

**PENGARUH VARIASI RASIO MINYAK
JELANTAH DAN METANOL TERHADAP
KONVERSI BIODIESEL DENGAN
KATALIS CaO**

SKRIPSI



Oleh :

**ANNISA WIDYA BUDAYA
1522820001**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH PALEMBANG
PALEMBANG
2020**

**PENGARUH VARIASI RASIO MINYAK
JELANTAH DAN METANOL TERHADAP
KONVERSI BIODIESEL DENGAN
KATALIS CaO**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Kimia*



Oleh :

**ANNISA WIDYA BUDAYA
1522820001**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH PALEMBANG
PALEMBANG
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Berjudul :

Pengaruh Variasi Rasio Minyak Jelantah dan Metanol Terhadap Konversi Biodiesel dengan Katalis CaO

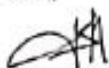
yang ditulis oleh saudara ANNISA WIDYA BUDAYA, NIM. 1522820001
telah diujikan dalam sidang munaqasyah oleh Dewan Penguji Skripsi
pada tanggal 03 Juni 2020

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat memperoleh
Gelur Sarjana Sains (S.Si)

Palembang, 03 Juni 2020
Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Sains dan Teknologi

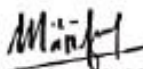
Panitia Penguji Skripsi

Ketua,



Siti Rodiah, S.Pd., M.Si.
NIDN.2014069101

Sekretaris,



Marivamah, M.T.
NIP.198304202014032002

Penguji I : Nurul Kholidah, M.T.
NIDN.2024119201

()

Penguji I : Jauharuddin Luthfi Al Jahhar, M.Si.
NIDN.2008049301

()

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Raden Fatah Palembang



Dr. Dian Erlina S.Pd., M.Hum.
NIP. 197301021999032001

HALAMAN PERSETUJUAN

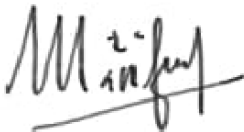
PENGARUH VARIASI RASIO MINYAK JELANTAH DAN METANOL TERHADAP KONVERSI BIODIESEL DENGAN KATALIS CaO

Oleh :

**ANNISA WIDYA BUDAYA
1522820001**

Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi pada 03 Juni 2020 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang Kimia

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Kimia**



**Mariyamah, MT.
NIP. 198304202014032002**

Pembimbing



**Siti Rodiah, S.Pd., M.Si.
NIDN. 2014069101**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahrabbi'l'alamiin kupanjatkan kepada Allah SWT, atas segala Rahmat dan HidayahNya memberi kesempatan saya dalam menyelesaikan skripsi ini, meski masih terdapat kekurangan di dalamnya. Sujud syukurku ku sembahkan kepadaMu Ya Allah, Allah Yang Maha Agung dan Maha Tinggi. Atas Takdirmu saya bisa menjadi pribadi yang berfikir, berilmu, beriman dan bersabar. Serta menghadirkan orang-orang yang berarti di sekeliling saya. Yang selalu memberi semangat dan do'a, sehingga skripsi saya ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal untuk masa depanku, dalam meraih cita-cita. Aamiin. Dengan ini saya persembahkan skripsi ini untuk...

- Kedua Orang Tua dan Nenek saya. Apa yang saya dapatkan sampai hari ini, belum mampu membayar semua kebaikan, keringat, dan juga air mata bagi saya. Terimakasih atas kasih sayang, serta limpahan do'a yang tak berkesudahan.
- Adik-adikku Lya, Nia, Alan dan Ria. Tiada waktu yang paling berharga dalam hidup selain menghabiskan waktu dengan kalian. Saat dekat kita sering bertengkar, tapi saat jauh kita saling merindukan. Terimakasih untuk hiburan dan semangat dari kalian.
- Seluruh dosen Kimia, terkhusus kepada Pembimbing Skripsi saya yaitu Ibu Siti Rodiah S.Pd., M.Si yang telah membimbing saya dengan baik hingga saya mampu menyelesaikan skripsi ini.
- *Best partner project*, Desti Erviana dan Fachur Rahman. Terimakasih untuk pengalaman, ilmu, serta bantuan yang diberikan selama proses penulisan. Maaf saya tidak bisa memenuhi untuk kebersamaan ketika kalian wisuda.

- Sahabat yang selalu direpotkan, Lili Septiana, Bella Adelya P, Juniarti, Septo Wijaya, Ahmad Rizki Ramadhan, dan Putra Sunan Agung. Terimakasih atas semua yang kalian lakukan untuk mengimbangi seluruh keadaan emosional saya selama penulisan skripsi.
- Seluruh teman-teman di kampus tercinta, khususnya Kimia 2015. Terimakasih untuk memori yang kita rajut setiap harinya, atas tawa yang setiap hari kita miliki, dan atas solidaritas yang luar biasa. Semoga saat-saat indah itu akan selalu menjadi kenangan yang paling indah.

“Barang siapa yang menempuh jalan untuk menuntut ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju Surga”
(HR. Muslim No.2699)

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini :

Nama : Annisa Widya Budaya
Tempat dan tanggal lahir : Palembang, 14 September 1997
Program Studi : Kimia
NIM : 1522820001

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Seluruh data, informasi, interpretasi serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam Skripsi ini, kecuali yang disebutkan sumbernya ditulis dalam daftar pustaka adalah merupakan hasil pengamatan, penelitian, pengolahan, serta pemikiran saya dengan pengarahan dari para pembimbing yang ditetapkan.
2. Skripsi yang saya tulis ini adalah asli, bukan jiplakan dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik, baik di UIN Raden Fatah Palembang maupun perguruan tinggi lainnya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya bukti ketidakbenaran dalam pernyataan tersebut di atas, maka saya bersedia menerima sanksi akademis berupa pembatalan gelar yang saya peroleh melalui pengajuan karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan dapat dipertanggungjawabkan.

Palembang, 12 Mei 2020

Yang membuat pernyataan,




Annisa Widya Budaya
NIM. 1522820001

THE EFFECT OF VARIATION RATIO OF USED COOKING OIL AND METHANOL ON BIODIESEL CONVERSION USING CaO CATALYST

Abstract

The World's energy needs still depends on fossil fuels, whether in the form petroleum, natural gas and coal. The use of fossil fuels continuously results in its availability is running low and eventually will run out, so that alternative energy is needed. One of the newest examples of alternative energy is biodiesel. Biodiesel is a fuel that can be renewed, biodegradable, non-toxic, and has combustion properties similiar to diesel. Biodiesel is also environmentally friendly, because it is made from vegetable oil or animal fats. Vegetable oil is often used as a biodiesel feedstock because it is quite abundant in nature. One of them is palm oil, which usually used as cooking oil in the food industry and household. The palm oil waste or commonly called used cooking oil which will be processed into biodiesel. In this study the production of biodiesel from used cooking oil involved transesterification reaction with CaO catalist which comes from the golden snail shells, to determine the most optimum variation of the ratio of oil and methanol to yield biodiesel. The transesterification reaction of used cooking oil using methanol as a solvent with variation of the ratio of oil:methanol 1:24, 1:30, and 1:36, with the condition of reaction temperature 65°C and reaction time 2 hour with catalyst 3% by weight of used cooking oil. The most optimum variation of the oil and methanol ratio is achieved in a variation ratio 1:24 with the percentage of yield biodiesel produced at 83%.

Keyword: Biodiesel; golden snail shells; CaO catalyst; used cooking oil.

PENGARUH VARIASI RASIO MINYAK JELANTAH DAN METANOL TERHADAP KONVERSI BIODIESEL DENGAN KATALIS CaO

Abstrak

Kebutuhan energi dunia masih bergantung pada bahan bakar fosil, baik itu berupa minyak bumi, gas alam maupun batu bara. Penggunaan bahan bakar fosil yang terus menerus mengakibatkan ketersediaannya semakin menipis dan lama kelamaan akan habis, sehingga dibutuhkan energi alternatif. Salah satu contoh energi alternatif terbaharukan adalah biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar yang dapat diperbarui, *biodegradable*, tidak bersifat beracun, dan memiliki sifat pembakaran yang mirip solar. Biodiesel juga ramah lingkungan karena dibuat dari minyak nabati atau lemak hewani. Minyak nabati banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel karena cukup melimpah di alam. Salah satunya adalah minyak sawit, yang biasanya dimanfaatkan sebagai minyak goreng, baik di industri makanan maupun rumah tangga. Limbah minyak sawit atau biasa disebut minyak jelantah tersebut yang akan di proses menjadi biodiesel. Produksi biodiesel dari minyak goreng bekas pada penelitian ini melibatkan reaksi transesterifikasi dengan katalis CaO yang berasal dari cangkang keong mas, untuk mengetahui variasi rasio minyak dan metanol yang paling optimum terhadap *yield* biodiesel. Reaksi transesterifikasi minyak jelantah menggunakan pelarut metanol dengan variasi rasio minyak:metanol 1:24, 1:30 dan 1:36, dengan kondisi suhu reaksi 65°C dan waktu reaksi 2 jam dengan katalis 3% dari berat minyak. Variasi rasio minyak:metanol yang paling optimum didapatkan pada variasi perbandingan 1:24 dengan persen *yield* biodiesel yang dihasilkan sebesar 83%.

Kata Kunci: Biodiesel; cangkang keong mas; katalis CaO; minyak jelantah.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh.

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Variasi Rasio Minyak Jelantah dan Metanol Terhadap Konversi Biodiesel dengan Katalis CaO”**. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad Shalallahu'alaihi Wassalam, keluarga, sahabat serta pengikutnya yang setia hingga akhir zaman.

Skripsi ini dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan untuk lulus pada Program Studi Kimia/ Fakultas Sains dan Teknologi /Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi penulisan maupun kelengkapan informasi, untuk itu penulis menerima saran dan kritikan dari pembaca semua agar penulis dapat menulis lebih baik lagi di masa yang akan datang. Penyusunan skripsi ini dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Drs. H.M. Sirozi, M.A., Ph.D. sebagai Rektor Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.
2. Ibu Dr. Dian Erlina, S.Pd., M.Hum. sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.

3. Ibu Mariyamah, M.T. sebagai Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang .
4. Ibu Siti Rodiah, S.Pd., M.Si. sebagai Dosen Pembimbing.
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang .
6. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.

Terakhir, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam menambah wawasan keilmuan di bidang kimia. Aamiin Allahuma Aamiin.
Wassalamu'alaikum Warohmatullah Wabarokatuh.

Palembang, 12 Mei 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	vi
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Biodiesel	9
2.2 Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas.....	10
2.3 Reaksi Transesterifikasi.....	12
2.3.1 Katalis Heterogen	14
2.3.2 Katalis Homogen	16
2.4 Penelitian Terkait Pemanfaatan Cangkang Keong Mas	16
2.5 Cangkang Keong Mas sebagai Katalis	18
2.6 Katalis Heterogen CaO.....	20
BAB III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Alat dan Bahan.....	23
3.2 Prosedur Kerja	23
3.2.1 Preparasi Katalis Cangkang Keong Mas	23
3.2.2 Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas.....	24
3.2.3 Reaksi Transesterifikasi	24

3.2.4 Karakterisasi Biodiesel	25
3.2.4.1 Penentuan Densitas Biodiesel.....	25
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Preparasi Katalis CaO dari Cangkang Keong Mas.....	27
4.2 Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA).....	30
4.3 Reaksi Transesterifikasi.....	31
4.4 Penentuan Densitas Biodiesel.....	39
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	53
RIWAYAT HIDUP.....	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aplikasi katalis CaO pada penelitian produksi biodiesel menggunakan bahan baku berbeda.....	22
Tabel 4.1 Persentasi Komposisi Senyawa Hasil Analisis GCMS.....	37
Tabel 4.2 Persen <i>Yield</i> Biodiesel dari Tiga Variasi Perbandingan Minyak:Metanol	38
Tabel 4.3 Densitas Biodiesel dari tiga Variasi Perbandingan Minyak:Metanol	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hasil Spektrum FTIR katalis CaO	29
Gambar 2. Mekanisme Penyerangan Karbon Karbonil oleh Anion Metoksida	34
Gambar 3. Mekanisme pembentukan digliserida.....	35
Gambar 4. Hasil Reaksi Transesterifikasi 38.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	53
1.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian	54
1.2. Perhitungan.....	55
1.3. Dokumentasi Penelitian.....	70
LAMPIRAN 2	73
2.1. KTM	74
2.2. UKT Terakhir	75
2.3. Sertifikat BTA	76
2.4. Setifikat Bahasa Arab	77
2.5. Sertifikat KKN	78
2.6. Sertifikat Pelatihan	79
2.7. Sertifikat Komputer	80
2.8. Sertifikat TOEFL.....	81
2.9. Surat Keterangan Hafalan Juz 30	82
2.10. Surat Keterangan Bebas Laboratorium	83
2.11. Ijazah SMA.....	84
2.12. SK Pembimbing	85
2.13. Transkrip Nilai	86
2.14. Sertifikat OSPEK	88

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi dunia masih bergantung pada bahan bakar fosil, baik itu berupa minyak bumi, gas alam maupun batu bara. Kebutuhan energi tersebut meningkat dari waktu ke waktu. Indonesia merupakan negara yang masih menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber energi, salah satunya sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Kebutuhan bahan bakar minyak yang terus meningkat menyebabkan Indonesia melakukan pengimporan bahan bakar minyak dari luar negeri. Ketersediaan bahan bakar yang tidak memenuhi kebutuhan, menjadi salah satu faktor penyebab impor tersebut. Menurut data *Outlook Energi Indonesia* (2015), konsumsi energi final di Indonesia pada periode 2000-2013 mengalami peningkatan, dari 206,28 juta ton pada tahun 2000 menjadi 310,77 juta ton pada tahun 2013 atau meningkat rata-rata sebesar 3,02% per tahun.

