



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN MENARA REFLUKS PADA  
DESTILATOR *BIOETHANOL* KAPASITAS 5  
LITER/JAM BERSKALA UMKM**

**HENDRI SUSANTO  
NIM. 201454074**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Rochmad Winarso, S.T., M.T  
Rianto Wibowo, S.T., M.Eng**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

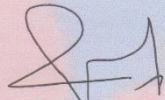
**RANCANG BANGUN MENARA REFLUKS PADA DESTILATOR  
BIOETHANOL KAPASITAS 5 LITER/JAM BERSKALA UMKM**

**HENDRI SUSANTO**  
NIM. 201454074

Kudus, 07 April 2018

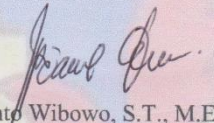
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Rochmad Winarso, S.T., M.T  
NIDN. 0612037201

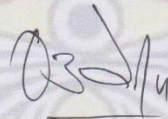
Pembimbing Pendamping,



Rianto Wibowo, S.T., M.Eng  
NIDN. 0630037301

Mengetahui

Koordinator Tugas Akhir



Qomaruddin, S.T., M.T  
NIDN. 0626097102

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN MENARA REFLUKS PADA DESTILATOR  
BIOETHANOL KAPASITAS 5 LITER/JAM BERSKALA UMKM**

**HENDRI SUSANTO**

**NIM. 201454074**

Kudus, 07 April 2018

Menyetujui,

Ketua Penguji,

Qomaruddin, S.T., M.T  
NIDN. 0626097102

Anggota Penguji I,

Bachtiar Satya Nugraha, S.T., M.T  
NIDN. 0624077201

Anggota Penguji II,

Rochmad Winarso, S.T., M.T  
NIDN. 0612037201

Mengetahui,



Dekan Fakultas Teknik

Mohammad Dahlan, S.T., M.T  
NIDN. 0601076901

Ka. ProgdI Teknik Mesin

Rianto Wibowo, S.T., M.Eng  
NIDN. 0630037301



## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hendri Susanto  
NIM : 201454074  
Tempat & Tanggal Lahir : Pati, 07 April 1996  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Menara Refluks Pada Destilator  
*Bioethanol* Kapasitas 5 Liter/Jam Berskala UMKM

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 07 April 2018  
Yang memberi pernyataan,



Hendri Susanto  
NIM. 201454074

## **RANCANG BANGUN MENARA REFLUKS PADA DESTILATOR BIOETHANOL KAPASITAS 5 LITER/ JAM BERSKALA UMKM**

Nama mahasiswa : Hendri Susanto

NIM : 201454074

Pembimbing :

1. Rochmad Winarso, S.T., M.T
2. Rianto Wibowo, S.T., M.Eng

### **ABSTRAK**

*Bioethanol* merupakan energi terbarukan yang berasal dari bahan dasar nabati. Sebagaimana fungsinya, *bioethanol* diharuskan memiliki tingkat kemurnian sesuai dengan standar mutu yang telah ditentukan sebagai energi terbarukan. Untuk mencapai ketentuan tersebut, telah dilakukan proses rancang bangun menara refluks pada destilator *bioethanol* dengan tujuan untuk meningkatkan kadar kemurnian dari *bioethanol* pada saat proses kondensasi berlangsung. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah berupa studi literatur terhadap artikel terkait, proses perencanaan *design*, perancangan dan pembuatan terhadap komponen – komponen penyusun dari menara refluks, serta proses pengujian mesin untuk mengetahui fungsi kerja dari menara refluks pada destilator *bioethanol*. Hasil penelitian menunjukkan menara refluks dapat digunakan sebagai proses kondensasi pada siklus destilasi *bioethanol*. Dengan dimensi *shell* berdiameter 114 mm dan tinggi 2000 mm, dimensi *tube* berdiameter 94 mm dan tinggi total *coil* 400 mm dengan jarak *pitch* antar *coil* 40 mm. Dan kapasitas produksi etanol sebanyak 2,35 liter dengan kadar 91 %.

