



DEKARBOKSILASI DISTILAT ASAM LEMAK SAWIT DENGAN KATALIS NIKEL BERPENYANGGA TiO_2 DAN SiO_2

Laporan Penelitian

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

Oleh:

Maria Christina Sherilyn Pagarintan

(2014620034)

Vincent

(2014620061)

Pembimbing:

Dr. Ir. Tatang Hernas Soerawidjaja

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



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

2018

No. Kode	: TK PAG d/18
Tanggal	: 7 Mei 2018
No. Ind.	: 4333 - FTI / SKR 35665
Divisi	:
Hadiah / Sesi	:
Dari	: FTI

LEMBAR PENGESAHAN



JUDUL: DEKARBOKSILASI DISTILAT ASAM LEMAK SAWIT DENGAN KATALIS NIKEL BERPENYANGGA TiO_2 DAN SiO_2

Catatan

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 04 Januari 2018

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Dr. Ir. Tatang Hernas Soerawidjaja



Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D

LEMBAR REVISI



**JUDUL: DEKARBOKSILASI DISTILAT ASAM LEMAK SAWIT DENGAN
KATALIS NIKEL BERPENYANGGA TiO₂ DAN SiO₂**

Catatan

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 15 Januari 2018

Penguji 1

Dr. Ir. Asaf Klepoas Sugih,

Penguji 2

Ratna Frida Susanti, Ph.D.



PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN



SURAT PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Maria Christina Sherilyn Pagarintan

NPM : 2014620034

Nama : Vincent

NPM : 2014620061

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

DEKARBOKSILASI DISTILAT ASAM LEMAK SAWIT DENGAN KATALIS NIKEL BERPENYANGGA TiO_2 DAN SiO_2

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

Pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

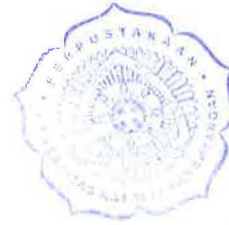
Bandung, 11 Januari 2018

Maria Christina Sherilyn Pagarintan

(2014620034)

Vincent

(2014620061)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Dekarboksilasi Distilat Asam Lemak Sawit Berpenyangga TiO_2 dan SiO_2 ” tepat pada waktunya. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi kriteria kelulusan mata kuliah ICE-410 yaitu “Penelitian”. Selain itu, laporan penelitian ini digunakan sebagai syarat utama bagi penulis untuk menyelesaikan kegiatan penelitian yang merupakan salah satu mata kuliah wajib di jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Parahyangan.

Seiring proses penulisan laporan penelitian ini, penulis mendapatkan berbagai dukungan dan saran dari berbagai pihak. Dukungan yang diberikan dapat berwujud material maupun non-material. Saran yang diberikan juga sangat membantu penulis dalam menyelesaikan laporan penelitian ini. Dukungan dan saran sangat membantu penulis untuk menyelesaikan laporan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis secara khusus ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Tatang Hernas Soerawidjaja selaku dosen pembimbing utama yang sudah berjasa untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan penelitian ini
2. Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing yang sudah berjasa memberikan masukan dan saran agar laporan penelitian ini menjadi lebih baik
3. Orang tua serta keluarga penulis yang telah memberikan dukungan dan kekuatan selama penyusunan laporan penelitian ini berlangsung
4. Teman-teman jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Parahyangan angkatan 2014 yang sudah memberikan semangat dan saran
5. Pihak-pihak lain yang sudah membantu secara langsung dan tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan di dalam penyusunan laporan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk dapat menyempurnakan laporan penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap laporan penelitian ini dapat diterima dan bermanfaat bagi para pembaca.

Bandung, 14 Januari 2018

Penulis



DAFTAR ISI

Cover	i
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Revisi	iii
Surat Pernyataan	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Simbol	xiv
INTISARI	xv
Abstract	xvi
BAB I	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Tema sentral masalah	2
1.3. Tujuan penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Premis	4
BAB II	5
2.1. <i>Crude Palm Oil</i>	5
2.1.1. Komposisi CPO	5
2.1.2. <i>CPO Refining</i>	7
2.2. PFAD	12
2.2.1. Perbandingan PFAD dan RBD Stearin sebagai produk samping	12
2.2.2. Karakteristik dan Komposisi Asam Lemak PFAD	13

