

TESIS

***CATALYTIC CRACKING* MINYAK JELANTAH SEBAGAI
BAHAN BAKAR MINYAK DENGAN KATALIS CoMo/
BOTTOM ASH TERAKTIVASI**



**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan pada
Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH :

**Putri Afifa Nur Oktadina
062150443037**

**PROGRAM MAGISTER TERAPAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

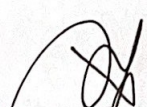
TESIS

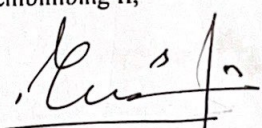
**CATALYTIC CRACKING MINYAK JELANTAH SEBAGAI
BAHAN BAKAR MINYAK DENGAN KATALIS
CoMo/BOTTOM ASH TERAKTIVASI**

OLEH :
PUTRI AFIFA NUR OKTADINA
062150443037

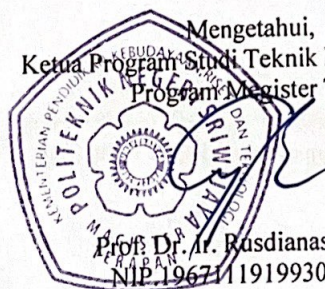
Palembang, Juli 2023
Menyetujui,
Pembimbing II,


Pembimbing I,


Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.
NIP.196501111993032001


Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T.
NIP.196107091989031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan
Program Magister Terapan




Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIP.196711191993032003

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis ini dengan judul “*Catalytic Crackinig* Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Minyak dengan Katalis *CoMo/Bottom Ash* Teraktivasi” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya pada tanggal 22 Juli 2023.

Palembang, 22 Juli 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Tesis

Ketua:

Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIP 196711191993032003

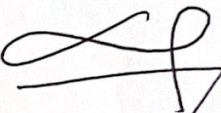
()

Anggota:

1. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si
NIP 196410231992031001

()

2. Dr. Ir. Leila Kalsum, M.T.
NIP 196212071989032001

()

3. Dr. H. M. Syahirman Yusi., MS
NIP 195808171993031001

()

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan
Program Magister Terapan



Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIP 196711191993032003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Afifa Nur Oktadina
NPM : 062150443037
Judul Tesis : *Catalytic Cracking* Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Minyak
Dengan Katalis CoMo/*Bottom Ash* Teraktivasi

Menyatakan bahwa Tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi Pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 22 Juli 2023



Putri Afifa Nur Oktadina

NIM. 062150443037

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Afifa Nur Oktadina
NPM : 062150443037
Judul Tesis : *Catalytic Cracking* Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Minyak
Dengan Katalis CoMo/*Bottom Ash* Teraktivasi

Memberikan izin kepada pembimbing dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 22 Juli 2023



Putri Afifa Nur Oktadina

NIM. 062150443037

DAFTAR GLOSARIUM

- Berat jenis
- Biofuel
- Biomassa
- Biodiesel
- Bio-oil
- Bioresource
- Bottom Ash
- *Catalytic cracking*
- *Cetane Number*
- CoMo
- Densitas
- *FFA*
- Fraksi
- Gasoline
- GC-MS
- Hidrokarbon
- *Kerosene*
- Minyak Jelantah
- Nafta
- Nilai kalor
- Proksimat
- *Renewable energy*
- Separator
- Solar
- *Thermal Cracking*
- Titik Nyala
- Viskositas
- *Volatile Metter*
- *XRF*

RIWAYAT HIDUP



Putri Afifa Nur Oktadina adalah anak pertama dari lima bersaudara yang lahir dari pasangan Bapak Ali Medi dan Ibu Herdalena yang lahir di Tanjung Raja pada tanggal 1 Oktober 1999. Penulis Memulai Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 19 Tanjung Raja pada tahun 2005-2011. Pendidikan menengah di SMP Negeri 1 Tanjung Raja pada tahun 2011-2014 dilanjutkan dengan SMA 1 Indralaya Utara pada tahun 2014-2017, Kemudian melanjutkan Pendidikan tinggi di Program Studi Diploma IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Penulis melakukan kerja praktik di PT. PLN (Persero) Sektor Keramasan Palembang selama 3 bulan pada Agustus 2020 - Oktober 2020. Penulis menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Rancang Bangun Alat Pencetak Biobriket Campuran Ampas Teh dan Tempurung Kelapa ditinjau Dari Temperatur Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor dan Kadar Air. Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 2 Program Magister Terapan Teknik Energi Terbarukan Politeknik Negeri Sriwijaya.