Penggunaan bahan bakar fosil yang terus menerus mengakibatkan ketersediaannya semakin menipis dan lama kelamaan akan habis. Menurut Sitorus [1], bila cadangan minyak baru tidak ditemukan maka diperkirakan cadangan bahan bakar minyak akan habis dalam dua dekade mendatang. Kondisi tersebut memberikan tekanan kepada setiap negara untuk segera menggunakan energi terbarukan.

Sektor yang paling besar menggunakan bahan bakar minyak adalah sektor transportasi. Sektor transportasi mengalami pertumbuhan terbesar yang mencapai 6,71% per tahun [2]. Bahan bakar fosil merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui, hal tersebut akan membuat persediaan minyak bumi menipis. Berbagai cara telah dilakukan untuk mencari bahan bakar alternatif sebagai pengganti dari bahan bakar fosil. Bahan bakar alternatif tersebut diharapkan tetap dapat memberikan performa yang baik dan emisi gas buang yang dihasilkan ramah terhadap lingkungan [3].

Salah satu contoh energi alternatif terbarukan adalah biodiesel. Biodiesel dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil. Biodiesel memiliki sifat pembakaran yang mirip dengan *diesel* (solar) dari minyak bumi. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, *biodegradable*, dan tidak bersifat toksik. Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar mesin diesel dapat menurunkan emisi [4], [5]. Biodiesel terbuat dari minyak nabati yang berasal dari sumber daya alam, yang dapat diperbaharui dan diproduksi secara domestik dari minyak goreng baru maupun bekas, lemak hewan dan lemak sisa restoran [4], [5].

Ditinjau dari sisi kimia, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik dan asam lemak tak jenuh [6]. Minyak goreng merupakan salah satu contoh minyak nabati. Pemanfaatan minyak goreng baik di industri ataupun rumah tangga, dapat menghasilkan minyak jelantah. Minyak jelantah tersebut atau

disebut juga minyak goreng bekas adalah minyak limbah yang dapat berasal dari ijenis-jenis minyak goreng. Mengonsumsi minyak jelantah dapat menyebabkan penyakit yang membuat tubuh kurang sehat dan stamina menurun, namun apabila minyak jelantah tersebut dibuang begitu saja, sangatlah tidak efisien dan mencemari lingkungan [6]. Minyak jelantah dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel [7].

Biodiesel adalah metil ester yang dapat dibuat dari minyak nabati, minyak hewani, ataupun minyak jelantah melalui proses transesterifikasi [8]. Minyak jelantah biasanya memiliki kandungan FFA yang tinggi, yaitu sekitar 11,5%. Oleh karena itu, sebelum dilakukan reaksi transesterifikasi, perlu dilakukan proses esterifikasi untuk mengurangi kadar FFA yang tinggi, hal tersebut bertujuan agar tidak terjadi proses penyabunan. Selain itu, reaksi esterifikasi juga dapat menghilangkan kadar air, karena kandungan air juga dapat mengakibatkan reaksi hidrolisis yang menyebabkan *yield* biodiesel yang dihasilkan berkurang [9]. Transesterifikasi adalah reaksi antara lemak atau minyak nabati dengan alkohol untuk membentuk ester dan gliserol [5].

Transesterifikasi merupakan salah satu proses perubahan kimia dari senyawa trigliserida dan alkohol menjadi alkil ester dan gliserol, dengan menggunakan bantuan katalis [10].

Proses pembuatan biodiesel membutuhkan katalis agar reaksi berlangsung lebih cepat. Secara umum, pembuatan biodiesel dari minyak nabati menggunakan katalis homogen. Katalis basa homogen

akan membentuk sabun jika bereaksi dengan FFA dari minyak, sehingga akan menghambat pembentukan biodiesel. Kelemahan lain dari katalis homogen adalah tidak dapat dimanfaatkan kembali dan pemisahan katalis dari produk biodiesel sulit dilakukan dan tidak ekonomis. Oleh karena itu, untuk mengatasi hal tersebut digunakan katalis heterogen sebagai pengganti katalis homogen. Katalis heterogen memiliki beberapa keunggulan diantaranya mudah dipisahkan, kemurnian gliserol tinggi sebagai produk samping, murah dan ramah lingkungan [2]. Menurut Prastyo [11], katalis heterogen yang biasa digunakan dalam pembuatan biodiesel adalah katalis basa heterogen.

Katalis basa heterogen yang dapat digunakan untuk biodiesel salah satunya ialah dari campuran senyawa kalsium (CaO , Ca(OH)_2 , CaCO_3) yang tersedia di alam dengan harga yang murah, salah satu contohnya cangkang keong mas. Limbah cangkang keong mas dapat dimanfaatkan sebagai katalis padat untuk pembuatan biodiesel, karena cangkang tersebut mengandung CaCO_3 yang nantinya dapat dikonversikan menjadi CaO dengan proses kalsinasi pada suhu 900°C selama 2 jam. Berdasarkan penelitian Prastyo [11], suhu optimum proses kalsinasi katalis CaO dari cangkang keong mas yaitu pada suhu 900°C , jika dilakukan dibawah suhu 900°C diperkirakan senyawa CaO belum terbentuk dan masih berbentuk CaOH_2 . CaO adalah material anorganik yang dapat dimanfaatkan sebagai katalis dalam reaksi transesterifikasi pembuatan biodiesel. Hal tersebut dikarenakan CaO

memiliki aktivitas katalitik yang tinggi, bersifat basa kuat, kelarutannya rendah, dapat digunakan kembali, biaya preparasi yang murah, tersedia di alam, tidak korosif, serta meningkatkan hasil dan kemurnian biodiesel [12], [13].

Prastyo [11], telah melakukan penelitian mengenai pemanfaatan cangkang keong mas sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel berbahan baku minyak kelapa sawit. Penelitian tersebut dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi dan rasio minyak:metanol. *Yield* biodiesel terbesar yang didapatkan adalah 94,43%, pada kondisi reaksi yaitu suhu reaksi 60°C, perbandingan mol minyak dan metanol 1:7, waktu pemanasan 4 jam, dan jumlah katalis 4 % dari berat minyak.

Rodiah dkk [14], juga telah melakukan penelitian mengenai pemanfaatan cangkang keong mas sebagai katalis dengan membandingkan aktivitas katalitik antara katalis cangkang keong mas, katalis cangkang keong mas yang dimodifikasi dengan abu layang dan katalis cangkang keong mas yang dimodifikasi dengan abu layang yang telah di *leaching* dengan HCl. Hasil yang didapatkan katalis yang memiliki aktivitas katalitik terbaik adalah katalis cangkang keong mas. Adapun kondisi reaksi yang digunakan yaitu perbandingan minyak:metanol 1:30, suhu reaksi 65°C, waktu reaksi 2 jam dan konsentrasi katalis adalah 3% berat minyak.

Secara umum, faktor-faktor yang dapat mempengaruhi reaksi transesterifikasi adalah suhu, rasio molar minyak:metanol, konsentrasi katalis, dan waktu reaksi [5], [9]. Berdasarkan penelitian sebelumnya

yang telah dilakukan Rodiah dkk [14], peneliti tertarik untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi rasio molar metanol pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dengan katalis cangkang keong mas. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian mengenai **“Pengaruh Variasi Rasio Minyak Jelantah dan Metanol Terhadap Konversi Biodiesel dengan Katalis CaO ”**. Adapun variasi rasio molar minyak:metanol yang digunakan adalah 1:24, 1:30, dan 1:36. Biodiesel hasil reaksi dianalisis menggunakan instrumen *Gas Chromatography* (GC) untuk menentukan *yield* yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimana pengaruh variasi rasio minyak:metanol terhadap *yield* biodiesel dari minyak jelantah menggunakan katalis cangkang keong mas?
- 1.2.2 Manakah variasi rasio minyak:metanol yang paling optimum terhadap produksi biodiesel dengan katalis cangkang keong mas?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan memiliki tujuan sebagai berikut:

- 1.3.1 Mengetahui pengaruh variasi rasio minyak dan metanol terhadap *yield* biodiesel dari minyak jelantah menggunakan katalis cangkang keong mas.

1.3.2 Mengetahui variasi rasio minyak dan metanol yang paling optimum terhadap produksi biodiesel dengan katalis cangkang keong mas.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1.4.1 Membantu dalam mengatasi limbah minyak jelantah, dengan meningkatkan nilai jual dan memanfaatkannya sebagai bahan baku biodiesel.

1.4.2 Memberikan solusi dalam mengatasi limbah cangkang keong mas, dengan memanfaatkannya sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel.

1.4.3 Penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui pengaruh variasi rasio minyak jelantah dan metanol terhadap konversi biodiesel dengan katalis cangkang keong mas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biodiesel

Biodiesel adalah salah satu bahan bakar alternatif, yang dapat digunakan sebagai pengganti solar. Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar mesin diesel dapat menurunkan emisi [4], [15]. Biodiesel dinilai memiliki banyak keunggulan, diantaranya bahan baku yang digunakan merupakan senyawa trigliserida yang berasal dari sumber daya hayati, hasil pembakarannya tidak mengandung sulfur, sehingga bebas dari hujan asam, dan teknologi produksi relatif mudah [16]. Penggunaan biodiesel dapat mengurangi polusi udara dari berbagai polutan seperti CO₂, SO₂, CO, dan hidrokarbon. Hal tersebut dikarenakan proses pembakaran biodiesel menghasilkan sedikit CO₂ yang dapat diserap tanaman untuk proses fotosintesis. Emisi gas SO₂ dari hasil pembakaran biodiesel lebih rendah dibandingkan bahan bakar fosil, karena biodiesel mengandung sedikit sulfur. Selanjutnya, hasil pembakaran biodiesel seperti CO, hidrokarbon, dan partikel lainnya rendah karena senyawa ester dalam biodiesel mengandung oksigen yang mengarah pada pembakaran sempurna [17].

Biodiesel memberikan keuntungan sebagai sumber energi terbarukan dari biomassa yang disebut sebagai *biofuel* .

Keuntungan-keuntungan tersebut yaitu adalah pengurangan efek rumah kaca, pengurangan emisi gas buang, mudah terdegradasi, karbon netral, ketahanan energi lokal, dan meningkatkan pendapatan petani atau pekebun [9].

Biodiesel terbuat dari minyak nabati yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan diproduksi secara domestik dari minyak goreng baru maupun bekas, lemak hewan dan lemak sisa restoran [4], [5]. Biodiesel berasal dari senyawa ester yang mengikat gugus alkil berupa metil, etil propil atau butil. Tetapi hingga saat ini, senyawa ester yang mengikat alkil berupa metil masih menjadi pilihan utama. Hal ini disebabkan metanol lebih reaktif dibandingkan senyawa sumber alkil lainnya seperti etanol, propanol dan butanol [16], sehingga biodiesel sering disebut sebagai bahan bakar yang terdiri dari campuran mono-alkil ester dari rantai panjang asam lemak [5]. Secara kimia biodiesel merupakan ester yang dapat diproduksi melalui reaksi transesterifikasi dari minyak nabati ataupun hewani.

2.2 Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas

Minyak nabati adalah minyak yang berasal dari tumbuhan, yang memiliki potensi cukup besar sebagai bahan bakar alternatif mesin diesel. Indonesia adalah negara yang kaya sumber minyak nabati, sehingga Indonesia memiliki peluang yang besar untuk mengembangkan secara luas penggunaan bahan bakar yang berasal dari minyak nabati [18].

