

**ANALISIS MODIFIKASI PIPA KONDENSASI PENUKAR
PANAS (*HEAT EXCHANGER*) PADA ALAT DISTILASI
BIODIESEL**

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Oleh:

**Ravi Pratama Safputra
062040212095**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

**ANALYSIS OF MODIFICATION OF HEAT EXCHANGER
CONDENSING PIPES IN BIODIESEL DISTILLATION
EQUIPMENT**

FINAL PROJECT



**Submitted of Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program**

By:

**Ravi Pratama Safputra
062040212095**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

**ANALISIS MODIFIKASI PIPA KONDENSASI PENUKAR
PANAS (HEAT EXCHANGER) PADA ALAT DISTILASI
BIODIESEL**

SKRIPSI




**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Sarjana Terapan
Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Pembimbing Utama


H. Firdaus, S.T., M.T.
NIP. 19630515 198903 1 002

Pembimbing Pendamping


H. Azharuddin, S.T., M.T.
NIP. 19630414 199303 1 001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 19630912 198903 1 005

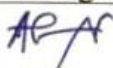




HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

Laporan Skripsi ini diajukan oleh

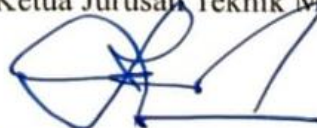
Nama : Ravi Pratama Safputra
NIM : 062040212095
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **ANALISIS MODIFIKASI PIPA KONDENSASI
PENUKAR PANAS (*HEAT EXCHANGER*) PADA
ALAT DISTILASI BIODIESEL**

Telah selesai diuji dalam Sidang Sarjana Terapan
di hadapan Tim Penguji pada tanggal 17 Juli 2024 dan diterima sebagai
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan
pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Azharuddin, S.T., M.T. NIP. 19630414 199303 1 001	Ketua		
2.	Ahmad Zamheri, S.T., M.T. NIP. 19671225 199702 1 001	Anggota		7/24
3.	Ali Medi, S.T., M.T. NIP. 19700516 200312 1 001	Anggota		21/8-2024
4.	Ahmad Imam Rifa'i, S.T., M.T. NIP. 19940814 202203 1 010	Anggota		19/9
5.	Taufikurahman, S.T., M.T. NIP. 19691004 200003 1 001	Anggota		21/8-24

Palembang, September 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 19630912 198903 1 005

HALAMAN MOTTO

“Awal bukanlah akhir”

- pepatah -

“*You can't control the wind, but you can adjust your sail*”

- Nobody -

“*A ship is always safe at the shore, but that's not what it's build for*”

- Albert Einstein -

“*Nothing can be gained without losing something, even heaven demans death*”

- literally nobody -

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۗ

- الله -

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ravi Pratama Safputra
NIM : 062040212095
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **ANALISIS MODIFIKASI PIPA KONDENSASI PENUKAR PANAS (*HEAT EXCHANGER*) PADA ALAT DISTILASI BIODIESEL**

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan didampingi oleh tim dosen pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi yang saya buat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, 17 Juli 2024



Ravi Pratama Safputra

NIM. 062040212095

ABSTRAK

ANALISIS MODIFIKASI PIPA KONDENSASI PENUKAR PANAS (*HEAT EXCHANGER*) PADA ALAT DISTILASI BIODIESEL

Ravi Pratama Safputra

xiv + 34 Halaman + 22 Gambar + 18 Tabel + 4 Lampiran

Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi desain kondensor terhadap hasil dan efisiensi produksi biodiesel pada alat distilasi. Desain pipa kondensasi dimodifikasi dengan variasi bentuk tube kondensor dan memiliki luas penampang yang identik. Data hasil distilasi dianalisis menggunakan uji *T-test* melalui SPSS untuk mengevaluasi parameter efektivitas, efisiensi produksi, angka setana, titik nyala, titik bakar, dan kadar air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondensor spiral lebih efektif dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas biodiesel dibandingkan kondensor lurus, dengan nilai setana, rendemen, dan efektivitas yang lebih tinggi. Namun, kadar air tidak menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua desain kondensor. Kesimpulannya, kondensor spiral lebih unggul dalam mendukung proses distilasi biodiesel, meskipun kadar air tetap serupa pada kedua tipe kondensor.