2.3.	Proses Pembuatan <i>Renewable diesel</i>	16
2.3.1.	Hidrogenasi.....	17
2.3.2.	Hidrogenolisis.....	18
2.3.3.	Hidrideoksigenasi	18
2.3.4.	Dekarboksilasi	19
2.4.	Katalis	23
2.4.1.	Katalis Dekarboksilasi.....	23
2.4.2.	Support katalis	23
2.4.3.	Impregnasi	24
2.4.4.	Pembuatan Katalis – <i>Wet Reduction</i>	25
2.4.5.	Pembuatan Katalis – <i>Dry Reduction</i>	25
2.5.	Deaktivasi katalis	26
2.5.1.	<i>Poisoning</i>	27
2.5.2.	Fouling, Coking, dan deposisi karbon.....	29
2.5.3.	<i>Sintering</i>	30
2.6.	Analisis	30
3.	Bilangan Iodin.....	31
BAB III	.....	33
3.1.	Rancangan Percobaan	33
3.2.	Alat dan bahan	35
3.2.1.	Pembuatan Nikel Format.....	35
3.2.2.	Impregnasi Nikel Format ke dalam Support (<i>dry impregnation</i>).....	35
3.2.3.	Pembuatan Katalis (<i>dry reduction</i>).....	35
3.2.4.	Pembuatan Katalis (<i>wet reduction</i>)	36
3.2.5.	Run Utama.....	37
3.2.6.	Analisis <i>Unsaponifiable matter</i>	38
3.2.7.	Analisa FTIR	39

3.3.	Prosedur kerja	39
3.4.	Pembuatan Nikel Format	40
3.5.	Impregnasi Katalis ke dalam <i>support</i>	41
3.6.	Pembuatan katalis	42
3.7.	Percobaan utama (Reaksi Dekarboksilasi).....	44
3.8.	Analisis	47
3.8.1.	Uji EDS	47
3.8.2.	Pengukuran Berat Karbon	47
3.8.3.	Pengukuran gas CO ₂	48
3.8.4.	Analisa FTIR	49
3.8.5.	Penentuan persentase <i>Unsaponifiable Matter</i>	49
BAB IV	.....	53
4.1.	Tahap Persiapan alat dan bahan.....	53
4.1.1.	Persiapan alat.....	53
4.1.2.	Persiapan bahan	54
4.2.	Pembuatan katalis Ni/SiO ₂ dan Ni/TiO ₂	56
4.2.1.	<i>Wet Reduction</i>	56
4.2.2.	<i>Dry Reduction</i>	58
4.3.	Tahap Penelitian	60
4.4.	Hasil Penelitian	63
4.4.1.	Pengukuran Berat CO ₂	65
4.4.2.	Analisis <i>Unsaponifiable Matter</i>	65
BAB V	.....	70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	.....	71
LAMPIRAN A	.....	74

LAMPIRAN B.....	82
LAMPIRAN C.....	88
LAMPIRAN D.....	91
LAMPIRAN E.....	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Elaeis guineensis</i>	5
Gambar 2.2 Proses pengilangan secara fisika dan kimia.....	8
Gambar 2.3 Proses pembentukan produk samping pengilangan CPO	12
Gambar 2.4 Hidrogenasi Trigliserida	17
Gambar 2.5 Hidrogenolisis Lemak menjadi Asam lemak.....	18
Gambar 2.6 Hidrodeoksigenasi Asam Lemak Jenuh	19
Gambar 2.7 Reaksi Dekarboksilasi Asam lemak	20
Gambar 2.8 Reaksi <i>Water Gas shift</i> dan Metanasi.....	21
Gambar 2.9 Model konseptual dari <i>fouling</i> , penutupan kristalit, dan pori katalis ber- <i>support</i> logam yang mengarah pada deposisi karbon.....	29
Gambar 3.1 Rangkaian alat pembuatan katalis (wet reduction).....	36
Gambar 3.2 Rangkaian alat reaktor Hidrogenasi (overall).....	37
Gambar 3.3 Evaporator Vakum.....	38
Gambar 3.4 Prosedur Kerja Penelitian	40
Gambar 3.5 Pembuatan Nikel Format (support TiO ₂ dan SiO ₂)	41
Gambar 3.6 Prosedur Dry Reduction (support SiO ₂ dan TiO ₂).....	42
Gambar 3.7 Prosedur Wet Reduction (support SiO ₂ dan TiO ₂)	43
Gambar 3.8 Dekarboksilasi PFAD (tanpa hidrogenasi awal).....	44
Gambar 3.9 Dekarboksilasi PFAD (dengan hidrogenasi awal).....	45
Gambar 3.10 Prosedur Pengukuran Berat Karbon	48
Gambar 3.11 Rangkaian alat proses pemanasan sample	50
Gambar 3.12 Fasa polar dan non-polar, proses ekstraksi	50
Gambar 3.13 Hasil Titrasi dengan Larutan KOH dalam etanol	51
Gambar 3.14 Ekstraksi unsaponifiable matter.....	52
Gambar 4.1 Rangkaian alat reaktor hidrogenasi (detail).....	54
Gambar 4.2 Padatan Nikel Format	56
Gambar 4.3 Katalis Ni/SiO ₂ wet reduction	56
Gambar 4.4 katalis Ni/TiO ₂ wet reduction	57
Gambar 4.5 Katalis Ni/SiO ₂ Dry reduction	58
Gambar 4.6 Katalis Ni/TiO ₂ Dry reduction.....	59
Gambar 4.7 Bentuk fisik produk dekarboksilasi	61
Gambar 4.8 Hasil penentuan unsaponifiable matter content.....	66