Minyak goreng merupakan salah satu contoh minyak nabati. Pemanfaatan minyak goreng baik di industri ataupun rumah tangga, dapat menghasilkan minyak jelantah. Minyak jelantah atau disebut juga minyak goreng bekas adalah minyak limbah yang dapat berasal dari jenis-jenis minyak goreng. Adapun suatu minyak goreng dapat dikatakan minyak goreng bekas, apabila minyak tersebut telah dipakai menggoreng beberapa kali (4-7 kali), dan terdekomposisi senyawa sehingga kualitasnya menurun. Minyak goreng bekas yang digunakan secara terus-menerus akan menimbulkan masalah kesehatan. Ditinjau dari sisi kimia, minyak goreng bekas mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik dan asam lemak tak jenuh [6].

Mengonsumsi minyak goreng bekas dapat menyebabkan penyakit yang membuat tubuh kurang sehat dan stamina menurun, namun apabila minyak goreng bekas tersebut dibuang begitu saja, sangatlah tidak efisien dan mencemari lingkungan [6]. Oleh karena itu, penelitian-penelitian dalam memanfaatkan minyak goreng bekas telah banyak dilakukan. Asam lemak tak jenuh yang terkandung di dalam minyak goreng bekas dapat dimanfaatkan. Asam lemak tak jenuh yang terbentuk selama penggorengan antara lain asam oleat, asam linoleat dan asam linolat. Asam lemak tak jenuh tersebut merupakan trigliserida yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembuatan biodiesel.

Minyak goreng bekas dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel. Hal tersebut dikarenakan komposisi sifat fisika-kimia antara biodiesel dan solar tidak jauh berbeda. Minyak goreng bekas dapat

digunakan sebagai biodiesel dengan catatan dilakukan proses *De-gumming*, esterifikasi dan transesterifikasi terlebih dahulu untuk mendapatkan senyawa metil esternya [7].

Hidayati [18], telah melakukan penelitian tentang pemanfaatan minyak goreng bekas untuk dijadikan biodiesel dengan menggunakan bantuan katalis Kalsium Oksida. Penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan variasi terhadap rasio minyak:metanol, waktu, dan suhu rekasi serta konsentrasi dari katalis. Hasil yang didapatkan kondisi optimum pembuatan biodiesel yaitu pada penambahan katalis sebanyak 3%, rasio minyak:metanol 1:15, waktu reaksi 2 jam, suhu reaksi 60°C, dengan *Yield* biodiesel sebesar 53%.

Pemanfaatan minyak goreng bekas menjadi biodiesel juga telah dilakukan oleh Saputra [5], dengan menggunakan bantuan katalis Zeolit teraktivasi, didapatkan hasil *yield* biodiesel yaitu sebesar 76,8436% dari rasio minyak:metanol 1:4 dan waktu pengadukan selama 15 menit.

2.3 Reaksi Transesterifikasi

Perkembangan teknologi produksi untuk mengolah minyak nabati dan minyak hewani (lemak) menjadi *biofuel* dapat dilakukan dengan beberapa metode. Ada empat metode yang digunakan, yaitu pencampuran dengan petro-diesel, pirolisa, mikroemulsifikasi (*cosolvent blending*) dan transesterifikasi. Namun, dari keempat metode tersebut hanya metode transesterifikasi yang dapat menghasilkan produk *fatty acid methyl esters* (FAME) atau yang biasa dikenal dengan biodiesel [9].

Adapun dalam mensintesis minyak goreng bekas menjadi biodiesel, diperlukan proses *de-gumming* yang bertujuan untuk menghilangkan zat pengotor berupa gum, protein fosfolipid, dan lain-lain. Selain itu, minyak goreng bekas biasanya memiliki kandungan FFA yang tinggi, yaitu sekitar 11,5%. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses esterifikasi untuk mengurangi kadar FFA yang tinggi, hal tersebut bertujuan agar tidak terjadi proses penyabunan. Selain itu, reaksi esterifikasi juga dapat menghilangkan kadar air, karena kandungan air juga dapat mengakibatkan reaksi hidrolisis yang menyebabkan *yield* biodiesel yang dihasilkan berkurang [9].

Transesterifikasi adalah reaksi antara lemak atau minyak nabati dengan alkohol untuk membentuk ester dan gliserol [5]. Transesterifikasi merupakan salah satu proses perubahan kimia dari senyawa trigliserida dan alkohol menjadi alkil ester dan gliserol, menggunakan bantuan katalis [10].

Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi *reversible* (bolak balik), yang relatif lambat [19]. Oleh karena itu, untuk mempercepat laju reaksi dan meningkatkan hasil, proses dilakukan dengan melakukan penambahan katalis [5], pengadukan yang baik, dan pemberian reaktan berlebih agar reaksi bergeser ke kanan [19]. Pemilihan katalis dilakukan berdasarkan kemudahan penanganan dan pemisahannya dari produk. Untuk itu dapat digunakan katalis asam, basa dan penukar ion [19]. Seperti yang telah dijelaskan diatas, reaksi transesterifikasi membutuhkan katalis untuk mempercepat laju reaksi. Umumnya, reaksi

transesterifikasi dapat dilakukan dengan katalis homogen atau heterogen, baik yang bersifat asam ataupun basa. Berikut uraian mengenai katalis yang digunakan pada reaksi transesterifikasi:

2.3.1 Katalis Heterogen

Faktor utama yang memberikan dampak yang luar biasa terhadap biaya produksi biodiesel yaitu aktivitas katalis, umur katalis dan fleksibilitas terhadap bahan baku minyak . Katalis heterogen dirancang untuk operasi kontinyu dan menghasilkan gliserin dengan kemurnian tinggi (lebih besar dari 98%). Produk ester dari asam lemak tidak memerlukan pencucian, *yield* yang diperoleh pada umumnya tinggi, dan katalis dapat digunakan kembali. Oleh karena itu, pemanfaatan katalis heterogen untuk produksi biodiesel memberikan alternatif dalam memproses bahan baku dan produksi yang lebih murah dengan umur katalis yang lebih lama [9].

Katalis heterogen ialah katalis yang sukar larut dalam metanol, sehingga tidak menjadi satu fase dengan metanol. Contoh katalis heterogen ialah *metal oxides*, *metal complexes*, *active metals*, zeolit, resin, membran, dan lipase. Katalis heterogen dibagi menjadi 2 tipe yaitu asam dan basa. Asam berarti katalis yang digunakan berupa padatan yang bersifat asam, sedangkan katalis basa adalah katalis yang berupa padatan yang bersifat basa dan biasanya digunakan dalam proses pembuatan biodiesel [11]. Penggunaan katalis heterogen pada pembuatan biodiesel membuat campuran reaksi menjadi sistem tiga fasa, yaitu

minyak-metanol-katalis, yang dapat menghambat perpindahan massa secara efektif, sehingga memperlambat reaksi. Oleh karena itu, untuk menaikkan kecepatan reaksi transesterifikasi dengan katalis heterogen, dilakukan dengan menaikkan suhu reaksi (373-523 K), jumlah katalis (3-10 % w/w) dan rasio molar metanol:minyak (10:1-25:1) atau mungkin lebih. Biasanya, sistem katalis heterogen dilakukan pada suhu dan tekanan tinggi untuk mencapai konversi lebih besar dari 90%, sehingga membutuhkan energi lebih intensif [9].

Katalis basa yang dapat digunakan untuk biodiesel salah satunya ialah dari campuran senyawa kalsium (CaO , Ca(OH)_2 , CaCO_3) yang tersedia dengan melimpah di alam dengan harga yang murah, karenanya katalis ini sangat diminati untuk digunakan dalam industri biodiesel. Katalis kalsium berfungsi sebagai katalis basa dalam reaksi transesterifikasi biodiesel. Menurut penelitian, CaO merupakan katalis yang paling aktif dibandingkan Ca(OH)_2 dan CaCO_3 . CaO memiliki tingkat alkalinitas yang tinggi, kelarutan yang rendah, harga yang relatif lebih murah dibandingkan KOH ataupun NaOH , serta mudah proses pemisahannya dari produk. CaO dapat diperoleh dengan kalsinasi serbuk batuan kapur pada suhu 900°C selama 1,5 jam atau disintesis dari mikropartikel CaCO_3 yang dikalsinasi pada suhu 1000°C selama 2 jam [11].

2.3.2 Katalis Homogen

Penggunaan katalis homogen dalam proses transesterifikasi memiliki beberapa kelemahan yaitu konsumsi energi yang tinggi, menyebabkan korosi peralatan, dan katalis tidak dapat digunakan kembali, pembentukan sabun. Katalis homogen tidak dapat digunakan untuk reaksi transesterifikasi dengan bahan baku yang mempunyai nilai FFA yang tinggi. Selain itu, proses pemisahan katalis dan produk sulit dilakukan, serta pengolahan air limbah alkali sangat sulit dilakukan dan karenanya menimbulkan biaya tambahan. Selain kekurangan di atas, reaksi diketahui sangat lambat di bawah suhu kamar. Oleh karena itu, penerapan katalis homogen sebagai katalis dalam proses pembuatan biodiesel tidak praktis dan tidak efisien terutama untuk aplikasi skala industri [13].

2.4 Penelitian Terkait Pemanfaatan Cangkang Keong Mas

Keong mas memiliki banyak manfaat dan dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti penelitian-penelitian yang telah banyak dilakukan sebelumnya. Nugrogo [20], melakukan penelitian mengenai penyisihan kadar fosfat pada limbah cair *laundry* menggunakan biokoagulan cangkang keong mas (*pomacea canaliculata*). Hasil yang didapatkan adalah cangkang keong mas dapat dimanfaatkan sebagai biokoagulan yang efisien dalam proses penyisihan kadar fosfat. Efisiensi penyisihan maksimum parameter Fosfat adalah 67,57% yang didapat pada dosis

optimum 300 mg/l dengan kecepatan pengadukan 150 rpm selama 15 menit dan 60 rpm selama 15 menit .

Cangkang keong mas juga dapat dimanfaatkan menjadi bahan tambahan dalam pembuatan pupuk organik cair. Fitriana [21] telah melakukan penelitian tentang efektivitas pupuk organik cair kombinasi sabut kelapa dengan cangkang keong mas terhadap pertumbuhan dan kadar kalsium sawi hijau menggunakan media campur. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah terdapat pengaruh interaksi dosis dan campuran media tanam terhadap tinggi, berat basah dan kadar kalsium tanaman sawi.

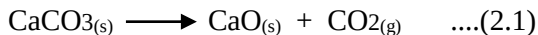
Nurjannah [22], memanfaatkan cangkang keong mas menjadi pakan ternak untuk meningkatkan produksi telur itik yang dikombinasikan dengan limbah cangkang rajungan. Hasil penelitian menunjukkan produksi telur harian, maupun mingguan yang memperoleh perlakuan terbaik terletak pada pemberian tepung cangkang keong mas 20% dan 5% tepung cangkang rajungan, sedangkan bobot telur itik dan bobot cangkang telur itik terbaik didapatkan pada pemberian tepung cangkang keong mas 20% dan tepung cangkang rajungan 10%.

Pancawati [23] melakukan penelitian tentang preparasi dan karakterisasi limbah biomaterial cangkang keong mas dari daerah Peringsewu sebagai bahan dasar biokeramik. Penelitian tersebut memanfaatkan kandungan CaCO_3 yang terdapat dalam cangkang keong mas, untuk dijadikan biokeramik. Grafik EDX menunjukkan kandungan terbesar pada cangkang keong mas sebelum dan sesudah kalsinasi adalah

unsur Ca sebesar 70,05 % - 70,90%, dan unsur lainnya seperti O, Na, Mg, Al, Si dalam jumlah sedikit. Begitu pula pada kalsium karbonat komersil mengandung Ca sebesar 69,48 % - 70,87 % dan unsur lainnya O, Na, Mg, Al, Fe, Sr. Oleh karena itu, cangkang keong mas sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan dasar biokeramik.

2.5 Cangkang Keong Mas sebagai Katalis

Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai katalis adalah cangkang keong emas. Limbah cangkang keong emas dapat dimanfaatkan sebagai katalis padat untuk pembuatan biodiesel, karena cangkang tersebut mengandung CaCO_3 yang nantinya dapat dikonversikan menjadi CaO (persamaan 2.1) [24].



Klasifikasi keong emas dapat dilihat sebagai berikut [24] :

Kingdom	:	Animalia
Filum	:	Moluska
Kelas	:	Gastropoda
Ordo	:	Mesogastropoda
Famili	:	Ampullariidae
Genus	:	<i>Pomacea</i>
Spesies	:	<i>Pomacea canaliculata</i>

Keong mas adalah hewan yang memiliki kandungan kalsium karbonat pada cangkangnya. Komposisi kandungan senyawa kimia pada cangkang keong mas hampir sama dengan jenis hewan moluska lainnya.

