

**KARAKTERISASI KATALIS NIMO ALUMINA (NiMo/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)  
UNTUK PROSES *HYDROTREATING CRUDE PALM OIL*  
MENJADI *GREEN DIESEL***



**Disusun sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan  
Diploma III Pada Jurusan Teknik Kimia  
Program Studi Teknik Kimia**

**OLEH :**

**LAURENSIA VERINA THOMAS  
0617 3040 0297**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR**

**KARAKTERISASI KATALIS NIMO ALUMINA (NiMo/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)  
UNTUK PROSES *HYDROTREATING CRUDE PALM OIL*  
MENJADI *GREEN DIESEL***

**OLEH:**

**LAURENSIA VERINA THOMAS  
0617 3040 0297**

**Pembimbing I**



**Adi Syakdani, S. T., M. T.  
NIDN 0011046904**

**Palembang, September 2020  
Pembimbing II**



**Ahmad Zikri, S. T., M. T.  
NIDN 0007088601**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia**



**Ir. Jaksen M. Amin, M. Si.  
NIP-196209041990031002**

**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji  
di Program Diploma III – Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
pada 14 September 2020**

**Tim Penguji :**

**Tanda Tangan**

1. Ir. Sahrul Effendy A, M.T.  
NIDN 0023126309

(  )

2. Ir. Elina Margaretty, M. Si.  
NIDN 0027036213

(  )

3. Dr. Ir. A. Husaini, M.T., C.EIA.  
NIDN 0009045907

(  )

Palembang, September 2020

Mengetahui,  
Ketua Program Studi DIII Teknik Kimia



Idha Silviyati, S.T., M.T.  
NIP 197507292005012003



## MOTTO

*“Karena Tuhanlah yang memberikan hikmat, dari mulutNya datang pengetahuan dan kepandaian. Ia menyediakan pertolongan bagi orang yang jujur, menjadi perisai bagi orang yang tidak tercela lakunya, sambil menjaga keadilan, dan memelihara jalan orang-orangNya yang setia. Maka Engkau akan mengerti tentang kebenaran, keadilan dan kejujuran, bahkan setiap jalan yang baik. Karena hikmat akan masuk ke dalam hatimu dan pengetahuan akan menyenangkan jiwamu, kebijaksanaan akan memelihara engkau, kepandaian akan menjaga engkau” Amsal 2: 6-11.*

*“Bersukacitalah senantiasa” (1 Tesalonika 5:16)*

**Kupersembahkan Tulisan Ini kepada**

- **Tuhan Yesus Kristus Yang Baik Hati**
- **Papa dan Mama**
- **Keluarga Besarku**
- **Semua dosen pengajarku**
- **Keluarga ChemangKA 17**
- **Almamaterku**

**ABSTRAK**  
**KARAKTERISASI KATALIS NIMO ALUMINA (NiMo/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) UNTUK**  
**PROSES *HYDROTREATING CRUDE PALM OIL***  
**MENJADI *GREEN DIESEL***

---

(Laurensia Verina Thomas, 2020, 58 Halaman, 18 Tabel, 45 Gambar, 4 Lampiran)

