



**ANALISIS KELAYAKAN PENGOPERASIAN MESIN
BIODIESEL DARI LIMBAH MINYAK GORENG PT. FI**

TESIS

**ARIK KRISMATIN
55310120008**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2015**



**ANALISIS KELAYAKAN PENGOPERASIAN MESIN
BIODIESEL DARI LIMBAH MINYAK GORENG PT. FI**

TESIS

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program
Pascasarjana Program Magister Teknik Industri**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ARIK KRISMATIN

55310120008

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2015**

PENGESAHAN TESIS

Judul : Analisa kelayakan pengoperasian mesin biodiesel dari limbah minyak goreng di
PT.FI
Nama : Arik Krismastin
NIM : 55310120008
Program : Pascasarjana-Program Magister Teknik Industri
Tanggal : 13 Desember 2013



(Dr. Lien Herliani Kusumah, MT)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Direktur
Program Pascasarjana

Ketua Program Studi
Magister Teknik Industri

(Prof. Dr. Didik J.Rachbini)

(Dr.Lien Herliani Kusumah, MT)

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Analisa kelayakan pengoperasian mesin biodiesel dari limbah minyak goreng
PT. FI
Nama : Arik Krismastin
NIM : 55310120008
Program : Pascasarjana-Program Magister Teknik Industri
Tanggal : 11 Desember 2013

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 5 Desember 2013

ARIK KRISMASTIN

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan tesis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pascasarjana Program Magister Teknik Industri di Universitas MERCU BUANA.

Penelitian ini berjudul "Analisis Kelayakan Pengoperasian Mesin Biodiesel Dari Limbah Minyak Goreng". Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan pengoperasian mesin biodiesel dengan bahan baku limbah minyak goreng pada kawasan PT.FI dan selanjutnya mengkaji kelayakan pengoperasian mesin ditinjau dari beberapa aspek.

Pada kesempatan ini dengan penuh kerendahan hati penulis haturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Dr.Lien Herliani Kusumah, MT. selaku pembimbing yang di dalam berbagai kesibukan dapat menyempatkan diri membimbing dan mengarahkan serta memberi petunjuk dan saran yang sangat berharga bagi penulisan tesis ini.
2. Pengelola, Dosen pengajar dan staf secretariat Magister Teknik Industri, yang telah banyak membantu penulis selama mengikuti perkuliahan
3. PT.FI yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dalam penelitian penulis lakukan
4. Kedua orang tua atas cinta yang tak terbatas untuk selalu memberi semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tesis ini
5. Teman- teman seangkatan atas dorongan dan persahabatan yang terbentuk selama dan setelah perkuliahan selesai
6. Suami dan anak-anak yang telah memberikan inspirasi dan semangat berjuang kepada penulis

Penulis menyadari bahwa penelitian serta penulisan tesis ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mohon maaf dan menerima segala saran atas perbaikan tesis ini . Akhir kata, penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat memberikan tambahan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 5 Desember 2013

ARIK KRISMASTIN



DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN TESIS..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar belakang Penelitian | 1 |
| 1.2 Rumusan masalah..... | 5 |
| 1.3 Tujuan penelitian..... | 5 |
| 1.4 Asumsi dan pembatasan masalah..... | 5 |
| 1.5 Manfaat dan kegunaan..... | 5 |
| BAB 2 KAJIAN PUSTAKA | |
| 2.1. Biodiesel..... | 6 |
| 2.2. Instrumentasi..... | 8 |
| 2.2.1 Instrumentasi penyimpanan bahan baku..... | 8 |
| 2.2.2 Instrumentasi pompa..... | 9 |
| 2.2.3 Instrumentasi <i>mixer</i> (tangka berpengaduk)..... | 18 |
| 2.2.4 Instrumentasi reaktor kimia..... | 23 |
| 2.2.5 Instrumentasi cooler dan heater (penukar panas)..... | 24 |
| 2.2.6 Instrumentasi kontrol..... | 25 |
| 2.2.2 Instrumentasi pompa..... | 9 |