Cangkang keong mas hampir seluruhnya terdiri dari kalsium karbonat . Selain itu, juga terdapat kandungan kalsium fosfat, silikat, magnesium karbonat, besi, senyawa fosfor dan zat organik lainnya. Keong mas merupakan hewan moluska yang banyak dijumpai di persawahan dan populasinya meningkat dalam waktu relatif cepat . Menurut Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan tahun 2008, keong mas telah berubah status dari hewan peliharaan menjadi hama padi [25].

Di area persawahan, keong mas merupakan salah satu musuh terbesar petani karena keong mas memakan tanaman yang ada di sawah tersebut, sehingga hal ini merugikan para petani. Tidak selamanya keong mas merugikan, karena daging keong mas dapat dikonsumsi atau digunakan untuk pakan ternak karena memiliki nilai gizi yang cukup tinggi . Oleh karena semakin banyaknya konsumsi daging dari keong mas, maka limbah yang berupa cangkang keong mas tidak memiliki nilai tambah. Limbah cangkang keong mas dapat dimanfaatkan sebagai katalis padat untuk pembuatan biodiesel, karena cangkang tersebut mengandung CaCO_3 yang nantinya dapat dikonversi menjadi CaO . CaO dapat digunakan sebagai katalis yang aktif untuk pembuatan biodiesel [11].

Pemanfaatan cangkang keong mas sebagai katalis, telah diteliti oleh Ki [26], cangkang keong mas digunakan sebagai katalis untuk reaksi transesterifikasi biodiesel. Hasil yang didapatkan kondisi optimum yang ditentukan oleh model diperoleh dengan menggunakan 5% katalis dan rasio metanol / minyak 5: 1, sedangkan kombinasi terbaik berdasarkan data nyata adalah katalis 4% dan rasio metanol / minyak 7: 1, dengan

perbedaan dalam metil ester asam lemak (FAME) antara data dan model adalah 2,1%. Oleh karena itu Ki, dkk menyatakan bahwa cangkang keong mas memiliki potensi sebagai katalis untuk produksi biodiesel.

Prastyo [11], juga telah melakukan penelitian mengenai pemanfaatan cangkang keong mas sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel berbahan baku minyak kelapa sawit. Penelitian tersebut dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi, rasio minyak/metanol. Hasil yang didapatkan adalah *yield* biodiesel terbesar yang didapatkan adalah 94,43%, pada kondisi operasi yaitu suhu reaksi 60°C, perbandingan mol minyak dan metanol 1:7, waktu pemanasan 4 jam, dan jumlah katalis 4% dari berat minyak.

2.6 Katalis Heterogen CaO

Kalsium oksida (CaO) adalah salah satu katalis basa heterogen yang paling umum digunakan untuk transesterifikasi minyak nabati di antara semua katalis. CaO adalah material anorganik yang dapat dimanfaatkan sebagai katalis dalam reaksi transesterifikasi pembuatan biodiesel. Hal tersebut dikarenakan aktivitas katalitik yang tinggi, bersifat basa kuat, tahan lama, kelarutannya rendah, dapat digunakan kembali, biaya murah, ketersediaan di alam, tidak korosif, daya tahan yang lebih besar terhadap air dan asam lemak bebas tinggi (FFA) dalam minyak, meningkatkan hasil dan kemurnian biodiesel [12], [13].

Penggunaan katalis heterogen dari prekursor komersial, akan mengarah pada peningkatan biaya sintesis biodiesel. Menurut

Mohammed [13], CaO yang berasal dari bahan limbah adalah katalis heterogen alternatif yang potensial untuk produksi biodiesel. CaO sebagai katalis heterogen dapat diproduksi dari berbagai sumber seperti kulit telur ayam, cangkang moluska, cangkang keong emas, cangkang kerang, dan cangkang kepiting. Kalsium oksida (CaO) tidak terjadi secara alami, CaO dibuat dari kalsinasi kalsium karbonat pada suhu tinggi. Kalsinasi CaCO_3 berlangsung pada 500-600°C, pada suhu yang lebih tinggi di atas 700°C tekanan atmosfer meningkatkan kinerja katalis, dan mengarah pada dekomposisi CaCO_3 untuk menghasilkan CaO dan CO_2 .

Penelitian mengenai katalis heterogen CaO yang digunakan sebagai katalis dalam proses pembuatan biodiesel telah banyak dilakukan. Maulana [27], telah melakukan penelitian mengenai preparasi katalis CaO/*Fly Ash* dan penggunaannya pada reaksi transesterifikasi minyak sawit *Off-Grade* menjadi biodiesel. Hasil yang didapatkan yaitu *yield* biodiesel tertinggi diperoleh sebesar 71,77% menggunakan katalis pada suhu kalsinasi 800°C dan rasio berat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: FA sebesar 80:20, dan kadar CaO dalam katalis sebesar 48,69%. Maulana menyimpulkan bahwa, semakin tinggi suhu kalsinasi, *yield* biodiesel yang diperoleh semakin rendah. *Yield* biodiesel cenderung meningkat dengan meningkatnya kadar CaO di dalam katalis. Aktivitas katalis CaO/*fly ash* tidak dipengaruhi oleh luas permukaannya (BET), melainkan dipengaruhi oleh kuat basa katalisnya. Adapun penelitian mengenai pembuatan biodiesel menggunakan katalis CaO dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Aplikasi katalis CaO pada penelitian produksi biodiesel menggunakan bahan baku berbeda

No.	Bahan Baku	Konsentrasi Katalis (% Berat)	Waktu (Jam)	Suhu (°C)	Rasio Molar (Minyak Metanol)	Hasil (%)	Referensi
1	Minyak Goreng Bekas	12	4	59,7	1:14,76	97,7	[28]
2	Minyak Sawit <i>off-grade</i>	6	3	70	1:6	71,7	[27]
3	Minyak Goreng Bekas	3	4	65	1:12	77,94	[29]
4	Minyak Sawit <i>off-grade</i>	6	2	70	1:6	84,32	[12]
5	Minyak Biji Pangi	3	1,5	60	1:6	97,98	[30]
6	Minyak Kelapa Sawit Bekas	2,6	-	-	1:9	89,98	[31]
7	Minyak Sawit <i>off-grade</i>	1	2	70	1:10	81,32	[32]
8	Minyak Goreng Bekas	5	2	60	1:6	70	[33]
9	Minyak Kelapa Sawit	4	4	60	1:7	94,43	[11]

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beker, cawan porselen, gelas ukur, kertas saring, pipet tetes, pengaduk magnetik, mortal dan alu, termometer, corong kaca, corong pisah, statif dan klem, buret, neraca analitik, *hotplate*, oven, *furnace*, seperangkat alat *refluks* dan alat instrumen yang digunakan yaitu *Gas Chromatography* (GC) dan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang keong mas yang didapat dari Desa Pelajau Kecamatan Banyuasin III Sumatera Selatan, minyak jelantah yang berasal dari pedagang kaki lima disekitar daerah Plaju, metanol p.a dari Merck, n-heksana p.a dari Merck, dan aquades diperoleh dari Merck.

3.2 Prosedur Kerja

3.2.1 Preparasi Katalis Cangkang Keong Mas

Sebelum digunakan sebagai katalis, preparasi cangkang keong mas dilakukan dengan cara mengeluarkan daging keong dari cangkang. Cangkang kemudian dihancurkan dan dicuci untuk menghilangkan pengotor dan sisa-sisa daging. Selanjutnya, cangkang dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 24 jam, kemudian dikalsinasi pada suhu 900°C selama 2 jam. Apabila ukuran cangkang masih cukup besar,

cangkang dihaluskan dengan mortal dan alu, sehingga diperoleh bubuk cangkang keong mas.

Bubuk cangkang keong mas selanjutnya dianalisa dengan instrumen FTIR dan digunakan sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi minyak goreng bekas.

3.2.2 Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)

Minyak jelantah ditimbang sebanyak 10 gram, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya ditambahkan 50 ml etanol 96% dan 2 ml indikator PP, kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk larutan berwarna merah muda dan warna tersebut tetap konstan selama 30 menit, selanjutnya dicatat volume NaOH yang telah digunakan (SNI 01-2901-2006).

3.2.3 Reaksi Transesterifikasi

Reaksi transesterifikasi dilakukan dalam labu leher tiga 250 mL yang dilengkapi dengan kondenser dan pengaduk magnetik. Mula-mula 3% katalis dari berat minyak dicampurkan dengan metanol dalam kondensor, selanjutnya diaduk menggunakan pengaduk magnetik. Lalu kedalam campuran katalis-metanol dimasukkan minyak goreng bekas dengan rasio molar minyak/metanol divariasi yaitu 1:24, 1:30, dan 1:36. Reaksi dilangsungkan pada suhu 65°C, laju pengadukan dijaga konstan pada 1200 rpm selama 2 jam.

Biodiesel yang diperoleh ditambahkan n-heksan untuk melarutkan produk yang diinginkan. Campuran kemudian didiamkan selama 24 jam, sehingga membentuk campuran dengan dua fasa. Fasa yang terletak di bawah mengandung, katalis, metanol, dan gliserol, sedangkan fasa yang terletak di atas mengandung produk yang larut dalam n-heksan. Selanjutnya, campuran diuapkan sampai konstan. Biodiesel hasil reaksi dianalisis menggunakan instrumen *Gas Chromatography* (GC) untuk menentukan *yield* yang dihasilkan.

3.2.4 Karakterisasi Biodiesel

3.2.4.1 Penentuan Densitas Biodiesel

Dalam penentuan densitas suatu biodiesel, dilakukan penimbangan piknometer kosong lalu dicatat hasil timbangan. Kemudian sampel biodiesel dimasukkan kedalam piknometer, selanjutnya ditimbang dan dicatat hasil timbangan. Nilai densitas dari biodiesel yang dihasilkan dapat ditentukan dengan rumus :

$$\text{Densitas } (\rho) = \frac{m_2 - m_1}{v}$$

Keterangan :

m_2 = Massa Piknometer kosong (g)

m_1 = Massa Piknometer yang berisi biodiesel (g)

v = Volume Piknometer (mL)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biodiesel pada penelitian ini merupakan hasil konversi dari minyak jelantah oleh katalis CaO dari cangkang keong mas dengan variasi metanol 1:24, 1:30, dan 1:36. Suhu reaksi yang digunakan 65°C dan waktu reaksi selama 2 jam dengan katalis 3% dari berat minyak. Uraian detail tiap-tiap tahapan adalah sebagai berikut.

4.1 Preparasi Katalis CaO dari Cangkang Keong Mas

Katalis CaO pada penelitian ini dibuat dari cangkang keong mas dari desa Plajau yang dikalsinasi pada suhu 900°C selama 2 jam. Pengotor-pengotor pada cangkang dihilangkan melalui pencucian, sedangkan kadar airnya dihilangkan melalui penguapan pada suhu 110°C selama 24 jam.

Cangkang keong mas yang telah kering dikalsinasi menggunakan *furnace* pada suhu 900°C selama 2 jam. Kalsinasi bertujuan untuk menghilangkan senyawa karbon dioksida (CO₂) melalui dekomposisi senyawa kalsium karbonat (CaCO₃) menjadi kalsium oksida (CaO). Adapun reaksi dekomposisi yang terjadi dapat dilihat pada Persamaan 4.1



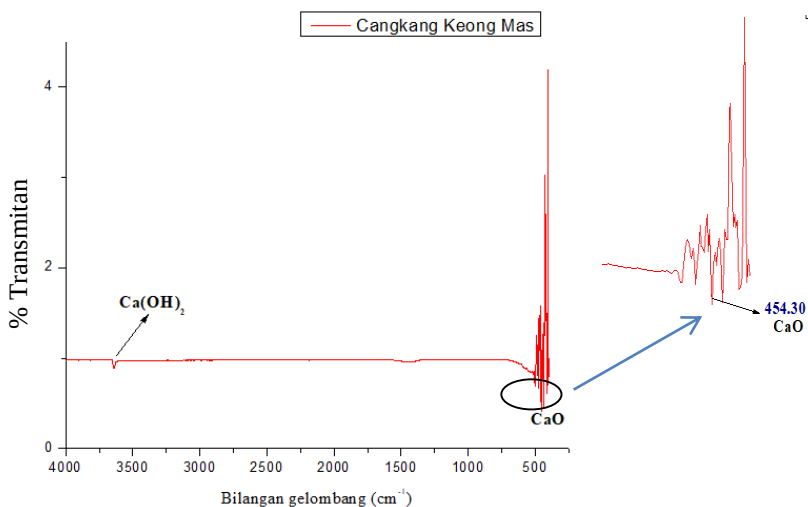
Kalsinasi merupakan proses pembakaran pada suhu tinggi, namun tetap berada di bawah titik lebur senyawa yang diinginkan, untuk

menguapkan senyawa yang dapat menguap. Kalsinasi juga bertujuan untuk mendekomposisi semua senyawa yang tidak dibutuhkan, seperti air, bahan volatil, senyawa organik dan karbon dioksida, serta untuk membentuk senyawa oksida yang diinginkan [34]. Air, bahan volatil dan senyawa organik umumnya dapat dihilangkan pada suhu di bawah 600°C , sedangkan karbon dioksida dapat dihilangkan pada suhu 700°C - 800°C . Oleh karena itu, untuk mendapatkan CaO yang baik dari cangkang keong mas, suhu kalsinasi yang digunakan harus di atas 800°C [35].