RINGKASAN

Catalytic Cracking Minyak Jelantah Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Minyak Dengan Katalis CoMo/*Bottom Ash* Teraktivasi

Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis, 22 Juli 2023

Putri Afifa Nur Oktadina : Dibimbing oleh Dr. Ir. Aida Syarif, M.T dan Dr. Ir. H.M.

Yerizam, M.T.

Catalytic Ccracking Used Of Oil As Fuel Oil With Activated CoMo/*Bottom Ash* Catalyst

Xiv+81 Halaman, 13 Tabel, 28 Gambar, 3 Lampiran

Energi merupakan salah satu komponen penting dalam kehidupan sehari-hari. Segala aktivitas yang dilakukan membutuhkan energi. Bahan bakar minyak menjadi energi yang paling umum digunakan. Saat ini bahan bakar umumnya berasal dari minyak mentah yang diambil dari dalam perut bumi yang ketersediaannya semakin menipis, sehingga dibutuhkan sumber bahan bakar pengganti minyak bumi. *Biofuel* merupakan bahan bakar alternatif yang dapat diproduksi dengan sumber yang berasal dari minyak sayur atau biasa kita sebut minyak nabati. Salah satu minyak nabati yang dapat digunakan sebagai bahan bakar *biofuel* adalah minyak jelantah. Minyak jelantah memiliki rantai hidrokarbon panjang yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar nabati (*biofuel*). Komposisi asam lemak dalam minyak jelantah yang paling tinggi adalah asam oleat ($C_{18}H_{34}O_2$). Untuk memecah molekul senyawa rantai panjang tersebut diperlukan proses perengkahan (*cracking*). *Catalytic cracking* adalah suatu proses pemutusan senyawa hidrokarbon rantai panjang menjadi senyawa hidrokarbon dengan rantai yang lebih pendek. Hasil Analisa karakteristik terhadap minyak jelantah diperoleh kandungan asam palmitat sebesar 22,11% yang merupakan salah satu bahan utama *biofuel*. Sedangkan karakteristik dari *bottom ash* batubara sebagai katalis didapat silikon dioksida (SiO_2) sebesar 48,61%, Aluminium Oksida (Al_2O_3) 13,97%, Besi (III) Oksida (Fe_2O_3) 4,40%, Kalsium Oksida (CaO) 2,92%, Magnesium Oksida (MgO) 0,82%, dan Kalium Oksida (K_2O) 0,48%. Untuk mempercepat proses menghasilkan *biofuel* maka digunakan katalis CoMo/*Bottom ash*. Pada penelitian ini digunakan variasi jumlah komposit katalis dari CoMo/*Bottom Ash* teraktivasi serta variasi suhu 100, 150, dan 200 °C untuk menghasilkan *biofuel* yang optimal. *Biofuel* yang diproduksi pada penelitian ini memiliki karakteristik sesuai dengan standar mutu Biodiesel yaitu Densitas dengan range 0,8432 – 1,0346 gr/ml, titik nyala 71 – 78,3 °C, viskositas kinematik 2,306 – 2,616 mm²/s dan *Cetane Number* 52,4 – 54,4. Kemudian hasil analisa GC-MS menunjukkan bahwa *biofuel* yang di produksi memiliki rantai atom dengan senyawa C_5-C_{14} sebagai fraksi dominan, yaitu sebesar 47,24 %. Dilihat dari data yang dihasilkan, data optimum terdapat pada penggunaan komposit CoMo/BA 100 : 0 yang mana pada persentasi katalis 0,5%, 1% dan 1,5% dengan suhu 100, 150 dan 200 °C semuanya menghasilkan produk *biofuel* serta memiliki nilai *cetane number* paling tinggi yaitu 54,4 artinya katalis CoMo berdampak paling tinggi pada penelitian ini dibandingkan campuran ataupun *Bottom Ash* murni.