| | |
|--|----|
| 2.3. Proses..... | 27 |
| 2.3.1. Pretreatment Minyak Jelantah..... | 27 |
| 2.3.2. Proses Sintesis Biodiesel..... | 28 |
| 2.4. Sumber Daya..... | 32 |
| 2.4.1. Sumber daya bahan baku..... | 32 |
| 2.4.2. Sumber daya manusia..... | 37 |
| 2.4.3. Sumber daya teknologi..... | 39 |
| 2.4.4. Sumber daya produksi..... | 40 |
| 2.4.5. Sumber daya ekonomi..... | 42 |
| 2.4.6. Sumber daya pasar..... | 49 |
| 2.4.7. Sumber daya lingkungan..... | 51 |
| 2.5. Kajian Terdahulu..... | 52 |
| 2.6. Kerangka Pemikiran..... | 57 |

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|---|----|
| 3.1. Tujuan Penelitian..... | 60 |
| 3.2. Metodologi Penelitian..... | 60 |
| 3.3. Identifikasi Data Penelitian..... | 60 |
| 3.4. Metode Pengumpulan Data | 60 |
| 3.5. Sumber Data..... | 61 |
| 3.5. Metode Pengolahan dan Analisis data..... | 63 |

BAB IV DATA DAN ANALISIS

| | |
|--|----|
| 4.1. Data..... | 66 |
| 4.1.1. Data Berdasarkan Aspek Bahan Baku..... | 66 |
| 4.1.2. Data Berdasarkan Aspek Produksi..... | 67 |
| 4.1.3. Data Berdasarkan Aspek Teknologi..... | 69 |
| 4.1.4. Data Berdasarkan Aspek Sumber Daya..... | 83 |
| 4.1.5. Data Berdasarkan Aspek Ekonomi..... | 83 |
| 4.1.6. Data Berdasarkan Aspek Lingkungan..... | 88 |

| | |
|--|----|
| 4.2. Analisa mesin biodiesel dari minyak jelantah..... | 89 |
| 4.2.1. Rancangan mesin biodiesel dari minyak jelantah..... | 89 |
| 4.2.2. Kelayakan pengoperasian mesin..... | 95 |

BAB V PEMBAHASAN

| | |
|---|-----|
| 5.1 TemuanUtama..... | 102 |
| 5.1.1 Temuan utama berdasarkan aspek bahan baku..... | 102 |
| 5.1.2 Temuan utama berdasarkan aspek produksi..... | 102 |
| 5.1.3 Temuan utama berdasarkan aspek teknologi..... | 103 |
| 5.1.4 Temuan utama berdasarkan aspek sumber daya manusia..... | 104 |
| 5.1.5 Temuan utama berdasarkan aspek ekonomi..... | 104 |
| 5.1.6 Temuan utama berdasarkan aspek lingkungan..... | 105 |
| 5.1.7 Desain Alat..... | 105 |
| 5.2 Perbandingan dengan kajian terdahulu..... | 114 |
| 5.3 Implikasi dan pemanfaatan bagi Industri..... | 117 |
| 5.3 Keterbatasan penelitian..... | 118 |

BAB VI KESIMPULAN

| | |
|---------------------|-----|
| 6.1 Kesimpulan..... | 119 |
| 6.2 Saran..... | 121 |

| | |
|---------------------|-----|
| DAFTAR PUSTAKA..... | 122 |
|---------------------|-----|

| | |
|---------------------------|-----|
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP..... | 125 |
|---------------------------|-----|