Kebutuhan energi Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, akan tetapi cadangan energi tidak terbarukan, seperti minyak bumi, gas bumi, dan batu bara semakin menipis. *Crude Palm Oil* dapat dikonversi jadi *green diesel* dengan proses *hydrotreating*. Untuk dapat mempercepat proses diperlukan katalis, dalam penelitian ini menggunakan katalis nimo alumina (NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi katalis NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> serta uji aktivitas katalis NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> melalui proses *hydrotreating* dari CPO untuk mendapatkan *green diesel*. Percobaan dalam penelitian akan diawali dengan proses pembuatan katalis NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Saat pembuatan katalis memvariasikan suhu kalsinasi yaitu menggunakan 300°C dan 600°C. Selanjutnya uji karakterisasi katalis NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan menggunakan metode SEM-EDX. Untuk selanjutnya yaitu proses *hydrotreating* CPO menjadi *green diesel*. Sedangkan untuk kualitas *green diesel* dilakukan beberapa analisa yaitu analisis densitas, viskositas kinematik, kadar air, titik nyala, dan persentase *yield* (%*yield*). Hasil optimum penelitian pada katalis NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> suhu kalsinasi 600°C dan jumlah katalis 6gr didapatkan karakterisasi ukuran agregat 0,53 µm, serta kandungan oksigen 40,02%, aluminium 4,51%, molybdenum 16,53% dan nikel 3,03%. Sedangkan untuk uji aktivasi katalis NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada analisa GC-MS mengandung fraksi diesel (C<sub>15</sub>-C<sub>18</sub>) sebesar 59,47%, secara kuantitatif didapatkan % *yield* 24,6846%, selain itu didapatkan hasil sifat fisik antara lain yaitu densitas 768,2692kg/m<sup>3</sup>, viskositas kinematik 2,1902mm<sup>2</sup>/s, kadar air 1,750% , dan titik nyala 50,5°C.

**Kata Kunci :** Katalis NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Karakterisasi Katalis, Proses *Hydrotreating*, *Green Diesel*.

**ABSTRACT**  
**CHARACTERIZATION OF NIMO ALUMINA (NiMo / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**  
**CATALYST FOR HYDROTREATING PALM OIL PROCESS INTO**  
**GREEN DIESEL**

---

(Laurensia Verina Thomas, 2020, 58 Pages, 18 Tables, 45 Pictures, 4 Appendices)

Energy needs in Indonesia increased from year to year, but non-renewable energy reserves, such as oil, natural gas and coal are running low. Crude Palm Oil can be converted to green diesel by a hydrotreating process. To be able to speed up the process, a catalyst is needed, in this study the writer using a catalyst of Nimo alumina (NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). The characterization of the NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst and the activity test of NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst through the hydrotreating process of CPO was carried out to obtain green diesel. Experiments in the research will begin with the process of making NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst. When making the catalyst, temperature using 300°C and 600°C. Furthermore, the characterization test of NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst using SEM-EDX method. The next step is the hydrotreating process of CPO to green diesel. As for the quality of green diesel, several analyzes were carried out, namely analysis of density, kinematic viscosity, moisture content, flash point, and yield percentage (% yield). The optimum results of the research on the NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst at a calcination temperature of 600°C and the amount of 6gr catalyst obtained characterization of the aggregate size of 0,53 μm, as well as 40,02% oxygen content, 4,51% aluminum, 16,53% molybdenum and 3,03% nickel. Whereas for the activation test of the NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst in the GC-MS analysis containing the diesel fraction (C<sub>15</sub>-C<sub>18</sub>) amounting to 59,47, quantitatively obtained a% yield of 24,6846%, besides that the physical properties obtained include density 768,2692kg/m<sup>3</sup>, kinematic viscosity 2,1902mm<sup>2</sup>/s, moisture content 1,750%, and a flash point of 50,5°C.

**Keywords** : NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst, catalyst characterization, hydrotreating process, green diesel.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul: “Karakterisasi Katalis Nimo Alumina ( $\text{NiMo}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ) untuk Proses *Hydrotreating Crude Palm Oil* menjadi *Green Diesel*”.