Kata Kunci : *Catalytic cracking, minyak jelantah, biofuel, Katalis CoMo/BA, GC-MS*
Kepustakaan :31 (1977-2022)

SUMMARY

Catalytic Cracking Used Cooking Oil as Fuel Oil with Activated CoMo/Bottom Ash Catalyst

Scientific Paper in the form of thesis. 23 July 2023

Putri Afifa Nur Oktadina : Supervised by Dr. Ir. Aida Syarif, M.T and Dr. Ir. H.M. Yerizam, M.T.

Catalytic Cracking Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Minyak Dengan Katalis CoMo/*Bottom Ash* Teraktivasi

xiv+81 Pages, 13 Tabel, 28 Picture, 3 Attachments

Energy is an important component in everyday life. All activities carried out require energy. Fuel oil is the most commonly used energy. Currently, fuel generally comes from crude oil taken from the bowels of the earth, whose availability is dwindling, so that a fuel source to replace petroleum is needed. Biofuel is an alternative fuel that can be produced from sources derived from vegetable oil or what we usually call vegetable oil. One of the vegetable oils that can be used as raw material for biofuels is used cooking oil. Used cooking oil has a long carbonate chain that can be used as a biofuel. The highest composition of fatty acids in used cooking oil is oleic acid ($C_{18}H_{34}O_2$). To break down the molecules of these long chain compounds, a cracking process is required. Catalytic cracking is a process of decomposing long carbonate compounds into carbonate compounds with shorter chains. The results of the analysis of the characteristics of used cooking oil obtained a palmitic acid content of 22.11% which is one of the main ingredients of biofuel. While the characteristics of coal bottom ash as a catalyst obtained silicon dioxide (SiO_2) of 48.61%, Aluminum Oxide (Al_2O_3) 13.97%, Iron (III) Oxide (Fe_2O_3) 4.40%, Calcium Oxide (CaO) 2, 92%, Magnesium Oxide (MgO) 0.82%, and Potassium Oxide (K_2O) 0.48%. To speed up the process of producing biofuels, the CoMo/Bottom ash catalyst is used. In this study, variations in the number of activated CoMo/Bottom Ash composites and temperature variations of 100, 150 and 200 °C were used to produce optimal biofuels. The biofuel produced in this study has characteristics that comply with biodiesel quality standards, namely density in the range 0.8432 – 1.0346 gr/ml, flash point 71 – 78.3 oC, kinematic viscosity 2.306 – 2.616 mm²/s and cetane number 52, 4 – 54.4. Then the results of the GC-MS analysis showed that the biofuels produced had a chain of atoms with C₅-C₁₄ compounds as the dominant fraction, which was 47.24%. Judging from the data generated, the optimum data is found in the use of the CoMo/BA 100: 0 composite which at a catalyst percentage of 0.5%, 1% and 1.5% at temperatures of 100, 150 and 200 °C all produce biofuel products and have a high value The highest cetane number, which is 54.4, means that the CoMo catalyst has the highest impact on this study compared to mixtures or pure Bottom Ash.

Keywords : Catalytic cracking, used cooking oil, biofuel, CoMo/BA catalyst, GC-MS
Citations : 31 (1997-2022)

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “*Catalytic Cracking* Minyak Jelantah sebagai Bahan Bakar Minyak dengan katalis CoMo/*Bottom Ash* teraktivasi”. Proposal ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan mata kuliah Mata Kuliah Seminar Proposal Tesis Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan Tesis ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos RS, S.T., M.T., selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si. IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Megister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T., selaku Dosen Pembimbing I di Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Megister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya,
5. Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T., selaku Dosen pembimbing II di Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Segenap Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Papa dan Mama yang selalu memberikan support dan semangat.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya angkatan 2021.

Dengan adanya Tesis ini penulis mengharapkan semoga penelitian ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan secara umum.