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Sifat Fisika dan Kimia..... | 7 |
| Tabel 2.2. Perhitungan Modal Investasi Tetap Langsung..... | 43 |
| Tabel 2.3. Perhitungan Modal Investasi Tetap Tak Langsung..... | 44 |
| Tabel 2.4. Perhitungan Modal Kerja..... | 44 |
| Tabel 2.5. Perhitungan Biaya produksi total..... | 45 |
| Tabel 2.6. Kajian terdahulu..... | 53 |
| Tabel 3. Metode Pengolahan Data..... | 63 |
| Tabel 4.1. Data analisa <i>Free Fatty Acid</i> bahan baku..... | 66 |
| Tabel 4.2. Karakteristik bahan baku..... | 67 |
| Tabel 4.3. Perbandingan sifat fisik dan kimia biodiesel dan solar..... | 68 |
| Tabel 4.4. Data sifat fisik dan sifat kimia biodiesel dari limbah minyak goreng..... | 68 |
| Tabel 4.5. Komposisi dan kondisi proses batch I..... | 71 |
| Tabel 4.6. Komposisi dan kondisi proses batch II..... | 72 |
| Tabel 4.7. Komposisi dan kondisi proses batch III..... | 73 |
| Tabel 4.8. Komposisi dan kondisi proses batch IV..... | 75 |
| Tabel 4.9. Komposisi dan kondisi proses batch V..... | 76 |
| Tabel 4.10. Komposisi dan kondisi proses batch VI..... | 76 |
| Tabel 4.11. Komposisi dan kondisi proses batch VII..... | 77 |
| Tabel 4.12. Komposisi dan kondisi proses batch VIII..... | 79 |
| Tabel 4.13. Komposisi dan kondisi proses batch IX..... | 80 |
| Tabel 4.14. Sumber daya manusia dan latar belakang pendidikan..... | 83 |
| Tabel 4.15. Modal investasi tetap langsung..... | 84 |
| Tabel 4.16. Modal investasi tetap tak langsung..... | 84 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 4.17. Modal kerja..... | 85 |
| Tabel 4.18. Biaya produksi total..... | 86 |
| Tabel 4.19. Biaya suku cadang..... | 87 |
| Tabel 4.20. Hasil analisa finansial..... | 88 |
| Tabel 4.21. Perbandingan emisi..... | 88 |
| Tabel 4.22. Analisa hasil produksi..... | 89 |
| Tabel 4.23. Spesifikasi mesin produksi..... | 93 |
| Tabel 5.1. Temuan utama berdasarkan aspek bahan baku..... | 102 |
| Tabel 5.2. Temuan utama berdasarkan aspek produksi..... | 103 |
| Tabel 5.3. Temuan utama berdasarkan aspek teknologi..... | 103 |
| Tabel 5.4. Temuan utama berdasarkan aspek sumber daya manusia..... | 104 |
| Tabel 5.5. Temuan utama berdasarkan aspek lingkungan..... | 105 |
| Tabel 5.6. Hasil perancangan mesin biodiesel dari minyak jelantah..... | 106 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar.2.1. <i>Head</i> statik dan <i>Head</i> statik vs aliran..... | 10 |
| Gambar.2.2. Friction Head vs Aliran..... | 11 |
| Gambar.2.3. Head static tinggi(kiri) & Head static rendah(kanan)..... | 11 |
| Gambar.2.4. Kurva kinerja pompa.. .. | 12 |
| Gambar 2.5. Titik operasi pompa..... | 12 |
| Gambar.2.6. NPSH..... | 13 |
| Gambar.2.7. <i>Liquid (vapour pressure)</i> | 15 |
| Gambar.2.8. Kerusakan Impeller akibat kavitasi..... | 16 |
| Gambar.2.9. Grafik hubungan antara head kapasitas dan pompa tunggal..... | 17 |
| Gambar.2.10. Grafik Perbandingan Head dan Kapasitas antara Pompa Tunggal dan Pompa Paralel | 17 |
| Gambar.2.11. Grafik Perbandingan Hubungan Head dan Kapasitas antara Pompa Tunggal dan Pompa Seri | 17 |
| Gambar.2.12. Grafik Pengaruh Viskositas..... | 18 |
| Gambar.2.13. Gambar Tangki Pengaduk Sederhana..... | 19 |
| Gambar.2.14. Gambar Bentuk-Bentuk Pengaduk..... | 22 |
| Gambar.2.15. Gambar Bentuk-Bentuk Pengaduk Modifikasi 1..... | 22 |
| Gambar.2.16. Gambar Bentuk-Bentuk Pengaduk Modifikasi 2..... | 22 |
| Gambar.2.17. Gambar Bentuk-Bentuk Pengaduk Modifikasi 3..... | 23 |
| Gambar.2.18. Reaksi Hidrolisis Trigliserida Membentuk Asam Lemak Bebas (FFA)..... | 28 |
| Gambar.2.19. Persamaan <i>Stoichomethry</i> generik reaksi trans <i>Esterificasy</i> | 29 |
| Gambar.2.20. Reaksi Hidrolisis Trigliserida Ester Methyl Acid (EMA)..... | 29 |
| Gambar.2.21. Reaksi Asam Lemak dengan <i>Methanol</i> | 30 |
| Gambar.2.22. Reaksi ALB dengan <i>Methanol</i> | 30 |
| Gambar.2.23. Minyak Jelantah PT. FI..... | 32 |
| Gambar.2.24. <i>Methanol</i> | 34 |