Laporan akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma III di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam pelaksanaan sampai penyusunan Laporan Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M. T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Carlos R.S.,S.T.,M.T., selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan selaku Pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Idha Silviyati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Adi Syakdani,S.T.,M.T., selaku Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ibu Indah Purnamasari, S.T, M.Eng., selaku Pembimbing Akademik KA FAMILY 17 Tercinta Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Bapak dan Ibu Dosen beserta staff dan Karyawan di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Seluruh Teknisi Laboratorium dan Administrasi Teknik Kimia yang banyak membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir
10. Bapak A. Bustomi selaku Teknisi Laboratorium Polimer yang banyak membantu dalam menyelesaikan penelitian Laporan Akhir.
11. Bapak Widodo selaku Teknisi Laboratorium Hidrokarbon yang banyak membantu dalam menyelesaikan penelitian Laporan Akhir.
12. Orang tua saya tercinta dan keluarga besar yang selalu mendoakan, memotivasi, dan memberikan dukungan moril, spritual, dan materil sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan laporan akhir ini.
13. Ayuri, Kak Indah, Kak Leila, Rika, Kak Elbi, Kak Andre dan Kak Theo serta teman-teman di Laboratorium Teknik Kimia yang selalu memberikan semangat dan kompak dalam proses peneltian hingga penyelesaian Laporan Akhir.
14. Teman–teman ChemangKA17-ku tercinta yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.
15. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan laporan ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga uraian dalam laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, September 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Manfaat Penelitian .....	4
1.4. Perumusan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Katalis .....	5
2.1.1 Komponen – komponen Katalis .....	5
2.1.2 Klasifikasi Katalis .....	7
2.2 Katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	9
2.3 Karakteristik Katalis .....	13
2.3.1 Sifat – Sifat Katalis .....	13
2.3.2 Karakterisasi Metode SEM-EDX .....	15
2.4 <i>Crude Palm Oil</i> .....	16
2.5 Hidrogen .....	17
2.6 <i>Hydrotreating</i> .....	19
2.7 <i>Green Diesel</i> .....	20
2.8 Karakterisasi <i>Green Diesel</i> .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>26</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	26
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan .....	26
3.2.1 Alat yang Digunakan .....	26
3.2.2 Bahan yang Digunakan .....	26
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	27
3.4 Pengamatan .....	28
3.4.1 Variabel Penelitian .....	28
3.4.2 Data Pengamatan .....	28
3.5 Prosedur Percobaan .....	29
3.5.1 Proses Pembuatan Katalis .....	29
3.5.2 Proses <i>Hydrotreating</i> .....	29
3.5.3 Prosedur Pengujian / Analisis .....	30

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	34
4.1.1 Hasil Karakterisasi Katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	34
4.1.2 Fraksi dan Komposisi Senyawa <i>Green Diesel</i> .....	35
4.1.3 Analisis Karakteristik Sampel .....	35
4.1.4 Analisis Kuantitatif <i>Green Diesel</i> .....	35
4.1.5 Analisis Kualitatif <i>Green Diesel</i> .....	36
4.2 Pembahasan .....	36
4.2.1 Pembuatan Katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	36
4.2.2 Karakterisasi Katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	38
4.2.3 Proses <i>Hydrotreating</i> .....	42
4.2.4 Analisis Senyawa Kimia dan Komposisi <i>Green Diesel</i> .....	44
4.2.5 Pengaruh Katalis terhadap Persentase <i>Yield Green Diesel</i> .....	45
4.2.6 Pengaruh Katalis terhadap Densitas <i>Green Diesel</i> .....	46
4.2.7 Pengaruh Katalis terhadap Viskositas <i>Green Diesel</i> .....	47
4.2.8 Pengaruh Katalis terhadap Kadar Air <i>Green Diesel</i> .....	49
4.2.9 Pengaruh Katalis terhadap Titik Nyala <i>Green Diesel</i> .....	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>52</b>
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Katalis Heterogen .....	7
Tabel 2.2 Sifat Fisik dan Kimia Nickel (II) Nitrate Hexahydrate .....	12
Tabel 2.3 Sifat Fisik dan Kimia Ammonium Heptamolybdate Tetrahydrate .....	12
Tabel 2.4 Sifat Fisik dan Kimia Aluminium Oksida/Alumina .....	12
Tabel 2.5 Komposisi CPO .....	16
Tabel 2.6 Sifat Fisik dan Kimia CPO .....	17
Tabel 2.7 Properti dari CPO yang digunakan sebagai Bahan Baku Pembuatan <i>Green Diesel</i> .....	17
Tabel 2.8 Sifat Fisik dan Kimia Hidrogen .....	19
Tabel 2.9 <i>Green Diesel European Standard</i> .....	22
Tabel 2.10 <i>Green Diesel Fuel Properties</i> .....	22
Tabel 3.1 Alat yang Digunakan .....	26
Tabel 3.2 Bahan yang Digunakan .....	26
Tabel 4.1 Data Unsur Kimia dalam Katalis 300°C .....	34
Tabel 4.2 Data Unsur Kimia dalam Katalis 600°C .....	34
Tabel 4.3 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia <i>Green Diesel</i> .....	35
Tabel 4.4 Karakterisasi Masing – Masing Sampel .....	35
Tabel 4.5 Volume dan % <i>Yield Green Diesel</i> .....	35
Tabel 4.6 Sifat Fisik <i>Green Diesel</i> .....	36

