



**KAJIAN KINERJA KATALIS Ni-Mo/ γ -Al₂O₃ PROSES
HYDROTREATING MINYAK BIJI KAPOK UNTUK SINTESA
BIOHIDROKARBON**

ICE410 Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar sarjana di bidang Ilmu
Teknik Kimia

oleh:

Andrenna (6213081)

Jonatan Ivan Tedjo (6213012)

Pembimbing:

Dr. Tatang Hernas S., Ir.

Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc.



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2017

No. Kode	: TK AND K/17
Tanggal	: 24 Februari 2017
No. Ind.	: 4256-FTI/Skp 33523
Divisi	:
Hadiah / Ben	:
Dari	: FTI

LEMBAR PENGESAHAN



**JUDUL : KAJIAN KINERJA DAN KARAKTERISASI KATALIS Ni-Mo/ γ -Al₂O₃
PROSES HYDROTREATING MINYAK BIJI KAPOK UNTUK SINTESA
BIOHIDROKARBON**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Bandung, 3 Januari 2017

Pembimbing Utama

Pembimbing Kedua

(Dr. Tatang Hernas S., Ir.)

(Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc.)



SURAT PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andrenna
NPM : 2013620081

Nama : Jonatan Ivan Tedjo
NPM : 2013620012

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

KAJIAN KINERJA KATALIS Ni-Mo/ γ -Al₂O₃ PROSES *HYDROTREATING* MINYAK BIJI KAPOK UNTUK SINTESA BIOHIDROKARBON

adalah hasil pekerjaan kami sendiri, serta seluruh ide, pendapat, dan materi dari sumber lain, telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini kami buat dengan benar dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan maka kami bersedia menanggung sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 9 Januari 2017

Andrenna
(2013620081)

Jonatan Ivan Tedjo
(2013620012)

LEMBAR REVISI



**JUDUL : KAJIAN KINERJA KATALIS Ni-Mo/ γ -Al₂O₃ PROSES *HYDROTREATING*
MINYAK BIJI KAPOK UNTUK SINTESA BIOHIDROKARBON**

CATATAN :

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Bandung, 13 Januari 2016

Penguji

I Gede Pandega W., S.T., M.T.

Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penulis mampu menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Kajian Kinerja Katalis Ni-Mo/Gamma-Alumina Proses *Hydrotreating* Minyak Biji Kapok untuk Sintesa Biohidrokarbon”. Penyusunan laporan penelitian ini merupakan salah satu persyaratan kelulusan di Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan.

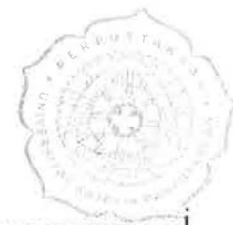
Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Tatang Hernas S., Ir., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama proses pembuatan laporan ini.
2. Dr. Tedi Hudaya, ST., M.Eng.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengoreksi serta memberi saran untuk penyusunan laporan penelitian ini.
3. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat dan dukungan melalui doa dan perhatian.
4. Teman-teman penulis yang telah setia memberikan dukungan dan semangat kepada penulis untuk dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan baik.
5. Serta semua pihak lain yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, selama proses penyusunan laporan ini.

Tiada gading yang tak retak, Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan laporan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak agar dapat menjadi bahan perbaikan dalam penyusunan laporan penelitian berikutnya. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan penelitian ini berguna bagi pembaca, serta kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan, terutama dalam bidang Teknik Kimia.

Bandung, 9 Januari 2017

Penulis



DAFTAR ISI

COVER DALAM	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRACT	xii
INTISARI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>Green diesel</i>	5
2.2. Minyak Biji Kapok	7
2.2.1 Komposisi Kandungan Lemak Minyak Biji Kapok	8
2.2.2 Karakteristik Minyak Biji Kapok	9
2.3. Proses Pengolahan Minyak	12
2.3.1. <i>Hydrotreating</i>	13
2.3.2. Hidrogenasi	14
2.3.3. Reaksi Samping	15
2.3.4. Deoksigenasi	16
2.3.4.1. Hidrodeoksigenasi	17
2.3.4.2. Dekarboksilasi	17
2.3.5. Selektivitas Reaksi	18
2.4. Katalis	19
2.4.1. Klasifikasi Katalis	20