Kata Kunci: Alat Distilasi, *Heat Exchanger*, Biodiesel.

ABSTRACT

ANALYSIS OF MODIFICATION OF HEAT EXCHANGER CONDENSATION PIPE IN BIODIESEL DISTILLATION EQUIPMENT

Ravi Pratama Safputra

xiv + 34 Pages+ 22 Pictures + 18 Tables + 4 Attachments

This study analyzes the effect of condenser design variations on the yield and efficiency of biodiesel production in a distillation apparatus. The condenser tube was modified with different shapes but maintained an identical cross-sectional area. The distillation results were analyzed using T-tests in SPSS to evaluate parameters such as effectiveness, production efficiency, cetane number, flash point, fire point, and water content. The findings revealed that the spiral condenser is more effective in enhancing efficiency and biodiesel quality compared to the straight condenser, showing higher cetane numbers, yields, and overall effectiveness. However, the water content did not significantly differ between the two condenser designs. In conclusion, the spiral condenser is superior in supporting the biodiesel distillation process, although the water content remains similar across both condenser types.

Keywords: *Distillation Equipment, Heat Exchanger, Biodiesel.*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan berkah kepada penulis, atas rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya laporan Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis memberikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat Skripsi ini yaitu kepada:

1. Ayah dan bundaku tercinta yang telah mengucurkan dana tak terhingga untuk keberlangsungan penelitian tugas akhir ini serta selalu membantu dan mendukung dengan segenap hati.
2. Keluarga dan saudara-saudara serta sahabat-sahabatku yang telah memberikan motivasi, memberikan dukungan dan bantuan serta selalu mendoakan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas dengan aman, lancar dan selamat.
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Firdaus, S.T., M.T., selaku pembimbing utama Laporan Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
7. Bapak Azharuddin, S.T., M.T., selaku pembimbing pendamping Laporan yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
8. Teman-temanku semua yang telah banyak berbagi keceriaan, bantuan, kebersamaan dan kesulitan bersama.
9. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu. Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan laporan Skripsi ini. Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membantu tulisan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga ketulusan dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis menjadi berkat kepada Tuhan Yang Maha Esa.

Palembang, September 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1. 3 Rumusan dan Batasan Masalah	2
1. 3. 1 Rumusan masalah	2
1. 3. 2 Batasan Masalah	2
1. 4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2. 1 Landasan Teori	4
2. 1. 1 Distilasi	5
2. 1. 2 Perpindahan panas	6
2. 2 Kajian Pustaka	7
BAB III METODE PENELITIAN	10
3. 1 Diagram Alir Penelitian	10
3. 2 Alat dan bahan Penelitian	11
3. 2. 1 Alat	11
3. 2. 2 Bahan	11
3. 3 Konsep Desain Kondensor	11
3. 4 Luas Penampang Kondensor	12
3. 4. 1 Hasil Perhitungan kondensor	15
3. 5 Cara Pembuatan Biodiesel yang akan di Distilasi	15
3. 6 Prosedur Pengumpulan Data.....	16
3. 6. 1 Efektivitas kondensor	17
3. 6. 2 Efisiensi Produksi	18
3. 7 Metode Pengumpulan Data.....	19