Gambar 4.9 Konversi asam palmitat dengan katalis nikel 69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi umum dari CPO (Abdul Azis, 2000)	5
Tabel 2.2 Komposisi komponen utama CPO (Zin, 2006)	6
Tabel 2.3 Karakteristik PFAD, (Bonnie & Mohtar, 2009)	13
Tabel 2.4 Karakteristik PFAD, (Ping & Yusof, 2009)	14
Tabel 2.5 Kandungan Asam Lemak PFAD, (Ping & Yusof, 2009)	16
Tabel 2.6 Mekanisme deaktivasi katalis	26
Tabel 2.7 Jenis-jenis racun katalis pada industri kimia	28
Tabel 2.8 Jenis-jenis racun katalis berdasarkan struktur kimia	28
Tabel 3.1 Variasi Penelitian	34
Tabel 4.1 Katalis Ni-TiO ₂ Wet Reduction	57
Tabel 4.2 Katalis Ni-SiO ₂ Wet Reduction	58
Tabel 4.3 Katalis Ni-TiO ₂ Dry Reduction	59
Tabel 4.4 Katalis Ni-SiO ₂ Dry Reduction	60
Tabel 4.5 Hasil Penelitian (keseluruhan)	63
Tabel 4.6 Hasil Penelitian (lanjutan)	64
Tabel 4.7 Perbandingan persentase unsaponifiable matter (blanko vs literatur)	67

DAFTAR SIMBOL

P = Tekanan reaktor

π = pi (3.14159265359)

r = jari-jari reaktor

t = tinggi reaktor

n = mol

R = konstanta gas ideal

T = temperatur operasi



INTISARI

Minyak bumi sebagai bahan bakar fosil sudah digunakan dalam setiap sektor kegiatan baik industri, elektronika, terutama transportasi. Namun, buangan gas CO₂ yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil ini menimbulkan efek rumah kaca yang menyebabkan *global warming*. Selain dari bahan bakar fosil yang tidak ramah lingkungan, dewasa ini eksistensi bahan bakar yang berasal dari fosil pun semakin menipis. Hal ini disebabkan oleh bahan bakar fosil tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu, beberapa industri sekarang ini beralih menggunakan *renewable diesel* sebagai salah satu produk bahan bakar terbarukan berbasis biomassa yang lebih ramah lingkungan. Pada proses pembuatan *renewable diesel*, salah satu proses yang digunakan adalah *hydrotreating* dengan menggunakan bahan baku dari minyak nabati. Namun, jalur tersebut membutuhkan konsumsi gas hidrogen yang tinggi, dimana gas hidrogen tersebut digunakan untuk penjenuhan asam lemak tidak bebas pada minyak. *Palm Free Fatty Acid Distillate* (PFAD) adalah salah satu sumber minyak nabati yang dapat dijadikan alternatif terbaik sebagai bahan baku pembuatan *renewable diesel* karena memiliki komposisi 90% asam lemak bebas sehingga PFAD tidak memerlukan gas hidrogen untuk penjenuhan asam lemak tidak bebas dengan kata lain reaksi hidrogenolisis.