Suhu yang digunakan pada penelitian ini ialah 900°C . Berdasarkan penelitian Prastyo [11], kalsinasi cangkang keong mas yang dilakukan pada suhu 900°C menunjukkan hasil komponen CaO sebesar 96,83%. Sisanya merupakan senyawa lain yang persentasinya kecil, salah satunya SiO_2 3,05% dan senyawa-senyawa lain yang persentasinya di bawah 1% [36].

Cangkang keong mas memiliki kandungan mineral utama yaitu kalsium karbonat. Mineral CaCO_3 secara spesifik mengandung 40,04% Ca, 12,00% C, 47,96% O, 56,03% CaO dan 43,97% CO_2 [37].

Berdasarkan reaksi dekomposisi yang terjadi pada saat kalsinasi, cangkang keong mas akan berubah menjadi serbuk yang di dalamnya mengandung gugus CaO. Hal ini dikonfirmasi dengan menggunakan FT-IR, hasil yang didapatkan seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Spektrum FTIR katalis CaO

Berdasarkan Gambar 1. gugus CaO muncul pada bilangan gelombang 454 cm^{-1} . Menurut Mohadi [38], gugus CaO ditemukan pada pita serapan dibawah 600 cm^{-1} , yaitu pada daerah sekitar 354 cm^{-1} . Selanjutnya tidak ditemukannya puncak serapan karakteristik pada bilangan gelombang 1800-800 cm^{-1} , yang menandakan bahwa CaCO_3 yang terkandung dalam cangkang keong mas telah terdekomposisi sempurna. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Fatmawati [39], bahwa pada bilangan gelombang 354,82 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan O-H. Gugus O-H dengan puncak yang tajam merupakan karakteristik dari CaO.

Pita serapan pada bilangan gelombang 4000-3500 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus -OH berasal dari Ca(OH)_2 , karena CaO dikenal bersifat

higroskopis dan sangat mudah menyerap uap air sehingga membentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [40]. Asriza [41] juga melaporkan bahwa serapan spektrum FTIR pada bilangan gelombang 2922 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-H dengan vibrasi asimetrik, sedangkan terdapat puncak yang lebar pada bilangan gelombang 3474 cm^{-1} , dimana puncak ini menunjukkan adanya gugus $-\text{OH}$.

4.2 Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)

Sebelum digunakan sebagai bahan baku pada produksi biodiesel, minyak jelantah ditentukan terlebih dahulu kadar FFA yang terkandung di dalamnya melalui metode titrasi asam-basa dengan titran berupa NaOH . Minyak jelantah yang digunakan dalam reaksi harus memiliki kandungan FFA yang rendah ($< 2\%$). Jika kandungan FFA dalam minyak jelantah tinggi, maka perlu dilakukan proses esterifikasi terlebih dahulu. Hal tersebut bertujuan, agar tidak terjadi proses penyabunan yang menyebabkan *yield* biodiesel yang dihasilkan berkurang [9], [42]. Oleh karena itu sebelum digunakan dalam reaksi, minyak jelantah terlebih dahulu diperiksa kadar FFA.

Kadar FFA minyak jelantah yang didapatkan pada penelitian ini, yaitu sebesar 0,67%. Kadar FFA yang diperoleh tergolong rendah, sehingga minyak jelantah tersebut dapat langsung digunakan pada proses transesterifikasi.

4.3 Reaksi Transesterifikasi

Biodiesel pada penelitian ini diproduksi melalui reaksi transesterifikasi minyak jelantah, metanol dan dikatalisis oleh CaO dengan variasi katalis 3% dari berat minyak. Campuran direaksikan pada kondisi, suhu 65°C selama 2 jam dan dilakukan pengadukan. Secara umum, faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi transesterifikasi yaitu, perbandingan mol minyak dan metanol, jumlah katalis yang digunakan, pemanasan, dan pengadukan.

Perbandingan mol minyak dan metanol pada penelitian ini digunakan variasi perbandingan 1:24, 1:30, dan 1:36. Berdasarkan stoikiometrinya, dibutuhkan 3 mol alkohol untuk mengubah satu mol trigliserida menjadi metil ester, tetapi dalam praktiknya diperlukan perbandingan yang besar untuk menggeser kesetimbangan sehingga menghasilkan ester yang lebih banyak [43]. Tidak hanya itu, hal ini juga dapat dikaitkan bahwa katalis CaO membutuhkan lebih banyak alkohol untuk meningkatkan hasil biodiesel karena reaksi antar muka. Mekanisme reaksi katalis padat memerlukan peningkatan permukaan pori-pori katalis yang akan bereaksi dengan metanol yang tersedia sebelum bereaksi dengan minyak untuk membentuk produk. Permukaan katalis yang meningkat memerlukan lebih banyak metanol untuk bereaksi guna meningkatkan laju reaksi yang akan selalu mengoptimalkan hasil produk [44], maka dari itu dilakukanlah variasi perbandingan 1:24, 1:30, dan 1:36.

Pada poses transesterifikasi, trigeliserida pada minyak bereaksi dengan alkohol yang dikatalisis oleh katalis CaO, lalu membentuk biodiesel atau metil ester sebagai produk utama, gliserol sebagai produk samping, dan katalis CaO akan terbentuk kembali di akhir reaksi.

Mekanisme CaO dalam mengkatalisis reaksi transesterifikasi, yaitu dengan menyediakan suatu permukaan di mana trigliserida pada minyak dan metanol untuk sementara terjerap. Lalu, ikatan di dalam substrat-substrat akan menjadi lemah, sehingga memadai untuk terbentuknya produk baru yaitu biodiesel. Kemudian, ikatan antara produk dan katalis akan melemah, sehingga katalis CaO dapat terlepas dari produk biodiesel [45].

Reaksi transesterifikasi dilakukan dalam labu leher 3 yang dilengkapi dengan kondensor refluks, katalis direaksikan terlebih dahulu dengan metanol untuk mencegah terbentuknya air dalam reaksi yang menyebabkan *yield* berkurang. Selanjutnya minyak jelantah ditambahkan dalam labu, reaksi dilakukan pada kondisi suhu 65°C selama 2 jam dengan laju pengadukan yang konstan. Menurut Wahyuni [34] suhu selama reaksi transesterifikasi dapat dilakukan pada rentang suhu 30-65°C. Suhu reaksi yang digunakan mendekati titik didih alkohol. Semakin tinggi suhu reaksi, hasil metil ester yang diperoleh juga semakin besar, suhu tertinggi dilakukan dengan mempertimbangkan titik didih metanol. Jika suhu reaksi yang digunakan lebih tinggi dari titik didih metanol, maka metanol akan

menguap terlebih dahulu sebelum bereaksi dengan trigliserida, sehingga konversi asam lemak menjadi tidak maksimal.

Mekanisme reaksi transesterifikasi terjadi melalui beberapa tahapan. Tahap 1 pembentukan anion metoksida, dan katalis terprotonasi (persamaan reaksi 4.2). Tahap 2 penyerangan karbon karbonil pada trigliserida oleh anion metoksida. Tahap 3 pembentukan digliserida. Mekanisme tahapan reaksi transesterifikasi pada ketiga tahapan tersebut terus berlanjut, sehingga terbentuk tiga mol metil ester dan satu mol gliserol.

Uraian detail setiap tahapan adalah sebagai berikut [46]:

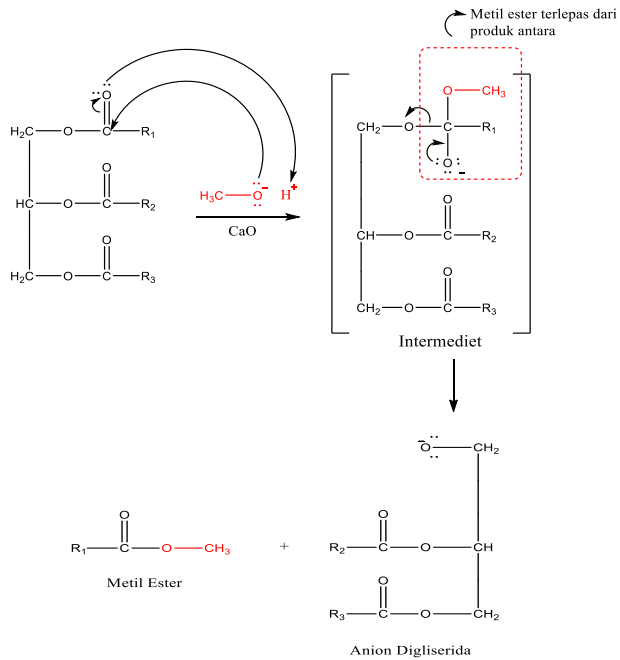
a. Tahap 1: Pembentukan anion metoksida dan katalis terprotonasi



Anion metoksida

Pada persamaan 4.2. dapat dilihat tahap pembentukan anion metoksida. Pada tahap ini terjadi reaksi antara katalis CaO dengan metanol. Katalis CaO mengalami protonasi dan metanol berubah menjadi anion metoksida.

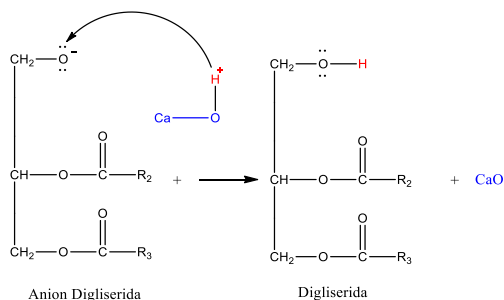
b. Tahap 2 : Penyerangan karbon karbonil pada trigliserida oleh anion metoksida, yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme penyerangan karbon karbonil oleh anion metoksida

Anion metoksida yang terbentuk pada tahap 1, selanjutnya menyerang karbon karbonil pada trigliserida. Tahapan ini diikuti dengan terjadinya penataan ulang senyawa antara untuk membentuk anion digliserida satu mol metil ester.

c. Tahap 3 : Pembentukan digliserida

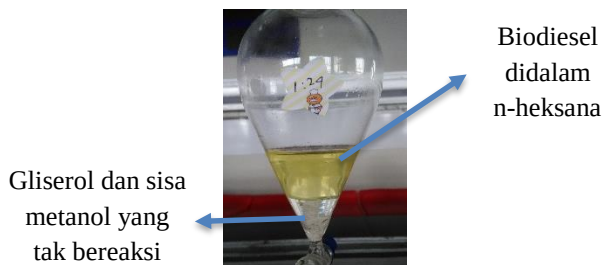


Gambar 3. Mekanisme pembentukan digliserida

Pada tahap ini terjadi deprotonasi katalis CaO dengan anion digliserida, sehingga terbentuk digliserida. Mekanisme tahapan reaksi transesterifikasi pada tahap 1, 2, dan 3 terus berlanjut, sehingga terbentuk tiga mol metil ester dan satu mol gliserol.

Selanjutnya setelah reaksi selesai, campuran terbentuk menjadi 3 lapisan, yaitu lapisan atas berwarna bening (metanol), lapisan tengah berwarna kuning bening (metil ester dan gliserol) dan lapisan bawah keruh (katalis). Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil yang dilaporkan oleh Prasetyoko [40], bahwa hasil produk transesterifikasi setelah didiamkan terbentuk 3 lapisan. Lapisan atas merupakan fase *aqueous* yang merupakan metanol yang tidak bereaksi, lapisan tengah metil ester dan gliserol, dan di lapisan bawah sejumlah kecil katalis dan minyak (Gambar 4).

Lapisan bawah yang berupa sejumlah katalis dan minyak dipisahkan dari campuran, kemudian lapisan atas dan tengah direaksikan dengan larutan n-heksana. Penambahan n-heksana bertujuan untuk memisahkan dan mengekstrak metil ester. Campuran terbentuk menjadi 2 lapisan yaitu lapisan atas biodiesel dalam n-heksana, lapisan bawah yang merupakan gliserol dan sisa metanol (Gambar 4). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilaporkan oleh Saputra [5], hasil pemisahan biodiesel terbentuk menjadi dua fasa yaitu lapisan atas metil ester berwarna kuning bening, sedangkan lapisan bawah berwarna kuning dengan sedikit lebih pekat.