| | |
|---|-----|
| Gambar.2.25. KOH Lempeng..... | 36 |
| Gambar.2.26. Kerangka Pemikiran..... | 59 |
| Gambar.4.1. Diagram perubahan limbah minyak goreng menjadi biodiesel..... | 82 |
| Gambar.5.1. Reaktor Biodiesel Tampak Samping..... | 107 |
| Gambar.5.2. Reaktor Biodiesel Tampak Belakang..... | 108 |
| Gambar.5.3. Irisan penampang reaktor biodiesel 1..... | 108 |
| Gambar.5.4. Irisan penampang reaktor biodiesel 1..... | 109 |
| Gambar.5.5. Kondensor methanol..... | 109 |
| Gambar.5.6. Tanki methoxide..... | 110 |
| Gambar.5.7. Irisan Reaktor Biodiesel 1..... | 110 |
| Gambar.5.8. Irisan Reaktor Biodiesel 2..... | 110 |
| Gambar.5.9. Irisan Dryer..... | 111 |
| Gambar.5.10. Irisan Cartridge Filter..... | 111 |
| Gambar.5.11. Irisan Hot Water Tank..... | 112 |
| Gambar.5.12. Mesin biodiesel tampak depan..... | 112 |
| Gambar.5.13. Mesin biodiesel tampak atas..... | 113 |

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama : Arik Krismastin
NIM : 55310120008
Tempat & Tanggal Lahir : Kediri, 25 Desember 1977
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat Rumah : Jl Nyiur I no 15 rt 001/09 Kunciran Indah, Kecamatan Pinang, Kota Tangerang
Telp/HP/Faks : 0818-02131430
Alamat e-mail : arik.cemz@gmail.com
arik_cem@yahoo.com

II. Riwayat Pendidikan

a. Pendidikan Formal

1996-2005 : Program Sarjana (S-1) Teknik Kimia ISTA, Jakarta
1993-1996 : SMU Negeri 2, Kediri
1990-1993 : SMP Negeri 3, Kediri
1984-1990 : SD Negeri Ir H. Djuanda, Cikampek

b. Pendidikan Non Formal/Pelatihan

2004 : Pelatihan Autocad 2D, Jakarta

III. Pengalaman Bekerja

Juni 2013 – sekarang : Process Engineer dik; Perusahaan PT. DSG SURYAMAS
INDONESIA, Cikande-Serang

Desember 2012-Mei 2013 : Process Engineer di PT. FABS INDONESIA, Jakarta

Agustus 2007-November 2012 : Process Engineer di PT. SMS MANDIRI, Jakarta

IV. Pengalaman Organisasi

1996- 2005 : Mahasiswa Pecinta Alam ISTA