Penelitian diawali dengan proses pembuatan bahan baku utama sebagai pusat aktif katalis yaitu nikel format. Nikel format dibuat dengan cara mencampurkan nikel nitrat heksahidrat dengan asam format berlebih dari stoikiometrinya. Tahap selanjutnya adalah pembuatan katalis Ni/TiO₂ dan Ni/SiO₂ dengan variasi cara pembuatan yaitu *wet reduction* dan *dry reduction*. Tahap selanjutnya adalah proses dekarboksilasi PFAD sehingga dihasilkan *renewable diesel*. Temperatur dan tekanan yang digunakan dalam proses dekarboksilasi bervariasi. Temperatur yang digunakan yaitu 275 dan 300 derajat celsius. Sedangkan tekanan yang digunakan yaitu tekanan rendah <10 bar, tekanan sedang 10<x<30 bar, dan tekanan tinggi >30 bar. Selain itu terdapat variasi yang melakukan proses hidrogenasi awal. Hidrogenasi awal dilakukan pada temperatur 230 derajat celsius dan tekanan hidrogen 16 bar dan 20 bar. Pada akhir reaksi kandungan produk dianalisa melalui uji kualitatif dengan uji FTIR. Analisis uji kuantitatif dilakukan dengan analisa *unsaponifiable matter*, pengukuran massa CO₂. Selain analisis produk, dilakukan pula analisis kuantitatif terhadap deposisi karbon pada katalis Ni/TiO₂ dan Ni/SiO₂. Analisis kualitatif terhadap katalis dilakukan dengan analisis EDS.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa katalis dengan support TiO₂ memiliki performa lebih optimal dibandingkan SiO₂ dilihat dari hasil *unsaponifiable matter* yang lebih tinggi dari katalis dengan support SiO₂. Selain itu metode pembuatan katalis dengan cara *wet reduction* lebih optimal daripada metode *dry reduction* yang dapat dilihat dari data analisis *unsaponifiable matter* yang lebih tinggi dari *dry reduction*, selain itu dari data EDS katalis dengan support TiO₂ memiliki %Ni yang lebih besar dari SiO₂, dan metode *wet reduction* menunjukkan %Ni yang lebih besar daripada metode *dry reduction*

Kata kunci : PFAD, sawit, dekarboksilasi, penyangga katalis, SiO₂, TiO₂



Abstract

Petroleum as fossil fuel has been used in every sector of activity such as industry, electronics, especially transportation. However, CO₂ emissions resulting from the combustion process of these fossil fuels cause a greenhouse effect that causes global warming. Apart from fossil fuels which are not environmentally friendly, today the existence of fuel derived from fossils is decreasing. It is caused by the characteristic of fossil fuels which is not renewable. Therefore, nowadays, some industries are switching to renewable diesel as one of the more environmentally friendly biomass-based renewable fuel products. In the process of making renewable diesel, one of the process used is hydrotreating by using raw material from vegetable oil. However, this path requires a high consumption of hydrogen gas, in which the hydrogen gas is used for unsaturated free fatty acids in oil. Palm Free Fatty Acid Distillate (PFAD) is one source of vegetable oil that can be the best alternative raw material for making renewable diesel because it has a composition of 90% free fatty acid. Therefore, PFAD does not require hydrogen gas for saturating the fatty acid which is not free in other words, the hydrogenolysis reaction .

This research begins with the process of making the main raw material as the active center of the catalyst; the nickel format. Nickel format is prepared by mixing nickel nitrate hexahydrate with excess formic acid from its stoichiometry. The next step is the manufacture of Ni / TiO₂ and Ni / SiO₂ catalysts made by wet reduction and dry reduction method. The next step is the process of decarboxylation of PFAD to produce renewable diesel. The temperature and pressure used in the process of decarboxylation vary as follows. Temperatures used are 275 and 300°C, while the pressure used are low pressure <10 bar, medium pressure 10 <x <30 bar, and high pressure> 30 bar. Furthermore, there is an initial hydrogenation process as the additional variation. The initial hydrogenation is carried out at a temperature of 230°C and hydrogen pressure of 16 bar and 20 bar. At the end of the reaction, the product content is analyzed by qualitative test with FTIR test. Quantitative test analysis is done by unsaponifiable matter analysis and CO₂ mass measurement. Beside the product analysis, quantitative analysis of carbon deposition on Ni / TiO₂ and Ni / SiO₂ catalysts was also performed. Qualitative analysis of the catalyst was performed by EDS analysis.

The experimental results show that the catalyst with TiO₂ support has more optimal performance than SiO₂. It can be seen from the higher unsaponifiable matter results from the catalyst with SiO₂ support. Besides that, the method of catalyst preparation by wet reduction is more optimal than dry reduction method which can be seen from the data of unsaponifiable matter analysis which is higher than dry reduction method. From EDS data, a catalyst with TiO₂ support has bigger Ni composition than SiO₂, and wet reduction method shows a greater composition of Ni than the dry reduction method.