Kata kunci : *bioethanol*, kondensasi, menara refluks, kemurnian

**DESIGN OF REFLUX TOWER IN BIOETHANOL DESTILATOR WITH 5 LITERS/HOURS CAPACITY FOR MEDIUM, SMALL AND MICRO SCALE**

*Student Name* : *Hendri Susanto*

*Student Identity Number* : *201454074*

*Supervisor* :

1. *Rochmad Winarso, S.T., M.T*

2. *Rianto Wibowo, S.T., M.Eng*

**ABSTRACT**

*Bioethanol is a renewable energy derived from vegetable base material. As a functions, bioethanol is required to have a degree of purity in accordance with quality standards that have been determined as renewable energy. To achieve this regulation, a reflux tower design process has been built on bioethanol destilator in order to increase the purity level of bioethanol during the condensation process. The method used in this research is literature study on related articles, design planning process, designing and manufacturing components of the reflux tower, and testing process of the machine to recognize the working function of the reflux tower on bioethanol destilator. The results showed that the reflux tower can be used as a condensation process in the distillation cycle of bioethanol. With shell dimensions 114 mm in diameter and 2000 mm in height, tube dimensions 94 mm in diameter and 400 mm total coil height with pitch distance of 40 mm coil. And the production capacity of ethanol is 2,35 liters with the highest purity level of 91%.*

*Keywords* : *bioethanol, condensation, reflux tower, purity*



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir dengan judul “Rancang Bangun Menara Refluks Pada Destilator *Bioethanol* Kapasitas 5 Liter/Jam Berskala UMKM” dengan baik.

Laporan akhir ini disusun sebagai pemenuhan syarat mendapat gelar Sarjana Teknik pada Progran Studi S1 (Strata Satu) Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Didalam penulisan laporan akhir ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan segala nikmat dan karunia kesehatan maupun kemudahan dalam penyelesaian laporan akhir ini
2. Orang tua dan saudara – saudara yang telah memberikan dukungan, do’a, nasehat, motivasi, dan semangat sehingga laporan akhir ini dapat terselesaikan dengan baik
3. Bapak Mohammad Dahlan, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus
4. Bapak Rochmad Winarso, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I dan dosen wali yang banyak memberikan saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan akhir ini
5. Bapak Rianto Wibowo, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing II dan Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muri Kudus yang banyak memberikan saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan akhir ini
6. Bapak Qomaruddin, S.T., M.T selaku ketua penguji yang banyak memberikan masukan – masukan tambahan dalam penyempurnaan laporan akhir ini

7. Bapak Bachtiar Satya Nugraha, S.T., M.T selaku anggota penguji I yang banyak memberikan masukan – masukan tambahan dalam penyempurnaan laporan akhir ini
8. Segenap Laboran Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang telah memberikan dukungan sarana prasarana dalam penyelesaian laporan akhir ini
9. Tim Destilator yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan masukan dalam penyelesaian laporan ini
10. Rekan – rekan seperjuangan, Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus Angkatan 2014

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan Laporan Akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga Laporan Akhir ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 07 April 2018

Penulis



# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	1
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	2
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	3
<b>ABSTRAK</b> .....	4
<b>ABSTRACT</b> .....	5
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	6
<b>DAFTAR ISI</b> .....	8
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	11
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	13
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	14
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	15
<b>DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN</b> .....	16
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1. Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2. Perumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3. Batasan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4. Tujuan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5. Manfaat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1. <i>Bioethanol</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2. Destilasi Sistem Bertingkat/Fraksionasi/Refluks.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3. Menara Refluks .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.1. Bejana Tekan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.2. Dasar Teori Perencanaan Bejana Tekan ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.3. <i>Heat Exchanger</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.4. Dasar Teori Perencanaan <i>Heat Exchanger</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4. Proses Manufaktur .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.1. Proses Pengukuran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.2. Proses Pemotongan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

- 2.4.3. Proses Pengerollan .....**Error! Bookmark not defined.**
- 2.4.4. Proses Pengeboran .....**Error! Bookmark not defined.**
- 2.4.5. Proses Penyambungan .....**Error! Bookmark not defined.**

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....**Error! Bookmark not defined.****

- 3.1. Diagram Alir Proses Rancang Bangun Mesin ..... **Error! Bookmark not defined.**
- 3.2. Tahapan Rancang Bangun Mesin .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 3.2.1. Studi Lapangan .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 3.2.2. Studi Literatur .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 3.2.3. Analisa Kebutuhan.....**Error! Bookmark not defined.**
  - 3.2.4. Proses Perencanaan.....**Error! Bookmark not defined.**
  - 3.2.5. Simulasi *Design* .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 3.2.6. Gambar Kerja.....**Error! Bookmark not defined.**
  - 3.2.7. Proses Manufaktur .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 3.2.8. Pengujian Menara Refluks .....**Error! Bookmark not defined.**

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....**Error! Bookmark not defined.****