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1	Efektivitas Kondensor	20
4.1.1	Perhitungan Efektivitas.....	20
4.1.2	Data efektivitas kondensor	24
4.2	Efisiensi Produksi (Persentase Rendemen)	25
4.3	Pengujian Hasil Produksi di Laboratorium	27
4.3.1	Angka setana.....	27
4.3.2	Titik nyala dan titik bakar.....	28
4.3.3	Kadar air	29
4.4	Analisis Data	30
4.4.1	Analisis deskriptif statistik	30
4.4.2	Efektivitas kondensor	31
4.4.3	Efisiensi produksi	31
4.4.4	Angka setana.....	32
4.4.5	Titik nyala.....	32
4.4.6	Titik bakar.....	33
4.4.7	Kadar air	33
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran	34
	DAFTAR PUSTAKA	35
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Shell and Tube</i> dan <i>Coil and Tube Heat Exchanger</i>	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 2. 2 Diagram Skema Distilasi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Desain Kondensor <i>Spiral</i> dan <i>Straight</i>	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 3. 3 Hasil Simulasi CFD.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Proses <i>Transesterifikasi</i> Minyak Kelapa.....	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 3. 5 Perbandingan Minyak Kelapa Sebelum dan Sesudah Dilakukan Proses <i>Transesterifikasi</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 Diagram jenis aliran fluida	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Rata-rata temperatur air masuk kondensor per waktu.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 2 Rata-rata temperatur air keluar tiap kondensor per waktu	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 3 Rata-rata temperatur uap masuk tiap kondensor per waktu	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 4 Rata-rata temperatur uap keluar tiap kondensor per waktu.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 5 Pengukuran temperatur <i>in</i> dan <i>out</i> biodiesel.....	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 6 Pengukuran <i>temperature in</i> dan <i>out</i> air pendingin.....	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 7 Grafik Efektivitas Kondensor terhadap Variasi Tube Kondensor	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 8 Berat Minyak Kelapa setelah <i>Transesterifikasi</i> Sebelum Perlakuan Distilasi.	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 9 Berat Minyak Kelapa setelah <i>Transesterifikasi</i> dan Perlakuan Distilasi	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 10 Grafik Efisiensi Produksi terhadap Variasi Tube Kondensor..	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 11 Grafik Angka Setana terhadap Variasi <i>Tube</i> Kondensor	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 12 Grafik Titik Nyala terhadap Variasi Tube Kondensor.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 13 Grafik Titik Bakar terhadap Variasi Tube Kondensor.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 14 Grafik Kadar Air terhadap Variasi Bentuk Tube Kondensor...	Error!
Bookmark not defined.	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Properti Fluida.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 Hasil Perhitungan Kondensor.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 3 Data Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 4 Efisiensi Produksi.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Data Temperatur Kondensor Tiap Sampel per Waktu.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Rata-rata temperatur per kondensor per waktu.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Efektivitas Rata-Rata Kondensor	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Data Efisiensi Produksi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5 Data Angka Setana terhadap Variasi Tube Kondensor.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6. Data Titik Nyala dan Titik Bakar terhadap Variasi <i>Tube</i> Kondensor	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 7 Data Kadar Air terhadap Variasi Bentuk <i>Tube</i> Kondensor.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 8 Analisis Statistik Deskriptif Keseluruhan Data Hasil Pengujian ..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 9 Analisis <i>T-Test</i> SPSS Efektivitas Kondensor.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 10 Analisis <i>T-Test</i> SPSS Efisiensi Produksi.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 11 Analisis <i>T-Test</i> SPSS Angka Setana	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 12 Analisis <i>T-Test</i> SPSS Titik Nyala	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 13 Analisis <i>T-Test</i> SPSS Titik Bakar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 14 Analisis <i>T-Test</i> SPSS Kadar Air.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Pelaksanaan Revisi
- Lampiran 2. Surat Rekomendasi Sidang Skripsi
- Lampiran 3. Lembar Bimbingan Skripsi
- Lampiran 4. Sertifikat Hasil Pengujian Lab. Kimia
- Lampiran 5. Kesepakatan Bimbingan Pembimbing Utama
- Lampiran 6. Kesepakatan Bimbingan Pembimbing Pendamping