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram proses sintesis katalis dengan impregnasi basah katalis.....	9
Gambar 2.2 Tahapan <i>hydrotreating</i> .....	19
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian <i>green diesel</i> .....	33
Gambar 4.1 Katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> pada suhu kalsinasi 300°C .....	37
Gambar 4.2 Katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> pada suhu kalsinasi 600°C .....	38
Gambar 4.3 SEM katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan suhu kalsinasi 300°C pada pembesaran 15000 kali .....	38
Gambar 4.3 SEM katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan suhu kalsinasi 600°C pada pembesaran 15000 kali .....	39
Gambar 4.5 Komposisi kimia katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan suhu kalsinasi 300°C.....	40
Gambar 4.6 Komposisi kimia katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan suhu kalsinasi 600°C.....	41
Gambar 4.7 Produk <i>green diesel</i> .....	43
Gambar 4.8 Fraksi dan komposisi <i>green diesel</i> .....	44
Gambar 4.9 Pengaruh katalis terhadap % <i>yield green diesel</i> .....	45
Gambar 4.10 Pengaruh katalis terhadap densitas <i>green diesel</i> .....	46
Gambar 4.11 Pengaruh katalis terhadap viskositas <i>green diesel</i> .....	48
Gambar 4.12 Pengaruh katalis terhadap kadar air <i>green diesel</i> .....	49
Gambar 4.13 Pengaruh katalis terhadap titik nyala <i>green diesel</i> .....	50
Gambar C.1 Reaktor Hidrogenasi .....	76
Gambar C.2 Tabung dan hidrogen .....	76
Gambar C.3 Bahan baku (CPO) .....	76
Gambar C.4 Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) .....	76
Gambar C.5 Ammonium Heptamolybdate .....	76
Gambar C.6 Nikel (II) Nitrate .....	76
Gambar C.7 Penimbangan bahan baku .....	77
Gambar C.8 Melarutkan dengan Aquadest .....	77
Gambar C.9 Melarutkan Ni dan Mo .....	77
Gambar C.10 Penambahan Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	77
Gambar C.11 Impregnasi katalis .....	77
Gambar C.12 Katalis setelah impregnasi .....	77
Gambar C.13 Pengeringan katalis .....	78
Gambar C.14 Kalsinasi katalis .....	78
Gambar C.15 Menghaluskan katalis .....	78
Gambar C.16 Menimbang hasil katalis .....	78
Gambar C.17 Katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	78
Gambar C.18 Menimbang katalis .....	79
Gambar C.19 Memasukkan CPO ke reaktor.....	79
Gambar C.20 Memasukkan katalis ke reaktor .....	79
Gambar C.21 Mengunci umpan reaktor .....	79
Gambar C.22 Mengumpan hidrogen.....	79
Gambar C.23 Mengatur set point suhu .....	79
Gambar C.24 Sampel 1 .....	80
Gambar C.25 Sampel 2 .....	80

Gambar C.26 Sampel 3 .....	80
Gambar C.27 Sampel 4 .....	80
Gambar C.28 Sampel 5 .....	80
Gambar C.29 Sampel 6 .....	80

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Data Penelitian.....	59
Lampiran B Data Perhitungan.....	65
Lampiran C Dokumentasi .....	76
Lampiran D Surat – Menyurat .....	81