2.4.2.	Preparasi Katalis	21
2.4.3.	Pemilihan Pusat Aktif Katalis	23
2.4.4.	Pemilihan <i>Support</i> Katalis.....	24
2.4.5.	Pemilihan <i>Promotor</i>	25
2.4.6.	Sulfidasi Katalis.....	25
BAB III RENCANA PENELITIAN.....		27
3.1.	Metodologi Penelitian	27
3.2.	Rancangan Percobaan.....	28
3.3.	Peralatan dan Bahan.....	28
3.3.1.	Peralatan Proses Hidrodeoksigenasi.....	28
3.3.2.	Peralatan Metode Titrasi dengan Metode Durbetaki	29
3.3.3.	Bahan	30
3.4.	Prosedur Kerja	30
3.4.1.	Proses Preparasi dan Pembuatan Katalis.....	31
3.4.2.	Proses Sulfidasi Katalis Ni-Mo/ γ -Al ₂ O ₃	32
3.4.3.	<i>Degumming</i> dan <i>Bleaching</i>	32
3.4.4.	Proses Hidrodeoksigenasi Minyak Biji Kapok.....	33
3.5.	Analisa Kualitatif	34
3.5.1.	Analisa <i>Fourier Transform Infra Red</i>	34
3.5.2.	Uji Besson	34
3.5.3.	HRTEM.....	34
3.5.4.	XRD.....	34
3.5.5.	ASTM-613 Pengukuran Bilangan <i>Cetane</i>	34
3.6.	Analisa Kuantitatif	34
3.6.1.	Analisa <i>Gas Chromatography-Mass Spectrophotometry</i>	34
3.6.2.	Analisa SEM EDS	35
3.6.3.	BET area	35
3.6.4.	Konversi <i>Green Diesel</i>	35
3.6.5.	Analisa TOC.....	35
3.6.6.	Penentuan Bilangan Iodine	35
3.6.7.	Pengukuran Viskositas.....	35
3.6.8.	Titrasi dengan Reagen Durbetaki	36

3.6.9. Absorpsi CO ₂	36
3.7. Pertimbangan Keselamatan Reaktor	36
3.8. Jadwal Pelaksanaan Kerja	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Tahap Perancangan Alat.....	37
4.1.1. Reaktor Hidrogenasi	37
4.1.2. Reaktor Sulfidasi	38
4.2. Persiapan Bahan.....	38
4.2.1. Proses Pembuatan Katalis	38
4.2.2. Proses Sulfidasi Katalis.....	40
4.2.3. <i>Degumming</i> dan <i>Bleaching</i> Minyak Umpan.....	41
4.3. Proses <i>Hydrotreating</i>	42
4.4. Analisa Produk Hasil <i>Hydrotreating</i>	43
4.5. Uji Angka Iodium	48
4.6. Titrasi Reagen Durbetaki.....	50
4.7. Uji Angka Penyabunan.....	51
4.8. Uji Besson.....	53
4.9. Uji Densitas Produk	53
4.10. Analisa FTIR.....	54
4.11. Analisa GCMS	58
4.12. Penurunan Tekanan Dalam Percobaan.....	60
4.13. Uji Viskositas.....	64
4.14. Analisa Titik Kabut	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN A – UJI ANALISIS.....	70
LAMPIRAN B – <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i> (MSDS)	78
LAMPIRAN C – DATA PERCOBAAN DAN HASIL ANTARA	85
LAMPIRAN D - GRAFIK.....	93
LAMPIRAN E - CONTOH PERHITUNGAN	98



