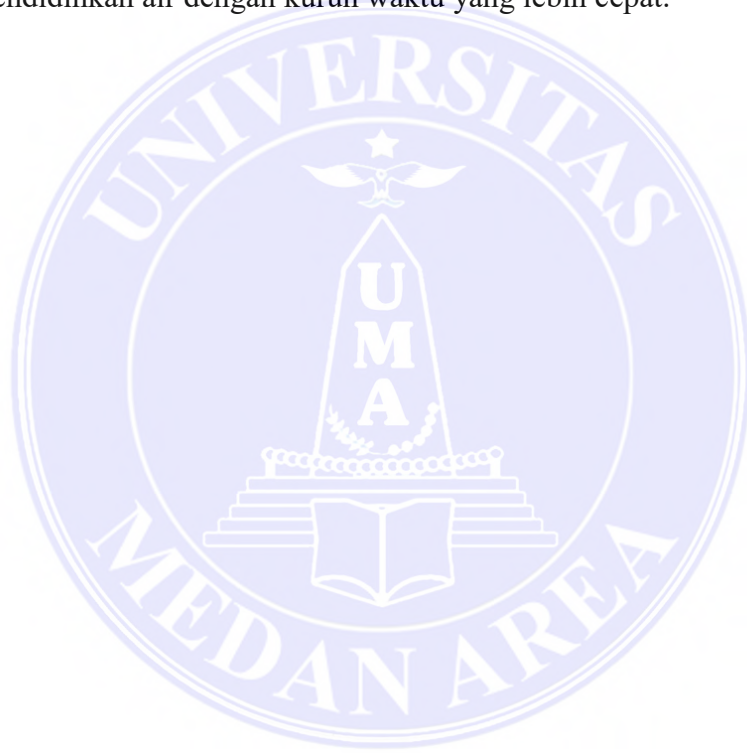
#### **5.2 Saran**

Berdasarkan perancangan boiler induksi dengan tekanan 200 kPa, saran penulis yang ingin disampaikan adalah :

1. Pemilihan system pemanasan (heater) yang digunakan dalam boiler induksi dengan tekanan 200 kPa ialah harus minimal 3000 watt (30 A), dan jika memakai arus atau ampere yang lebih tinggi maka system pemanas akan dapat lebih cepat untuk memaksimalkan waktu untuk mencapai suhu untuk

menguapkan air didalam pipa.

2. Bagi sahabat pencinta mesin baik itu perancangan, manufaktur, analisa yang akan lebih memantapkan system boiler induksi alangkah baiknya jika memilih model ataupun bentuk dan bahan yang lebih tepat dan dapat lebih cepat untuk memaksimalkan waktu pencapaian steam.
3. Dari hasil perancangan yang telah dirancang dan dibuat, mesin induksi boiler ini sangat membantu para pengusaha UMKM, baik itu pabrik tahu, dan lain-lain. Mesin boiler induksi ini ialah mesin penghasil uap . Yang dimana dapat digunakan untuk menghangatkan ruangan dan untuk mendidihkan air dengan kurun waktu yang lebih cepat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Raharjo, Winarno Dwi dan Karnowo. 2008. Mesin Konversi Energi. Semarang Universitas Negeri Semarang.
- Sihombing, Helmon. 2009. Mekanisme proses pemanasan air didalam boiler dengan menggunakan heater. Medan : universitas sumatera utara
- Syamsir a. Muin ,1998 . Pesawat-pesawat konversi energi i : ketel uap.,edisi ii, jakarta indonesia
- M.j djokosetyardjo 2006 fisika terapan (ketel uap) institut teknologi sepuluh nopember surabaya
- Inderayana, pita wahyu (2017) *perancangan ketel uap pipa api kapasitas uap 100 kg/jam*. Undergraduate (s1) thesis, university of muhammadiyah malang
- Gema martin 2017 analisa penyebab terjadinya kegagalan pembakaran awal pada ketel uap bantu akademi pelayaran niaga indonesia
- Agus sugiharto tinjauan teknis pengocperasian dan pemeliharaan boiler vol. 06 no. 2 forum teknologi
- Pratama, eggy satriya (2018) *perancangan boiler pipa api horisontal berbahan bakar cair untuk industri tahu berkapasitas uap 62 kg/jam*. universitas muhammadiyah malang
- Jhonas purba, - (2016) *perancangan boiler pipa api untuk perebusan bubur kedelai pada industri tahu kapasitas uap jenuh 160 kg/jam*. universitas pasir pengaraian kabupaten.
- Theresia dinni m.w., . (2017) *perencanaan pendirian home industry tahu dengan kapasitas 80 kg kedelai kering/hari*. food technology study program.
- Djokosetyarjo, M. J. (1993). *Ketel Uap*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Huang, D., Liu, B., & Zhu, S. (2018). Effects of Chromium Content on the Mechanical Properties and Corrosion Resistance of Stainless Steel for Induction Boiler Tubes. *Materials Science and Engineering: A*, 734, 92-99.
- Amin, M. N., Azad, A. K., & Sarkar, M. A. R. (2016). Structural Design Optimization of Industrial Boiler. *Journal of Industrial Engineering International*, 12(3), 299-310.
- Liu, X., Zhang, Y., Wang, Q., & Chen, Z. (2018). Design of induction boiler geometry with 200 kPa pressure for the chemical industry. *Journal of Chemical Engineering*, 45(2), 112-125.
- Malek, A. (2004). *Steam Boilers Engineering: A Treatise on Steam Boilers and the Design and Operation of Boiler Plants*. New York: CRC Press.
- Prasetyo, A. Y. (2023). *Pengujian Ketebalan Ketel Uap Industri Menggunakan Metode Ultrasonic Test*. (Doctoral dissertation, Sekolah Vokasi).
- Purba, B. (2015). *Dasar-Dasar Teknik Proses Kimia*. Jakarta: Erlangga.
- Reynolds, W., & Perkins, H. (1983). *Termodinamika Teknik - Terjemahan Filino*. Harahap, Jakarta: Erlangga.
- Sakti, S. P. (2017). *Pengantar Teknologi Sensor: Prinsip Dasar Sensor Besaran Mekanik*. Universitas Brawijaya Press.
- Simalango, R. (2019). *Perancangan Ketel Uap Untuk Pabrik Kelapa Sawit Dengan*

- Kapasitas 30 Ton/Jam. *Repository UHN*.
- Stoecker, W. F., & Jones, J. W. (1982). *Refrigeration and Air Conditioning*. New York
- Sugiharto, A. (2016). Tinjauan Teknis Pengoperasian Dan Pemeliharaan Boiler. *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas*, 6(2).
- Sularso., & Suga, K. (2008). *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Wang, S., Li, J., Zhang, H., & Yang, L. (2020). Innovative welding technology for enhancing pressure strength of induction boilers. *Welding Innovations*, 12(3), 178-192.



## LAMPIRAN



Dokumentasi tabung 1 (atas)



Dokumentasi tabung 3 (bawah)



Dokumentasi tabung 2 (tengah)



Dokumentasi ujicoba finishing  
(mesin bekerja)