Gambar 4. Hasil Reaksi Transesterifikasi

Selanjutnya lapisan atas yang diperoleh diuapkan untuk menghilangkan n-heksana, suhu yang digunakan berdasarkan pada titik didih n-heksana yaitu 68°C . Biodiesel yang didapatkan kemudian ditimbang untuk mengetahui jumlah biodiesel yang dihasilkan. Hasil biodiesel transesterifikasi selanjutnya dianalisa dengan GCMS untuk mengetahui kandungan dan komposisi senyawa pada sampel biodiesel.

Persentasi komposisi senyawa hasil analisa dengan GCMS pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Persentasi Komposisi Senyawa Hasil Analisis GCMS

Minyak: Metanol	Waktu Retensi	% Area	Senyawa dalam biodiesel	Probability
1:24	31,05	47,7	Metil palmitat	72,99
	38,49	36	Metil stearat	15,94
1:30	31,05	48,74	Metil palmitat	76,95
	38,46	29,57	Metil stearat	14,75
1:36	31,07	29,13	Metil palmitat	78,51
	38,57	4,73	Metil stearat	13,51

Berdasarkan data Tabel 4.1, sampel biodiesel yang dianalisis menggunakan GC-MS terbukti mengandung metil ester (biodiesel) dari asam palmitat dan asam stearat. Hal ini sesuai dengan data kandungan asam lemak bebas pada minyak jelantah, yaitu asam lemak bebas yang terkandung berupa asam palmitat dan asam stearat.

Adapun komposisi senyawa terbesar yaitu metil palmitat. Senyawa metil palmitat tersebut, sesuai dengan kandungan asam lemak yang terdapat pada bahan baku minyak jelantah yaitu asam palmitat. Hal ini sesuai yang dilaporkan Rahkadima [42], bahwa data kandungan asam

lemak bebas pada minyak jelantah berupa asam palmitat dan asam stearat dengan komposisi tertinggi asam palmitat sebesar 40-46% [47].

Selanjutnya dari data yang didapatkan, maka persen *yield* biodiesel hasil perhitungan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Persen *Yield* Biodiesel dari Tiga Variasi Rasio Perbandingan Minyak:Metanol

Minyak:Metanol	% <i>Yield</i> biodiesel
1:24	83
1:30	63,44
1:36	28,42

Biodiesel yang dihasilkan dari masing-masing variasi perbandingan minyak dan metanol memiliki persen *yield* yang bervariasi pula. Biodiesel dengan perbandingan minyak dan metanol 1:24, memiliki persen *yield* sebesar 83%, sedangkan pada perbandingan minyak dan metanol 1:30, *yield* biodiesel yang dihasilkan hanya sebesar 63,44%. Lalu pada perbandingan minyak dan metanol 1:36, *yield* biodiesel menurun lagi menjadi 28,42%.

Berdasarkan teori semakin banyak metanol yang digunakan dapat mendukung pembentukan spesi metoksi pada permukaan CaO, maka konversi yang diperoleh semakin bertambah jumlah produk yang dihasilkan [48], [49]. Namun pada penelitian ini menunjukkan bahwa, *yield* biodiesel yang dihasilkan semakin menurun ketika jumlah metanol ditingkatkan. Hal ini dikarenakan pada sampel biodiesel, aktivitas katalitik CaO telah pada jumlah yang optimum.

Jumlah katalis juga dapat mempengaruhi reaksi transesterifikasi. Katalis yang digunakan pada penelitian ini sebesar 3%. Ketika jumlah katalis telah mencapai optimum, maka aktivitas katalitiknya akan menurun. Hal ini dikarenakan katalis mengalami kejenuhan, sehingga kemampuan mengkatalisis reaksi transesterifikasi menjadi menurun [50]. Oleh karena itu dapat diketahui bahwa variasi rasio minyak:metanol optimum pada penelitian ini, didapatkan pada variasi perbandingan 1:24 dengan persen *yield* biodiesel yang dihasilkan sebesar 83%, sedangkan ketika jumlah perbandingan metanol ditingkatkan maka dapat menurunkan persen *yield* dari biodiesel yang dihasilkan, karena katalis telah mencapai jumlah yang optimum.

4.4 Penentuan Densitas Biodiesel

Setelah dikarakterisasi menggunakan GC-MS, biodiesel yang dihasilkan juga dianalisis densitas. Densitas biodiesel yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Uji densitas dilakukan untuk membandingkan mutu biodiesel yang dihasilkan dengan standar mutu biodiesel menurut SNI 7128:2012.

Tabel 4.3 Densitas Biodiesel dari tiga Variasi Perbandingan Minyak:Metanol

Minyak: Metanol	Densitas (kg/m ³)	SNI 7128:2012
1:24	712	
1:30	889	850-890
1:36	901	

Berdasarkan tabel 4.3, densitas biodiesel yang dihasilkan dari ketiga variasi minyak:metanol, memiliki nilai yang bervariasi. Seperti pada perbandingan minyak dan metanol 1:24, densitas biodiesel yang dihasilkan sebesar 712 kg/m³, sedangkan pada perbandingan minyak dan metanol 1:30, densitas biodiesel meningkat menjadi 889 kg/m³ dan densitas perbandingan minyak dan metanol 1:36 kembali meningkat, yaitu sebesar 901 kg/m³.

Hasil densitas pada penelitian ini mengalami kenaikan setiap perbandingan, dimana pada perbandingan minyak dan metanol 1:24 mendekati nilai SNI 7128:2012, kemudian pada perbandingan minyak dan metanol 1:30 memenuhi nilai SNI 7128:2012, sedangkan perbandingan minyak dan metanol 1:36 melewati nilai SNI 7128:2012.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil yang dilaporkan Rahman [51], dimana densitas biodiesel dipengaruhi oleh konversi asam lemak. Densitas asam lemak lebih tinggi dari metil ester, karena jumlah rantai karbon asam lemak lebih panjang dan ikatan rangkapnya lebih

banyak dibandingkan metil ester. Sehingga semakin tinggi konversi asam lemak maka nilai densitas akan kecil. Tidak hanya itu, nilai densitas yang bervariasi juga dipengaruhi oleh pemurnian biodiesel. Tanpa pemurnian biodiesel atau jika tahap pemurniannya kurang baik, maka dapat menyebabkan nilai densitas biodiesel bervariasi [52].

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa ketika variasi rasio minyak:metanol telah mencapai optimum, maka aktivitas katalitiknya akan menurun sehingga kemampuan mengkatalisis reaksi transesterifikasi menjadi menurun. Pada penelitian ini, variasi minyak:metanol yang paling optimum terhadap produksi biodiesel dengan katalis cangkang keong mas didapatkan pada variasi perbandingan 1:24 dengan persen *yield* biodiesel yang dihasilkan sebesar 83%.

5.2. Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pemanfaatan katalis CaO dari cangkang keong mas pada variasi jumlah katalis, suhu dan waktu reaksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. B. Sitorus, F. Ariani, and Z. Lubis, “Efek Bahan Bakar Biodiesel dari Minyak Kedelai Terhadap Emisi Gas Buang dan Temperatur Ruang Bakar Mesin Diesel,” vol. 9, no. 2, pp. 1083–1090, 2018.
- [2] J. Irwanda, S. Helianty, and Yusnimar, “Kinetika Reaksi Transesterifikasi CPO ber-FFA Tinggi Dengan Menggunakan Katalis ZnO Sintesis,” vol. 4, no. 2, pp. 1–7, 2017.
- [3] R. Saragih and D. S. Kawano, “Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium , Pertamina , Pertamina Plus Dan Spiritus Terhadap Unjuk Kerja Engine Genset 4 Langkah,” *J. Tek. Pomits*, vol. 2, no. 1, pp. B85–B89, 2013.
- [4] A. Khairul, S. Bahri, and Wisrayetti, “Pengaruh Berat Katalis La / ZnO dan Waktu Reaksi terhadap Pembuatan Biodiesel dari Crude Palm Oil,” *Jom FTEKNIK*, vol. 5, no. 2, pp. 1–5, 2018.
- [5] A. T. Saputra, M. A. Wicaksono, and Irsan, “Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas Untuk Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Zeolit Alat Teraktivasi Utilization,” *J. Chemurg.*, vol. 01, no. 2, pp. 1–6, 2017.
- [6] N. P. Ningrum and M. A. I. Kusuma, “Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas dan Abu Kulit Buah Kapuk Randu (SODA QIE) sebagai Bahan Pembuatan Sabun Mandi Organik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan,” *J. Teknol. Kim. dan Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 275–285, 2013.
- [7] R. F. Yudha, A. Setiawan, and N. E. Mayangsari, “Identifikasi Komponen FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) pada Biodiesel yang Disintesis dari Minyak Goreng Bekas,” in *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, 2017, no. 2623, pp. 91–95.
- [8] I. B. P. Mahardika, W. Trisunaryanti, Triyono, D. P. Wijaya, and

- K. Dewi, "Transesterification of Used Cooking Oil Using CaO / MCM-41 Catalyst Synthesized from Lapindo Mud by Sonochemical Method," *Indoness. J. Chem*, vol. 17, no. 3, pp. 509–515, 2017.
- [9] Wahyudin, A. H. Tambunan, N. Purwanti, and Joelianingsih, "Tinjauan Perkembangan Proses Katalitik Heterogen dan Non-Katalitik untuk Produksi Biodiesel," *JTEP J. Keteknikan Pertan.*, vol. 6, no. 2, pp. 123–132, 2018.
- [10] A. K. Endalew, Y. Kiros, and R. Zanzi, "Inorganic heterogeneous catalysts for biodiesel production from vegetable oils," *Biomass and Bioenergy*, vol. 35, no. 9, pp. 3787–3809, 2011.
- [11] H. S. Prastyo, Y. Y. Margaretha, A. Ayucitra, and S. Ismadji, "Transesterifikasi Minyak Kelapa Sawit dengan Menggunakan Katalis Padat dari Cangkang Keong Mas (*Pomacea sp.*)," in *Prosiding Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia 2011*, 2011, pp. 1–5.
- [12] Y. L. Putra, Z. Helwani, and E. Saputra, "Modifikasi Kulit Telur Ayam dan Fly Ash Sebagai Katalis untuk Reaksi Transesterifikasi Minyak Sawit *Off Grade* menjadi Biodiesel," *Jom FTEKNIK*, vol. 5, pp. 1–6, 2018.
- [13] A. L. Mohammed, A. F. Abdulhameed, U. Musa, A. G. Isah, and M. U. G. and I. A. Mohammed, "Review of Microwave Irradiation Assisted Transesterification of Vegetable Oil Using Calcium Oxide Derived from Renewable Sources as Heterogenous Catalyst," *ATBU, J. Sci. Technol. Educ.*, vol. 6, no. 3, pp. 27–52, 2018.
- [14] S. Rodiah, D. Erviana, F. Rahman, and A. W. Budaya, "Modified CaO Catalyst from Golden Snail Shell (*Pomacea canaliculata*) for Transesterification Reaction of Used Cooking Oil," *Al-Kimia*, vol. 8, no. 1, pp. 83–92, 2020.