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pohon, Buah, dan Biji Kapok.....	7
Gambar 2.2 Reaksi <i>Hydrotreating</i>	14
Gambar 2.3 Penjenuhan Ikatan Siklopropenoid	15
Gambar 2.4 Reaksi Samping Pada Proses Hidrodeoksigenasi	16
Gambar 2.5 Proses HDO dan DCO	17
Gambar 2.6 Proses Hidrodeoksigenasi	17
Gambar 2.7 Proses Dekarboksilasi	18
Gambar 2.8 Klasifikasi Katalis	20
Gambar 2.9 Struktur Katalis	21
Gambar 2.10 Komponen Utama dalam Katalis	23
Gambar 3.1 Skema Rangkaian Alat Hidrodeoksigenasi	28
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Hidrodeoksigenasi	31
Gambar 3.3 Proses Preparasi dan Pembuatan Katalis <i>Sequential Impregnation</i>	32
Gambar 3.4 Proses Sulfidasi Katalis Ni-Mo/ γ -Al ₂ O ₃	32
Gambar 3.5 Proses <i>Degumming</i> dan <i>Bleaching</i> Minyak Biji Kapok	33
Gambar 3.6 Proses Hidrodeoksigenasi Minyak Biji Kapok	33
Gambar 4.1 Katalis Setelah Proses Impregnasi I (A) dan II (B)	39
Gambar 4.2 Proses <i>Degumming</i>	41
Gambar 4.3 Minyak Hasil Proses <i>Hydrotreating</i>	46
Gambar 4.4 Perbandingan Produk pada Suhu Ruang (a) dan pada Suhu 60°C (b)	47
Gambar 4.5 Reaksi Iodometri.....	48
Gambar 4.6 Perubahan Warna Selama Proses Titrasi Iodometri	49
Gambar 4.7 Grafik Analisa Angka Iodium	49
Gambar 4.8 Perubahan Warna Selama Proses Titrasi Reagen Durbetaki.....	51
Gambar 4.9 Reaksi Halogenisasi pada Gugus Siklopropenoid	51

Gambar 4.10 Grafik Nilai Konversi VS Rasio Ni : Mo.....	52
Gambar 4.11 Hasil Negatif Uji Besson.....	53
Gambar 4.12 Hasil FTIR Produk Katalis 3 VS Umpan Minyak Biji Kapok	55
Gambar 4.13 Hasil FTIR Produk Katalis 4 VS Umpan Minyak Biji Kapok	55
Gambar 4.14 Hasil FTIR Produk Katalis 5 VS Umpan Minyak Biji Kapok	56
Gambar 4.15 Hasil FTIR Produk Katalis 6 VS Umpan Minyak Biji Kapok	56
Gambar 4.16 Hasil FTIR Produk Katalis 7 VS Umpan Minyak Biji Kapok	56
Gambar 4.17 Hasil FTIR Produk Katalis 8 VS Umpan Minyak Biji Kapok	57
Gambar 4.18 Hasil FTIR Produk Katalis 9 VS Umpan Minyak Biji Kapok	57
Gambar 4.19 Hasil FTIR Produk Katalis 10 VS Umpan Minyak Biji Kapok	57
Gambar 4.20 Profil Tekanan Operasi Katalis 1	61
Gambar 4.21 Profil Tekanan Operasi Katalis 2	61
Gambar 4.22 Profil Tekanan Operasi Katalis 3	61
Gambar 4.23 Profil Tekanan Operasi Katalis 4	61
Gambar 4.24 Profil Tekanan Operasi Katalis 5	62
Gambar 4.25 Profil Tekanan Operasi Katalis 6	62
Gambar 4.26 Profil Tekanan Operasi Katalis 7	62
Gambar 4.27 Profil Tekanan Operasi Katalis 8	62
Gambar 4.28 Profil Tekanan Operasi Katalis 9	63
Gambar 4.29 Profil Tekanan Operasi Katalis 10	63



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Properti <i>Diesel Fuel</i>	6
Tabel 2.2 Data Perkebunan Kapuk di Indonesia	8
Tabel 2.3 Kadar Asam Lemak Minyak Biji Kapok	8
Tabel 2.4 Struktur Asam Lemak pada Biji Kapok	9
Tabel 2.5 Properti Minyak Biji Kapok Murni	10
Tabel 3.1 Bahan yang diperlukan dalam Percobaan	30
Tabel 4.1 Karakteristik dan Data Fisik Hasil Analisis Minyak Biji Kapok Awal.....	44
Tabel 4.2 Variasi Katalis	44
Tabel 4.3 Hasil Analisa Produk Proses <i>Hydrotreating</i>	44
Tabel 4.4 Hasil Analisa GCMS	60



ABSTRACT

In this modern era, the use of fuel for the purpose of industry and technology increase. The source of non-renewable fuel not increase and be discharged in the next few years. The results of pollution resulting from the use of fossil fuels also tend to be higher. Paris agreement was an agreement between the states of being discusses the impact of danger from fossil fuels to the environment. From this agreement, it has been approved by many countries to begin to leave the use of fossil fuels and switched to renewable source. Therefore, research to process renewable source fuel needs to be done to maximize the product.