Palembang, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN TESIS | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS..... | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... | v |
| RINGKASAN | vi |
| SUMMARY | vii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5 Hipotesa..... | 4 |
| 1.6 Novelty | 4 |
| 1.7 Kerangka Pikir Penelitian | 5 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1 Minyak Jelantah (Minyak Goreng bekas) | 6 |
| 2.2 <i>Catalytic Cracking</i> | 7 |
| 2.3 Katalis | 9 |
| 2.4 <i>Biofuel</i> | 12 |
| 2.5 Pengujian Karakteristik Bahan Bakar Cair | 16 |
| BAB III. METODOLOGI PENELITIAN | 19 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 19 |
| 3.2 Alat dan Bahan..... | 19 |
| 3.3 Prosedur Penelitian..... | 20 |
| 3.4 Diagram Alir Penelitian | 22 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 23 |
| 4.1 Karakteristik Minyak Jelantah | 23 |
| 4.2 Karakteristik Katalis..... | 24 |
| 4.3 Hasil Analisa Sifat Fisik dan Kimia Biofuel..... | 26 |
| 4.4 Analisa Karakteristik Produk Biofuel | 27 |
| 4.5 Analisa Nilai Kalor Biofuel | 39 |
| 4.6 Analisa Nilai Cetane Number | 39 |
| 4.7 Hasil Analisa GC-MS | 40 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 43 |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| 5.1 Kesimpulan | 43 |
| 5.2 Saran..... | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA | 45 |
| LAMPIRAN..... | |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Komposisi asam lemak minyak jelantah..... | 7 |
| 2. Sifat fisik dan kimia minyak jelantah..... | 7 |
| 3. Sifat Fisik dari <i>Bottom Ash</i> | 12 |
| 4. Senyawa <i>bottom ash</i> | 12 |
| 5. Standar Mutu Biodiesel (SNI 7182:2015)..... | 13 |
| 6. Standar Mutu Solar (SNI 8220:2017) | 14 |
| 7. Fraksi Minyak Bumi dan Manfaat Minyak Bumi | 15 |
| 8. Data Karakteristik Bahan Baku Minyak Jelantah | 24 |
| 9. Analisa XRF pada <i>Bottom Ash</i> Batubara | 24 |
| 10. Spesifikasi Katalis CoMo..... | 25 |
| 11. Karakteristik <i>Biofuel</i> | 26 |
| 12. Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Biofuel..... | 27 |
| 13. Analisa Cetane Number Produk Biofuel | 27 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Hal |
|--|-----|
| halaman | |
| 1. Kerangka Pikir Penelitian | 5 |
| 2. Katalis CoMo..... | 10 |
| 3. <i>Bottom Ash</i> Batubara..... | 11 |
| 4. Seperangkat alat <i>Catalytic Cracking</i> | 21 |
| 5. Diagram Alir Penelitian | 22 |
| 6. Kromatogram GC-MS dari minyak jelantah..... | 23 |
| 7. Volume Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 100 : 0 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 27 |
| 8. Volume Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 75 : 25 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 28 |
| 9. Volume Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 50 : 50 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 28 |
| 10. Volume Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 25 : 75 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 29 |
| 11. Volume Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 0 : 100 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 29 |
| 12. Densitas Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 100 : 0 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 30 |
| 13. Densitas Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 75 : 25 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 31 |
| 14. Densitas Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 50 : 50 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 31 |
| 15. Densitas Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 25 : 75 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 32 |
| 16. Densitas Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 0 : 100 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 32 |
| 17. Viskositas Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 100 : 0 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 33 |
| 18. Viskositas Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 75 : 25 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 34 |
| 19. Viskositas Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 50 : 50 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 34 |
| 20. Viskositas Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 25 : 75 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 35 |
| 21. Viskositas Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 0 : 100 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 35 |
| 22. Titik Nyala Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 100 : 0 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 36 |
| 23. Titik Nyala Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 75 : 25 dengan Persentasi Katalis dan Suhu <i>Catalytic Cracking</i> | 37 |
| 24. Titik Nyala Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 50 : 50 dengan Persentasi | |

| | | |
|-----|---|----|
| | Katalis dan Suhu Catalytic Cracking | 37 |
| 25. | Titik Nyala Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 25 : 75 dengan Persentasi Katalis dan Suhu Catalytic Cracking | 38 |
| 26. | Titik Nyala Produk Biofuel Terhadap CoMo/BA 0 : 100 dengan Persentasi Katalis dan Suhu Catalytic Cracking | 38 |
| 27. | Analisa Nilai Cetane Number | 40 |
| 28. | Analisa GC-MS Produk Biofuel | 41 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- I. Data Analisa.....
- II. Dokumentasi Penelitian
- III. Surat menyurat