- [15] A. Setianingsih, S. Bahri, and Wisrayetti, “Pembuatan Biodiesel dari *Crude Palm Oil* (CPO) dengan Katalis La/NZA,” *Jom FTEKNIK*, vol. 5, pp. 1–5, 2014.
- [16] E. Kurniasih and Pardi, “Performa Katalis Basa NaOH dan Zeolit/NaOH pada Sintesa Biodiesel sebagai Sumber Energi Alternatif,” in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017*, 2017, no. November, pp. 1–7.
- [17] S. Rodiah, “Modifikasi Dolomit Jawa Timur sebagai Katalis Heterogen pada Reaksi Transesterifikasi *Refind Palm Oil* (RPO),” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2014.
- [18] N. Hidayati, T. S. Ariyanto, and H. Septiawan, “Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas Menjadi Biodiesel dengan Katalis Kalsium Oksida,” *J. Teknol. Bahan Alam*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2017.
- [19] I. Aziz, “Kinetika Reaksi Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas,” *J. Kim. Val.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–23, 2007.
- [20] R. P. Nugroho, S. Daud, and J. Asmura, “Penyisihan Kadar Fosfat pada Limbah Cair Laundry Menggunakan Biokoagulan Cangkang Keong Mas (*Pomacea Canaliculata*),” *Jom FTEKNIK*, vol. 5, pp. 1–5, 2018.
- [21] P. Fitriana, “Efektivitas Pupuk Organik Cair Kombinasi Sabut Kelapa dengan Cangkang Keong Mas Terhadap Pertumbuhan dan Kadar Kalsium Sawi Hijau Menggunakan Media Campur,” Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017.
- [22] Nurjannah, S. Yanto, and Patang, “Pemanfaatan Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L) dan Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) Menjadi Pakan Ternak Untuk Meningkatkan Produksi Telur Itik,” *J. Pendidik. Teknol. Pertan.*, vol. 3, pp. 137–147, 2017.
- [23] L. Pancawati, “Preparasi dan Karakterisasi Limbah Biomaterial

- Cangkang Keong Mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck) dari Daerah Peringsewu sebagai Bahan Dasar Biokeramik,” Universitas Lampung, 2016.
- [24] T. Septiani, “Preparasi CaO dari Cangkang Keong Emas (*Pomacea Canaliculata*) dan Keong Macan (*Babylonia Spirata*),” Universitas Sriwijaya, 2013.
- [25] E. Nopriansyah, A. Baehaki, and R. Nopianti, “Pembuatan Serbuk Cangkang Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L.) serta Aplikasinya sebagai Penjernih Air Sungai dan Pengikat Logam Berat Kadmium,” *J. Teknol. Has. Perikan.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [26] O. L. Ki, S. Ismadji, A. Ayucitra, F. E. Soetaredjo, and Y. Yulia, “Use of apple snail (*Pomacea* sp.) shell as a catalyst for biodiesel production: full factorial design optimisation,” *Biol. Manag. Invasive Apple Snails. Philipp. Rice Res. Instute*, pp. 351–367, 2017.
- [27] R. Maulana, Z. Helwani, and E. Saputra, “Preparasi Katalis CaO / Fly Ash dan Penggunaannya pada Reaksi,” *Jom FTEKNIK*, vol. 4, no. 1, pp. 1–5, 2014.
- [28] M. Mohadesi, G. Moradi, M. Ghanbari, and M. J. Moradi, “Investigating the Effect of n-Hexane as Solvent on Waste Cooking Oil Conversion to Biodiesel Using CaO On A New Support as Catalyst,” *Measurement*, vol. 135, no. 2019, pp. 606–612, 2018.
- [29] S. A. G. Rachim, I. Raya, and M. Zakir, “Modifikasi Katalis CaO Untuk Produksi Biodiesel Dari Minyak Bekas,” *Ind. J. Chem. Res*, vol. 5, no. 1, pp. 459–464, 2017.
- [30] S. Efendi, F. H. Hamzah, and A. Ali, “Konsentrasi Katalis CaO dari Cangkang Telur Ayam pada Proses Transesterifikasi Biodiesel Minyak Biji Pangi Concentration of CaO Catalyst from

Chicken Eggshell in Transesterification Process of Pangi Seed Oil Biodiesel,” vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2018.

- [31] W. Widayat, T. Darmawan, R. A. Rosyid, and H. Hadiyanto, “Biodiesel Production by Using CaO Catalyst and Ultrasonic Assisted,” in *International Conference on Energy Sciences*, 2017, pp. 1–8.
- [32] F. Hafiz, Z. Helwani, and E. Saputra, “Sintesis Katalis Basa Padat Nanomagnetik CaO / Serbuk Besi untuk Reaksi Transesterifikasi Minyak Sawit Off Grade menjadi Biodiesel,” *Jom FTEKNIK*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [33] A. S. Yusuff, O. D. Adeniyi, M. A. Olutoye, and U. G. Akpan, “Development and Characterization of a Composite Anthill-chicken Eggshell Catalyst for Biodiesel Production from Waste Frying Oil,” *Int. J. Technol.*, vol. 1, pp. 110–119, 2018.
- [34] F. Wahyuningsih, W. B. Sediawan, T. Ariyanto, and S. Widiyati, “Kinetika Kalsinasi Seria Zirkonia dari Proses Gelasi Eksternal,” *J. Rekayasa Proses*, vol. 10, no. 1, pp. 16–22, 2016.
- [35] H. Santoso, I. Kristianto, and A. Setiady, “Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur,” Universitas Katolik Prahayangan, 2013.
- [36] Rezkiyani, “Pembuatan dan Karakterisasi Kalsium Titanat (CaTiO_3) dari Cangkang Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dengan Cara Hidrotermal,” UIN Alauddin Makasar Samata-Gowa, 2018.
- [37] H. Delvita, D. Djusmaini, and Ramli, “Pengaruh Variasi Temperatur Kalsinasi Terhadap Karakteristik Kalsium Karbonat (CaCO_3) Dalam Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*) yang Terdapat di Kabupaten Pasaman,” *PILLAR Phys.*, vol. 6, pp. 17–24, 2015.

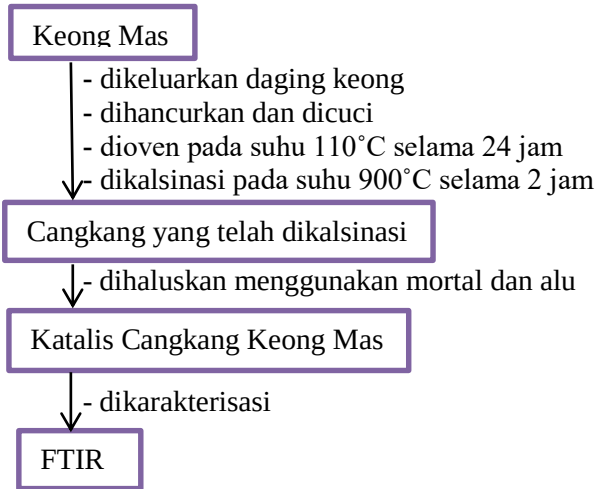
- [38] R. Mohadi, A. Lesbani, and Y. Susie, "Preparasi dan Karakterisasi Kalsium Oksida (CaO) dari Tulang Ayam," vol. 6, no. 2, pp. 76–80, 2013.
- [39] H. Fatmawati, W. Puspitasari, R. Pujiarti, S. Ardianti, and I. Fatimah, "Pengaruh Berat CaO dari Cangkang Keong Sawah (*Pilla Ampullacea*) pada Aktivitasnya sebagai Katalis Heterogen pada Konversi Biodiesel dari Minyak Bekatul," *Eksakta J. Ilmu-ilmu MIPA*, vol. 18, pp. 64–73, 2017.
- [40] D. Prasetyoko, "Penggunaan Cangkang Bekicot sebagai Katalis untuk Reaksi Transesterifikasi *Refined Palm Oil*," in *Prosiding Skripsi*, 2014, no. January, pp. 1–9.
- [41] R. O. Asriza, Verry, and Fabiani, "Katalis CaO dari Cangkang Siput Gonggong (*Strombus canarium*)," in *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian pada Masyarakat*, 2018, pp. 197–199.
- [42] Y. T. Rahkadima and P. Abdi, "Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Kalsium Oksida," vol. 2, no. 1, pp. 44–48, 2016.
- [43] A. A. Majid, D. Prasetyo, and Y. C. Danarto, "Pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dengan menggunakan iradiasi gelombang mikro," pp. 15–21, 2012.
- [44] T. A. Sihombing, "Pengaruh Suhu Dekomposisi Dan Konsentrasi Katalis Kalsium Oksida (CaO) dari Cangkang Telur Ayam Terhadap Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jelantah," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [45] Purnami, I. Wardana, and Veronika, "Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Laju Dan Efisiensi Pembentukan Hidrogen," vol. 6, no. 1, pp. 51–59, 2015.
- [46] Zuhra, H. Husin, F. Hasfita, and W. Rinaldi, "Preparasi Katalis

- Abu Kulit Kerang untuk Transesterifikasi Minyak Nyamplung Menjadi Biodiesel,” *AGRITECH*, vol. 35, no. 1, pp. 69–77, 2015.
- [47] Apriyanti, “Pemanfaatan Abu Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) sebagai Katalis Heterogen pada Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah,” Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, 2019.
- [48] Nurhayati, Muhdarina, T. A. Amri, and Susanto, “Sintesis Biodiesel dengan Katalis Lempung Palas Aktivasi NaOH yang Dikalsinasi pada Suhu 300°C,” in *Prosiding Semirata FMIPA Unila*, 2013, pp. 393–396.
- [49] A. Silalahi, S. Bahri, and Yusnimar, “Perbandingan Biodiesel Hasil Transesterifikasi Minyak Biji Kepayang (*Pangium Edule Reinw*) dengan Katalis NaOH dan H-Zeolit,” *Jom FTEKNIK*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2016.
- [50] A. S.A, Wicaksana, R. Lestari, N. Inayatullah, Yustika, and R. S. Putra, “Abu Ilalang Sebagai Katalis Basa untuk Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan metode BeRA (*Biodiesel Electrocatalytic Reactor*),” *Chem. Nat. Acta*, vol. 5, no. 3, p. 153, 2017.
- [51] F. Rahman, “Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Variasi Jumlah Katalis CaO dari Cangkang Keong Mas (*Pomacea canaliculata Lamarck*),” Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, 2019.
- [52] S. Dyah and P. Sukaryo, “Uji Karakteristik Biodiesel Berbahan Dasar Limbah Jeroan Ikan Diproses Menggunakan Mikrogelombang,” *METANA*, vol. 14, no. 2, pp. 37–42, 2018.

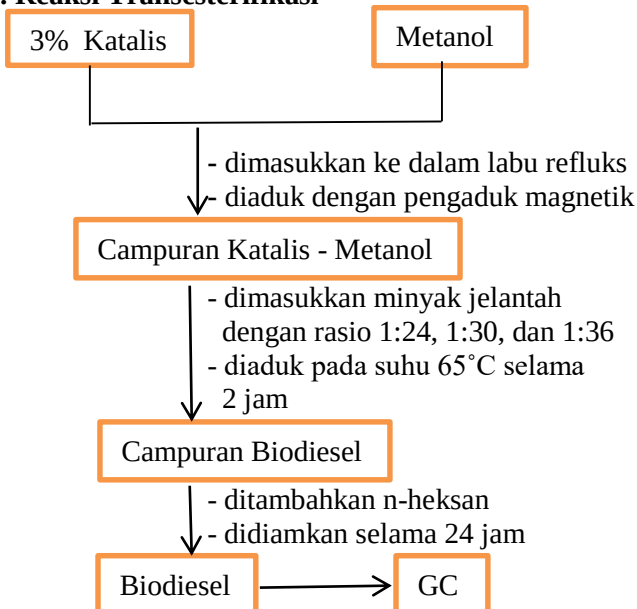
LAMPIRAN 1

1. Diagram Alir

A. Preparasi Katalis Cangkang Keong Mas



B. Reaksi Transesterifikasi



1.2. Perhitungan

A. Pembuatan NaOH 0,1 N sebanyak 250 mL

$$N_{\text{NaOH}} = \frac{\text{massa}}{M_r} \times \frac{1000}{V}$$

$$0,1 \text{ N} = \frac{\text{massa}}{40 \text{ gr/mol}} \times \frac{1000}{25 \text{ mL}}$$

$$0,1 \text{ N} = \frac{\text{massa}}{40 \text{ gr/mol}} \times 4 \text{ mL}$$

$$0,1 \text{ N} \times 40 \text{ gr/mol} = \text{massa} \times 4 \text{ mL}$$

$$4 = \text{massa} \times 4$$

$$\text{Massa} = \frac{4}{4}$$

$$\text{Massa} = 1 \text{ gram}$$

B. Pembuatan larutan HCl 0,1 N sebanyak 100 mL

$$\begin{aligned} 1. \quad v \text{ N HCl} &= \frac{10 \times \% \times \rho \times v}{M_r \text{ HCl}} \\ &= \frac{10 \times 10 \times 1,19 \times 1}{36,5} \\ &= \frac{119}{36,5} = 3,26 \text{ N} \end{aligned}$$

$$2. \quad N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$3,26 \text{ N} \times V_1 = 0,1 \text{ N} \times 100 \text{ mL}$$

$$3,26 \times V_1 = 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{10}{3,26}$$

$$= 3,06 \text{ mL}$$

C. Standardisasi NaOH dengan HCl

$$\text{Dik : N HCl} = 0,1 \text{ N}$$

$$V \text{ HCl} = 20 \text{ mL}$$

$$V \text{ NaOH} = 19,8 \text{ mL}$$

$$\text{Dit : N NaOH.....?}$$

Penyelesaian:

$$N_{as} \times V_{as} = N_{bs} \times V_{bs}$$

$$0,1 \text{ N} \times 20 \text{ mL} = N_{bs} \times 19,8 \text{ mL}$$

$$2 \text{ N} = N_{bs} \times 19,8 \text{ mL}$$

$$N_{bs} = \frac{2 \text{ N}}{19,8 \text{ mL}}$$

$$= 0,101 \text{ N}$$

D. Penetapan Kadar *Free Fatty Acid* (FFA)

$$\text{Diketahui : Massa minyak jelantah} = 10,2823 \text{ g}$$

$$V_{\text{etanol 96\%}} = 50 \text{ mL}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 2,7 \text{ mL}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ N}$$