Indonesia is rich in renewable source fuel. One renewable source fuel is vegetable oils. Vegetable oils will have same structure as fossil fuels by processing it first. Processing it can be carried out through a hydrotreating process. The use of non-edible vegetable oils as oil from kapok would not disturb the food stability. Oils from kapok is processed with hydrotreating method which consist of 2 stages, hydrogenation and deoxygenation. From the hydrotreating process, it will produce carbon a long chain that can be used as green diesel.

The experiment was preceded by a catalyst preparation with sequential impregnation, which it is impregnated by Mo then Ni to variation a predetermined ratio. After preparation process, continue with a sulfidation process to increase the liveliness of the catalyst. A catalyst that have been prepared is take into the reactor with kapok oils. The process of hydrotreating performed on 335°C temperature and pressure 50 bar. Proceeds are conducted for six hours which consist of 2 hours hydrogenation and 4 hours deoxygenation. Oil revenues from the process of hydrotreating is sentrifuged in 6000 rpm for 20 minutes. The product is analysed in a qualitative method that includes: GCMS, FTIR, Besson test, HRTEM, XRD, cetane number test and quantitatively includes: SEM-EDS, BET, conversion, carbon analysis, determination of iodine number, viscosity measurement, density measurement, titration with reagan Durbetaki, and CO₂ trap.

The best result show in catalyst Ni: Mo ratio 0.35 with ratio promoter P and K 0.5 give hydrotreating conversion up to 96,59 %.

Key Words : Kapok Oil, Hydrotreating, Ni:Mo ratio, Quantitative test, Qualitative test.



INTISARI

Pada jaman modern ini, penggunaan sumber bahan bakar untuk keperluan industri dan teknologi semakin meningkat. Sumber bahan bakar tak terbarui lama kelamaan kian menipis dan akan habis dalam beberapa tahun mendatang. Hasil pencemaran yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar fosil juga cenderung tinggi. *Paris Agreement* merupakan salah satu perjanjian antar negara yang membahas dampak bahaya dari bahan bakar fosil terhadap lingkungan. Dari perjanjian ini telah disetujui oleh banyak negara untuk mulai meninggalkan penggunaan bahan bakar fosil dan beralih ke bahan bakar terbarui. Oleh sebab itu, penelitian untuk pengolahan bahan bakar terbarui menjadi sumber bahan bakar perlu dilakukan untuk memaksimalkan produk yang dihasilkan.

Indonesia kaya akan sumber bahan bakar terbarui. Salah satu sumber dari bahan bakar terbarui adalah minyak nabati. Minyak nabati memiliki struktur yang serupa dengan bahan bakar fosil dengan pengolahan terlebih dahulu. Pengolahan ini dapat dilakukan melalui proses *hydrotreating*. Penggunaan minyak nabati non-pangan seperti minyak biji kapok tidak akan mengganggu stabilitas pangan. Minyak biji kapok diolah dengan metode *hydrotreating* yang terdiri dari 2 tahap yaitu, hidrogenasi dan deoksigenasi. Dari proses *hydrotreating* ini akan dihasilkan karbon rantai panjang yang dapat digunakan sebagai *green diesel*.

Percobaan diawali dengan preparasi katalis Gamma-Alumina dengan *sequential impregnation* yang diawali dengan impregnasi Mo kemudian Ni dalam variasi rasio yang telah ditetapkan. Setelah proses preparasi katalis, dilanjutkan dengan proses sulfidasi untuk meningkatkan keaktifan katalis. Katalis yang telah siap dimasukkan ke dalam reaktor bersama minyak biji kapok. Proses *hydrotreating* dilakukan pada suhu 235°C dan tekanan 35 bar selama 2 jam; 335°C dan tekanan 50 bar selama 4 jam. Proses dilakukan selama 6 jam yang terdiri dari 2 jam hidrogenasi dan 4 jam deoksigenasi. Hasil minyak dari proses *hydrotreating* kemudian disentrifugasi pada 6000 rpm selama 20 menit. Produk yang dihasilkan kemudian dianalisa secara kualitatif yang meliputi : GC-MS, FTIR, Uji Besson, HRTEM, XRD, Uji bilangan cetane dan secara kuantitatif meliputi : SEM-EDS, BET, konversi, analisa karbon, penentuan bilangan iodium, pengukuran viskositas, pengukuran densitas, titrasi dengan Reagen durbetaki, dan *CO₂trap*.