- 4.1. Perancangan Menara Refluks.....**Error! Bookmark not defined.**
  - 4.1.1. Perhitungan Bejana Tekan .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 4.1.2. Perhitungan *Heat Exchanger* .....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.2. Simulasi *Design* .....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.3. Proses Manufaktur Menara Refluks.....**Error! Bookmark not defined.**
  - 4.3.1. Pembuatan *Flange* .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 4.3.2. Pembuatan *Reflux Coil* (Tembaga Refluks)..... **Error! Bookmark not defined.**
  - 4.3.3. Pembuatan Sekat Zeolit .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 4.3.4. Pembuatan Pipa Refluks .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 4.3.5. Pembuatan Pipa Menara Pendingin .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 4.3.6. Proses Perakitan Menara Refluks .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 4.3.7. Proses *Finishing* .....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.4. Pengujian Menara Refluks .....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.5. Pengujian Destilator *Bioethanol* .....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.6. Estimasi Biaya Pembuatan.....**Error! Bookmark not defined.**
  - 4.5.1. Biaya Pembelian Bahan .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 4.5.2. Biaya Tenaga Pengerjaan Alat .....**Error! Bookmark not defined.**
  - 4.5.3. Total Biaya Pembuatan .....**Error! Bookmark not defined.**

**BAB V PENUTUP**.....**Error! Bookmark not defined.**  
5.1. Kesimpulan .....**Error! Bookmark not defined.**  
5.2. Saran .....**Error! Bookmark not defined.**  
**DAFTAR PUSTAKA**.....**Error! Bookmark not defined.**  
**LAMPIRAN**.....**Error! Bookmark not defined.**  
**BIODATA PENULIS**.....**Error! Bookmark not defined.**





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Destilator Model Refluks .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.2 Tangki Pemanas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.3 Menara Refluks .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.4 Kondensor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.5 Batu Zeolit.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.6 Sekat Zeolit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.7 <i>Reflux Coil</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.8 Pipa <i>Stainless Steel</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.9 (a) Bejana Tekan Dinding Tipis (b) Bejana Tekan Dinding Tebal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.10 Tebal Terhadap Kemungkinan Belah (tb).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.11 Tebal Terhadap Kemungkinan Putus (tp) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.12 Gaya Yang Membelah Bejana (P)....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.13 Gaya Yang Memutuskan Bejana (P)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.14 Tegangan <i>Longitudinal</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.15 Tegangan <i>Circumferential</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.16 Sketsa <i>Heat Exchanger Co-Current/Parallel Flow</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.17 Sketsa <i>Heat exchanger Counter-Current Flow</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.18 Mistar Ukur .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.19 Mistar Gulung .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.20 Bagian – Bagian Jangka Sorong .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.21 Penyiku.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.22 Penggores .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.23 Penitik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.24 Jangka Tusuk.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.25 Gergaji Tangan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.26 Gerinda Tangan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.27 Gerinda Potong .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.28 Proses Pengerollan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.29 Mesin Roll Bending .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.30 Jenis - Jenis Mata Bor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.31 Bagian – Bagian Mesin Bor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.32 Mesin Las .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Racang Bangun Menara Refluks.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.2 Destilator <i>Bioethanol</i> Sistem Refluks	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.3 <i>Design</i> Menara Refluks.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.4 Komponen Menara Refluks Konsep Pertama..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.5 <i>Design</i> Menara Refluks.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Gambar 3.6 Komponen Menara Refluks Konsep Kedua..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 *Heat Exchanger* Aliran Berlawanan Arah ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Perencanaan Pipa *Heat Exchanger* ....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Temperatur Fluida H<sub>2</sub>O Fase Uap.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Grafik Simulasi H<sub>2</sub>O Fase Uap .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Temperatur Fluida H<sub>2</sub>O Fase Cair.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Grafik Simulasi H<sub>2</sub>O Fase Cair .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.8 Dimensi *Flange* .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.9 Dimensi *Reflux Coil* .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.10 Dimensi Sekat Zeolit.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.11 Dimensi Pipa Refluks.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 Dimensi Pipa Menara Pendingin.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13 *Assembly* Menara Refluks.....**Error! Bookmark not defined.**



## DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Konversi Bahan Baku Tanaman *Bioethanol*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.2 Sifat Fisika Etanol.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.3 *Mechanical Properties Stainless Steel* Tipe 304 . **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.4 *Mechanical Properties Stainless Steel* Tipe 201 . **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.5 *Mechanical Properties Copper Alloy* ASTM B280.... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.6 Alat Perkakas Yang Digunakan .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.7 Jumlah Gigi Gergaji Dan Penggunaannya ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.8 Geometri Mata Bor (*Twist Drill*) Yang Disarankan ... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.9 Klasifikasi Tebal Bahan Arus dan Diameter Elektroda..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.10 Klasifikasi Elektroda AWS E312 - 16 .**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.1 Analisa Kebutuhan Produk .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.2 Analisa Pengujian Lapangan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Lapangan Menara Refluks **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Lapangan Destilator *Bioethanol* ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.3 Daftar Biaya Pembelian Bahan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.4 Daftar Biaya Tenaga Pengerjaan .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.5 Total Biaya Pembuatan.....**Error! Bookmark not defined.**

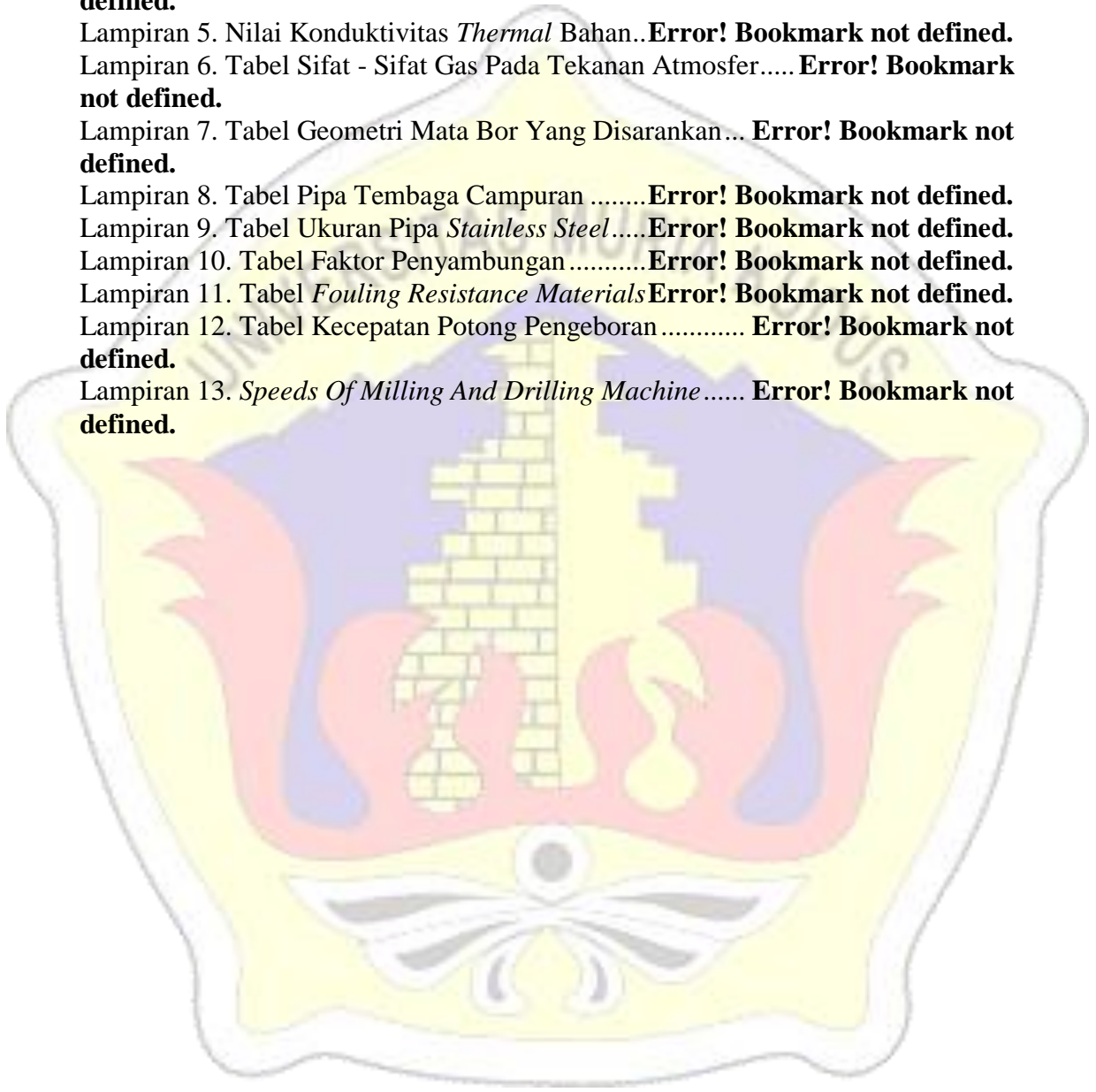


## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
$p$	tekanan	$N/m^2$	17, 18, 19, 20, 21, 22
$D$	diameter lingkaran	mm	17, 18, 19, 20, 21, 22
$s$	<i>safety factor</i>	-	17
$U$	faktor penyambungan	-	17
$S$	tebal plat	mm	17
$L$	panjang	mm	18, 19, 20, 29
$\sigma_t$	tegangan tarik ijin	$N/m^2$	18, 20, 21
$P$	gaya	N	19, 20, 21
$A$	luas permukaan	$mm^2$	20, 21, 28, 29
$t$	tebal	mm	20, 21, 22
$\Delta T$	beda harga temperatur	$^{\circ}C$	25, 26
$Q$	nilai kalor	$kJ.m/s^{\circ}C$	26, 28
$m$	laju massa	kg/s.m	26
$v$	kecepatan aliran	$m/s^2$	26
$\rho$	rapat massa	$kg/m^3$	26, 27
$C_p$	panas jenis	$kJ/kg^{\circ}C$	26
$\mu$	viskositas dinamik	kg/m.s	27
$r$	jari – jari lingkaran	mm	27
$k$	konduktivitas <i>thermal</i>	$W/m^2^{\circ}C$	28
$U_o$	koefisien perpindahan panas	$W/m^2^{\circ}C$	28
$V$	kecepatan potong	<i>m/min</i>	41, 42