Keywords : PFAD, *palm*, *decarboxylation*, *catalysts support*, SiO₂, TiO₂



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Minyak bumi sebagai bahan bakar fosil sudah digunakan dalam setiap sektor kegiatan baik industri, elektronika, terutama transportasi. Namun, terjadi perbedaan yang terlalu jauh antara konsumsi bahan bakar yang semakin meningkat dengan ketersediaan minyak bumi di lapisan kerak bumi yang semakin menipis. Hal ini dapat dilihat dari jumlah pengguna sepeda motor yang meningkat drastis di Negara berkembang seperti Indonesia. Selain itu, penggunaan minyak bumi secara terus-menerus dapat menimbulkan polusi udara lokal dan efek rumah kaca akibat gas keluaran CO₂ hasil pembakaran. Gas ini akan menahan sebagian radiasi ultraviolet yang dipantulkan berupa sinar inframerah sehingga tertahan di dalam atmosfer bumi. Efek jangka panjangnya, temperatur bumi akan terus meningkat dan pemanasan global pun terjadi. Oleh sebab itu, berbagai inovasi terbaru dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan optimasi industri bahan bakar minyak bumi sehingga *gap* tersebut dapat dikurangi dan bahan bakar yang dihasilkan lebih ramah lingkungan.

Salah satu inovasi yang dilakukan di berbagai belahan dunia sekarang ini adalah dengan pembuatan bahan bakar hasil konversi biomassa seperti biodiesel, bioethanol, dan *renewable diesel*. *Renewable diesel* lebih marak digunakan karena menghasilkan bahan bakar minyak dengan *cetane number* yang lebih tinggi dibandingkan biodiesel maupun bioethanol dan tingkat emisi NO_x yang rendah. Pada *renewable diesel*, digunakan minyak nabati sebagai bahan bakunya. Proses yang digunakan adalah *hydrotreating* tetapi pada proses *hydrotreating* membutuhkan 9 mol gas H₂ sehingga pada penelitian ini digunakan proses dekarboksilasi yang tidak menggunakan gas H₂.

Salah satu asam lemak yang bisa digunakan untuk *renewable diesel*, adalah PFAD (Palm Free Fatty Acid Distillate) yang merupakan produk samping dari Crude Palm Oil dan banyak diproduksi di Indonesia. Pada tahun 2015, di Indonesia sudah memproduksi sekitar 31,3 juta ton CPO dengan total PFAD yang terbentuk adalah 1,6 juta ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015) dan merupakan produsen PFAD terbesar di dunia. Selain itu PFAD sudah mengandung 90% asam lemak bebas dan 50% asam lemak jenuh. Oleh karena itu, mencari PFAD sebagai bahan baku pembuatan *renewable diesel* sangat mudah didapat di Indonesia.

Proses dekarboksilasi membutuhkan katalis logam agar didapat *renewable diesel* dengan kualitas terbaik dan %*yield* yang besar. Katalis yang digunakan adalah katalis Nikel (Ni) dengan variasi *Support* SiO₂ dan TiO₂.

1.2. Tema sentral masalah

Proses dekarboksilasi asam lemak jenuh dan proses hidrogenasi selalu terjadi bersamaan. Oleh karena itu, penentuan *Support* katalis, metode pembuatan katalis, serta kondisi operasi sangat berpengaruh terhadap kinerja katalis dan selektivitas katalis yang mengarah ke dekarboksilasi tanpa terjadi deposisi karbon pada lapisan permukaan katalis ataupun *reverse water gas shift* pada proses dekarboksilasi. Dengan demikian, dapat diperoleh *yield renewable diesel* yang tinggi dan memiliki angka setana sebesar 100 dengan umur katalis yang lebih tahan lama.

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian secara umum adalah memahami proses dekarboksilasi asam lemak jenuh dari PFAD (Palm Fatty Acid) dalam proses pembuatan *renewable diesel*. Tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut.