Hasil dari penelitian menunjukkan variasi katalis Ni:Mo 0.35 dengan perbandingan promotor P dan K 0.5 memberikan hasil *hydrotreating* yang paling baik dengan konversi mencapai 96,59%.

Kata Kunci : Minyak Biji Kapok, *Hydrotreating*, Rasio Ni:Mo, Uji kuantitatif, Uji kualitatif



BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Pada jaman modern ini, konsumsi energi untuk berbagai macam kebutuhan makin meningkat. Berkembangnya industri-industri membutuhkan pencarian sumber-sumber bahan bakar baru untuk memenuhi kebutuhannya. Bahan bakar konvensional meliputi batu bara, minyak bumi, bahan bakar fosil dipandang kian menipis dan tidak akan mampu memenuhi kebutuhan di masa yang akan datang. Oleh sebab itu diperlukan energi alternatif untuk mengganti sumber bahan bakar konvensional menjadi sumber bahan bakar yang terbarui.

Penggunaan bahan bakar fosil sangat mencemari lingkungan karena emisi bahan bakarnya. CO_2 yang dihasilkan dari bahan bakar fosil sudah sangat menumpuk hingga menyebabkan efek rumah kaca yang menyebabkan *global warming*. Hal ini telah dipandang menjadi sumber berbahaya yang dapat merusak bumi. *Paris Agreement* merupakan salah satu perjanjian antar negara untuk mengurangi emisi karbon dan berpindah pada *green diesel* yang lebih aman terhadap lingkungan.

Green diesel merupakan salah satu terobosan yang sangat menjanjikan sebagai pengganti bahan bakar konvensional. Biohidrokarbon yang berasal dari tanaman ini, dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin-mesin diesel. Pemilihan sumber minyak nabati non-pangan tidak akan mengganggu kebutuhan pangan manusia. Selain itu, *green diesel* memiliki karakteristik yang sangat cocok/ identik dengan bahan bakar konvensional (solar). Salah satu bahan baku yang dapat digunakan sebagai produksi *green diesel* adalah minyak biji kapok. Proses pengolahan minyak biji kapok dapat dilakukan melalui proses *hydrotreating*.

Hydrotreating merupakan salah satu cara pengolahan minyak nabati untuk dijadikan sebagai bahan bakar. *Hydrotreating* terbagi dalam 2 proses yaitu hidrogenasi dan deoksigenasi. Tahap awal hidrogenasi bertujuan untuk menghilangkan ikatan siklopropenoid dan rangkap (tunggal maupun ganda) yang dapat menurunkan kualitas bahan bakar ketika digunakan akibat kestabilan termal dan oksidatif yang rendah. Tahap kedua deoksigenasi bertujuan untuk menghilangkan O_2 yang terkandung dalam bahan bakar. Penghilangan O_2 dalam bahan bakar bertujuan agar memiliki kestabilan termal yang

lebih baik serta meningkatkan efisiensi dari bahan bakar. Hasil dari proses *hydrotreating* ini adalah hidrokarbon rantai panjang dan sekitar 10% hidrokarbon yang bercabang (metil).

Metode *hydrotreating* memiliki banyak kelebihan bila dibandingkan metode konvensional transesterifikasi yang menghasilkan *biodiesel* yaitu hasil yang dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar diesel dalam mesin-mesin yang telah ada dan digunakan saat ini secara luas tanpa memerlukan tahap-tahap pengkondisian untuk menjadi bahan bakar yang sesuai. Pada reaksi transesterifikasi, kemungkinan terbentuknya sabun dari proses serta sulitnya pemisahan produk menjadi tantangan dalam pengolahan minyak dengan metode tersebut. Saat ini, *biodiesel* digunakan untuk mensubstitusi solar turunan minyak bumi biasanya sampai dengan 20%.