$n$	kecepatan putar	<i>rad/min</i>	41, 42
$l$	panjang kampuh	mm	45
$a$	tebal plat	mm	45
$J$	nilai masuk panas	<i>joule</i>	46
$E$	tegangan busur	<i>volt</i>	46
$I$	arus	<i>ampere</i>	46

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Kerja Menara Refluks.....**Error! Bookmark not defined.**  
Lampiran 2. Destilator *Bioethanol*.....**Error! Bookmark not defined.**  
Lampiran 3. Tabel Kekuatan Dinding Bejana .....**Error! Bookmark not defined.**  
Lampiran 4. Klasifikasi Arus Pengelasan AWS E312-16 ... **Error! Bookmark not defined.**  
Lampiran 5. Nilai Konduktivitas *Thermal* Bahan..**Error! Bookmark not defined.**  
Lampiran 6. Tabel Sifat - Sifat Gas Pada Tekanan Atmosfer..... **Error! Bookmark not defined.**  
Lampiran 7. Tabel Geometri Mata Bor Yang Disarankan... **Error! Bookmark not defined.**  
Lampiran 8. Tabel Pipa Tembaga Campuran .....**Error! Bookmark not defined.**  
Lampiran 9. Tabel Ukuran Pipa *Stainless Steel*.....**Error! Bookmark not defined.**  
Lampiran 10. Tabel Faktor Penyambungan .....**Error! Bookmark not defined.**  
Lampiran 11. Tabel *Fouling Resistance Materials***Error! Bookmark not defined.**  
Lampiran 12. Tabel Kecepatan Potong Pengeboran..... **Error! Bookmark not defined.**  
Lampiran 13. *Speeds Of Milling And Drilling Machine* ..... **Error! Bookmark not defined.**



## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN



BBM	:	Bahan Bakar Minyak
<i>Bioethanol</i>	:	Bahan bakar nabati (berasal dari tumbuhan)
UMKM	:	Usaha Menengah Kecil Micro
Fermentasi	:	Proses pembusukan/penguraian oleh mikroorganisme
Destilasi	:	Pemisahan cairan berdasarkan titik didih yang berbeda
Destilator	:	Alat yang berfungsi sebagai proses destilasi
MTBE	:	Metil Tersier Butil Eter
Toksik	:	Zat beracun
Fraksionasi	:	Sistem destilasi bertingkat
Tangki Pemanas	:	Alat yang berfungsi sebagai proses penguapan
Menara Refluks	:	Alat yang berfungsi sebagai proses kondensasi
Kondensor	:	Alat yang berfungsi sebagai proses pendinginan
Ekstraksi	:	Pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutan
SS	:	<i>Stainless Steel</i>
Absorben	:	Wujud benda yang memiliki struktur berongga
ASTM	:	<i>American Society for Testing Materials</i>
APK	:	Alat Penukar Kalor
Evaporator	:	Alat pengubah fase cair menjadi uap
LMTD	:	<i>Log – Mean Temperature Difference</i>
<i>Utility</i>	:	Peningkatan kegunaan
Transformasi	:	Proses peningkatan kegunaan
HSS	:	<i>Hight Speed Steel</i>
DIN	:	<i>Duetch Industrie Normen</i>
AWS	:	<i>American Welding Society</i>