- I.3.1 Menentukan *Support* katalis yang cocok untuk proses dekarboksilasi PFAD.
- I.3.2 Mempelajari metode *wet reduction* dan *dry reduction* dalam pembuatan katalis nikel serta pengaruh pembuatan katalis terhadap konversi reaksi.
- I.3.3 Mengetahui kondisi operasi optimum terhadap konversi kinerja katalis

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian yang diusulkan terbatas dan hanya menyelidiki:

1. Bahan baku yang digunakan adalah PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*) murni.
2. Tekanan operasi dekarboksilasi yang digunakan maksimum 40 bar.
3. Temperatur operasi dekarboksilasi yang digunakan berkisar antara 200 - 300°C.
4. Katalis yang digunakan adalah Ni.
5. Variabel bebas yang divariasikan adalah *Support* katalis yaitu SiO₂ dan TiO₂ serta metode pembuatan katalis.
6. Variabel respon yang dikaji adalah kinerja katalis berdasarkan konversi dan selektivitas.
7. Variabel uji kualitatif produk dilakukan dengan uji FTIR.
8. Variabel uji kuantitatif dilakukan dengan uji *unsaponifiable matter* dan pengukuran gas CO₂ (TOC)

9. Variabel uji katalis yang dilakukan meliputi penentuan jumlah karbon yang terbentuk pada permukaan katalis dan uji EDS.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan, diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Memahami proses dekarboksilasi asam lemak jenuh sebagai bahan baku pembuatan *renewable diesel*
 - b. Mengetahui pengaruh *Support* katalis, serta kondisi operasi yang cocok agar selektivitas mengarah pada dekarboksilasi dan dihasilkan *yield renewable diesel* yang optimum tanpa menimbulkan reaksi samping yang berlebih.
2. Bagi masyarakat
 - a. Menambah pengetahuan mengenai manfaat PFAD sebagai bahan baku pembuatan *renewable diesel* yang merupakan sumber energi yang terbarukan.
3. Bagi pemerintah
 - a. Meminimalkan ketergantungan pemakaian sumber energi yang diimpor dari negara lain.
 - b. Mengetahui komposisi pusat aktif katalis serta *Support* katalis dalam proses dekarboksilasi PFAD untuk memperoleh *yield renewable diesel* yang optimum dengan angka cetana 100.

1.6. Premis

No	Nama Peneliti	Bahan	Kondisi Operasi	Langkah Percobaan yang Dilakukan	Hasil Percobaan
1	William H. Flank, Chester, James E. McEvoy, Morton, and Harold Shalit, Drexel Hill, Pa.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nikel Format; $\text{Ni}(\text{OOC-H})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (555g atau setara dengan 3 mol) ✓ Amonium hidroksida (NH_4OH) sebanyak 557 gram atau setara dengan 13 mol ✓ Air secukupnya 	<ul style="list-style-type: none"> ○ - ○ - ○ 280°C selama 4,5 jam dan dialiri gas N_2 	<ul style="list-style-type: none"> • Ketiga bahan tersebut dibuat dalam 1 Liter larutan. Rasio Molarnya adalah 4,33 : 1. • 1493 gram silika gel dalam bentuk <i>powder</i> dimasukkan ke dalam larutan. • Silika gel yang telah diimpregnasikan, dikeringkan untuk menguapkan air dan ammonia yang tersisa. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Katalis ini menghasilkan konversi 100% dalam waktu 4 menit. ○ Partikel katalis yang aktif (dalam kasus ini Ni) mencapai 10,7%
2	Dmitry Yu Murzin dan Iva Kubickova	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Katalis Ni dengan <i>support</i> SiO_2 ✓ 85 gram dodekana ✓ 4.5 gram asam stearat 	<ul style="list-style-type: none"> ○ $T=200^\circ\text{C}$; dialiri gas N_2. ○ $T_{\text{reaktor}}=300^\circ\text{C}$: $P_{\text{reaktor}} = 0.8$ mPa, sambil dialiri gas Helium selama 90 menit 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 gram katalis Ni dalam <i>support</i> SiO_2 dimasukkan ke dalam <i>autoclave</i> dan di-<i>pretreatment</i>. • Dodekana (pelarut) dan asam stearat diumpankan ke dalam reaktor. Katalis yang sudah melalui <i>pretreatment</i> juga dimasukkan ke dalam reaktor. Reaksi pun berlangsung. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Konversi 10% dan selektivitas terhadap dekarboksilasi adalah 16%
3	Patterson	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nikel Format (perbandingan dengan minyaknya= 2:1) ✓ Minyak 	<ul style="list-style-type: none"> ○ $T=180^\circ\text{C}$ selama 1 jam 	<ul style="list-style-type: none"> • Nikel Format dicampur dengan minyak di dalam reaktor bejana. • Temperatur dinaikkan secara perlahan dari 180°C-250°C • Didinginkan sampai 90°C 	