Peran katalis sangat penting dalam reaksi *hydrotreating*. Katalis yang sering digunakan dalam reaksi *hydrotreating* adalah NiMo tersulfidasi dengan *support* Gamma-alumina. Penambahan katalis pada reaksi mampu menurunkan energi aktivasi sehingga meningkatkan *yield* dari proses dengan kondisi tekanan dan temperatur yang lebih rendah, dan selain itu juga meningkatkan selektivitas reaksi. Salah satu aspek penting yang menentukan kinerja katalis adalah rasio kandungan Ni:Mo yang berpengaruh pada keaktifan dan selektivitas reaksi serta penambahan *promotor* (aditif) yang sesuai dengan kadar yang tepat untuk meningkatkan kinerja katalis.

1.2. Rumusan Masalah

Hydrotreating merupakan metode yang menjanjikan dalam proses pengolahan minyak nabati menjadi *green diesel*. Penambahan katalis serta *promotor* yang tepat sangat penting dalam reaksi untuk meningkatkan aktivitas, selektivitas, dan kestabilan katalis dalam proses sehingga tidak mudah terdeaktivasi. Dalam penelitian ini, akan diteliti bagaimana pengaruh variasi rasio Ni : Mo serta kandungan promotor terhadap konversi reaksi dan selektivitas produk sehingga menghasilkan produk yang diinginkan yaitu *green diesel*.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini adalah memahami reaksi *hydrotreating* pada minyak biji kapok dan reaksi-reaksi samping yang terjadi selama proses *hydrotreating*. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

- 1.3.1. Menentukan rasio berat Ni:Mo pada katalis yang berpengaruh pada aktivitas dan selektivitas reaksi untuk memperoleh *yield* yang maksimal.

- 1.3.2. Menentukan *promotor* (P dan K) dan rasio berat *promotor* (K:P) yang tepat untuk meningkatkan kinerja katalis reaksi *hydrotreating*.

1.4. Ruang lingkup penelitian

- 1.4.1. Minyak yang digunakan berasal dari minyak biji kapok
- 1.4.2. Operasi dilakukan pada tekanan 50 bar dan 335°C
- 1.4.3. Operasi berlangsung selama 6 jam yang terdiri dari 2 bagian yaitu, 2 jam pre-hidrogenasi dan 4 jam deoksigenasi.
- 1.4.4. Operasi diawali dengan hidrogenasi pada kondisi operasi suhu 235°C dan tekanan 35 bar.
- 1.4.5. Katalis yang digunakan adalah NiMoS/Gamma-alumina dengan variasi rasio pusat aktif antara 0,15 sampai dengan 0,35 dan rasio promotor K dan P 0,4 dan 0,5
- 1.4.6. Variabel yang divariasikan adalah komposisi pusat aktif dalam katalis dan komposisi promotor.
- 1.4.7. Variabel respon yang dikaji adalah kinerja katalis berdasarkan konversi dan selektivitas serta uji titik kabut.
- 1.4.8. Variabel uji yang dikaji adalah kualitas minyak diuji secara kualitatif dan kuantitatif. Uji kualitatif produk dilakukan dengan uji FTIR, GC-MS, dan uji Besson. Uji kuantitatif dilakukan dengan pengukuran densitas, pengukuran viskositas, penentuan bilangan sabun dan bilangan Iodium, dan titrasi dengan Reagen Durbetarki.
- 1.4.9. Variabel uji katalis lainnya yang diperiksa adalah jumlah karbon yang terbentuk pada permukaan katalis di akhir reaksi, XRD, dan HRTEM.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- 1.5.1. Manfaat bagi pemerintah adalah membantu dalam mengatasi masalah kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) yang naik seiring dengan menipisnya cadangan minyak bumi menggunakan bahan substitusi.
- 1.5.2. Manfaat bagi mahasiswa dan ilmuwan adalah mengetahui proses produksi biohidrokarbon melalui reaksi *hydrotreating* minyak biji kapok dengan katalis Ni-Mo/ γ -Al₂O₃ tersulfidasi yang dipengaruhi oleh rasio Ni:Mo dan rasio promotor K:P.

1.5.3. Manfaat bagi industri adalah memberikan alternatif sumber bahan baku sintesa *biofuel* dengan titik beku yang rendah.