Ketetapan untuk as. Palmitat = 25,6

Ditanya : % FFA?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\text{FFA (\%)} \text{ asam palmitat} &= \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times 25,6}{\text{Massa Jelantah}} \\ &= \frac{2,7 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 25,6}{10,2823 \text{ gram}} \\ &= \frac{6,912}{10,2823} = 0,67\%\end{aligned}$$

E. Penentuan Perbandingan Mol Minyak dengan Metanol dan Massa Katalis

1. Penentuan Massa Katalis

Jumlah katalis yang direaksikan:

Jumlah katalis = 3% berat minyak

$$\begin{aligned}&= \frac{3}{100} \times 15,0126 \text{ gram} \\ &= 0,45 \text{ gram}\end{aligned}$$

2. Mol Minyak Jelantah

$$\begin{aligned}\text{Jumlah mol minyak} &= \frac{\text{massa minyak}}{\text{Mr minyak}} \\ &= \frac{15,0126 \text{ gram}}{256 \text{ gram/mol}} = 0,0586\end{aligned}$$

Perbandingan 1:24 (minyak : metanol)

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah mol metanol} &= 24 \times \text{jumlah mol minyak} \\
 &= 24 \times 0,0586 \text{ mol} \\
 &= 1,4064 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa metanol} &= \text{jumlah mol metanol} \times \text{Mr metanol} \\
 &= 1,4064 \text{ mol} \times 32 \text{ gram/mol} \\
 &= 45,0048 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume metanol} &= \frac{\text{massa metanol}}{\text{densitas metanol}} \\
 &= \frac{45,0048 \text{ gram}}{0,791 \text{ gram/cm}^3} = 56,89 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

Perbandingan 1:30 (minyak : metanol)

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah mol metanol} &= 30 \times \text{jumlah mol minyak} \\
 &= 30 \times 0,0586 \text{ mol} \\
 &= 1,758 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa metanol} &= \text{jumlah mol metanol} \times \text{Mr metanol} \\
 &= 1,758 \text{ mol} \times 32 \text{ gram/mol} \\
 &= 56,256 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume metanol} &= \frac{\text{massa metanol}}{\text{densitas metanol}} \\
 &= \frac{56,256 \text{ gram}}{0,791 \text{ gram/cm}^3} = 71,12 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

Perbandingan 1:36 (minyak : metanol)

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah mol metanol} &= 36 \times \text{jumlah mol minyak} \\
 &= 36 \times 0,0586 \text{ mol} \\
 &= 2,1096 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa metanol} &= \text{jumlah mol metanol} \times \text{Mr metanol} \\
 &= 2,1096 \text{ mol} \times 32 \text{ gram/mol} \\
 &= 67,5072 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume metanol} &= \frac{\text{massa metanol}}{\text{densitas metanol}} \\
 &= \frac{67,5072 \text{ gram}}{0,791 \text{ gram/cm}^3} = 85,34 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

F. Perhitungan Densitas Biodiesel**Perbandingan 1:24 (minyak : metanol)**

$$\begin{aligned}
 \text{Densitas } (\rho) &= \frac{m_2 - m_1}{V} \\
 &= \frac{\text{massa piknometer berisi biodiesel} - \text{massa piknometer kosong}}{\text{volume piknometer}} \\
 &= \frac{17,0712 \text{ gram} - 13,5110 \text{ gram}}{5 \text{ cm}^3} \\
 &= 0,712 \text{ g/cm}^3 \\
 &= 712 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Perbandingan 1:30 (minyak : metanol)

$$\begin{aligned}
 \text{Densitas } (\rho) &= \frac{m_2 - m_1}{V} \\
 &= \frac{\text{massa piknometer berisi biodiesel} - \text{massa piknometer kosong}}{\text{volume piknometer}} \\
 &= \frac{17,9600 \text{ gram} - 13,5110 \text{ gram}}{5 \text{ cm}^3} \\
 &= 0,889 \text{ g/cm}^3 \\
 &= 889 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

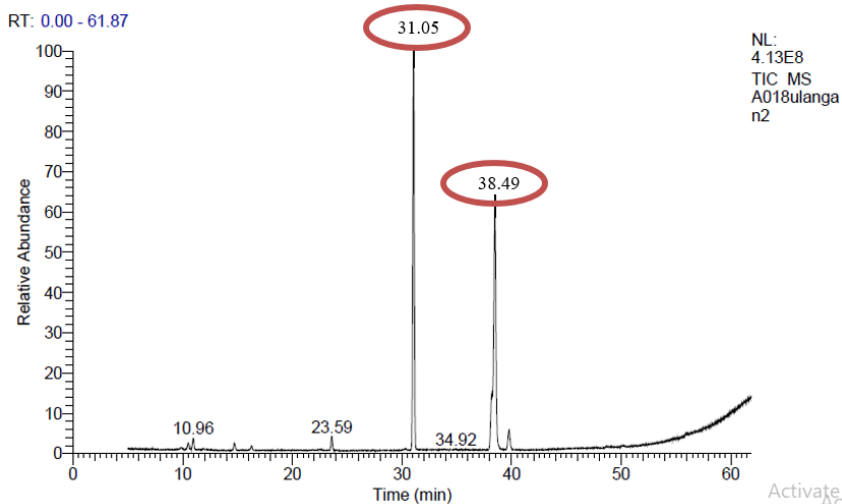
Perbandingan 1:36 (minyak : metanol)

$$\begin{aligned}
 \text{Densitas } (\rho) &= \frac{m_2 - m_1}{V} \\
 &= \frac{\text{massa piknometer berisi biodiesel} - \text{massa piknometer kosong}}{\text{volume piknometer}} \\
 &= \frac{18,0180 \text{ gram} - 13,5110 \text{ gram}}{5 \text{ cm}^3} \\
 &= 0,901 \text{ g/cm}^3 \\
 &= 901 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

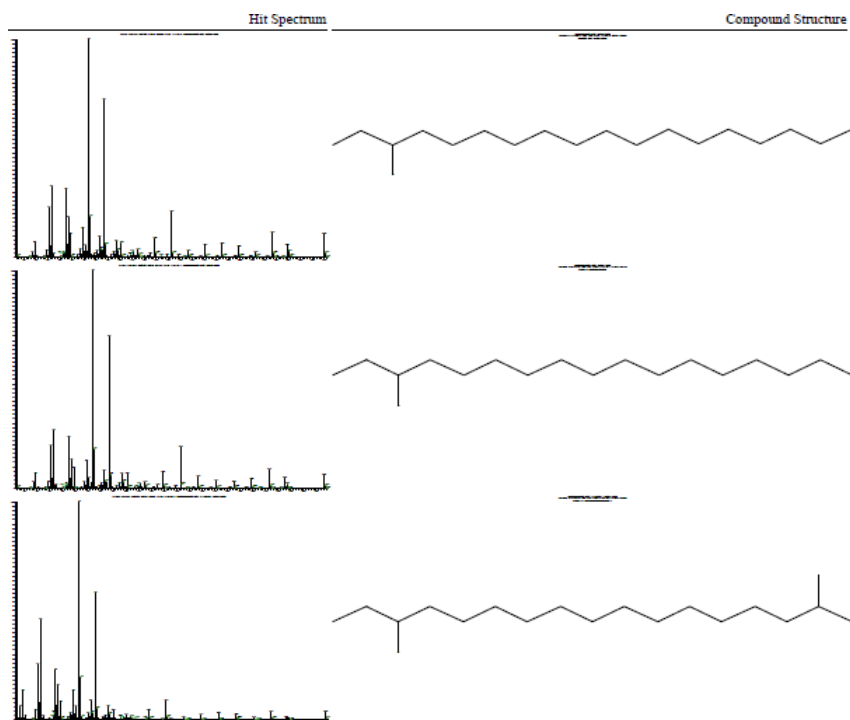
G. Penentuan Persen Yield Biodiesel

Perbandingan 1:24 (minyak : metanol)

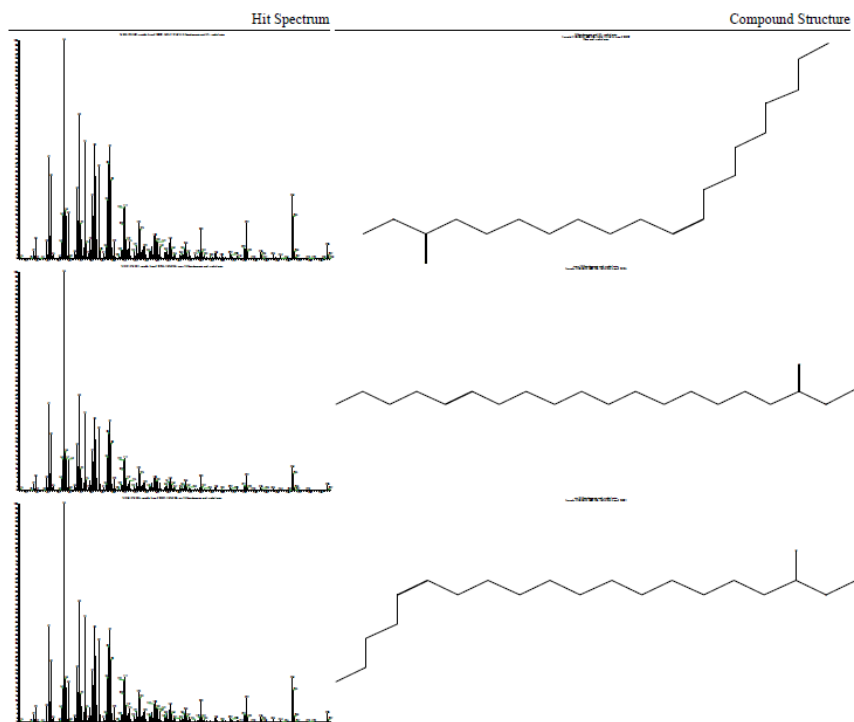
$$\begin{aligned}
 \text{Yield} &= \frac{\text{Massa Biodiesel (g)}}{\text{Massa minyak jelantah (g)}} \times \text{kemurnian (\%)} \\
 &= \frac{15,3707 \text{ gram}}{15,5178 \text{ gram}} \times 83,7\% \\
 &= 83\%
 \end{aligned}$$



RT	Area %
31.05	47.7
31.39	0.07
31.41	0.07
37.21	0.04
38.16	3.41
38.49	36



RT	Scan #	Probability	Compound Name	SI	RSI	Cas #
31.05	7660.0000 00	72.99	Hexadecanoic acid, methyl ester	926	926	112-39-0
31.05	7660.0000 00	7.15	Pentadecanoic acid, methyl ester	843	882	7132-64-1
31.05	7660.0000 00	6.32	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	840	854	5129-60-2

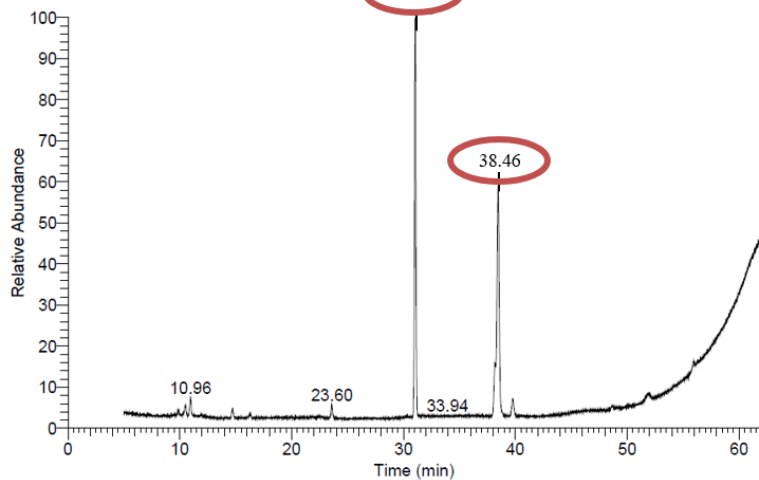


RT	Scan #	Probability	Compound Name	SI	RSI	Cas #
38.49	9848.0000 00	15.94	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	939	940	112-62-9
38.49	9848.0000 00	14.70	trans-13-Octadecenoic acid, methyl ester	937	937	NA
38.49	9848.0000 00	12.99	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester	934	935	NA

Perbandingan 1:30 (minyak : metanol)

$$\begin{aligned}
 \text{Yield} &= \frac{\text{Massa Biodiesel (g)}}{\text{Massa minyak jelantah (g)}} \times \text{kemurnian (\%)} \\
 &= \frac{12,5701 \text{ gram}}{15,5150 \text{ gram}} \times 78,31\% \\
 &= 63,44\%
 \end{aligned}$$

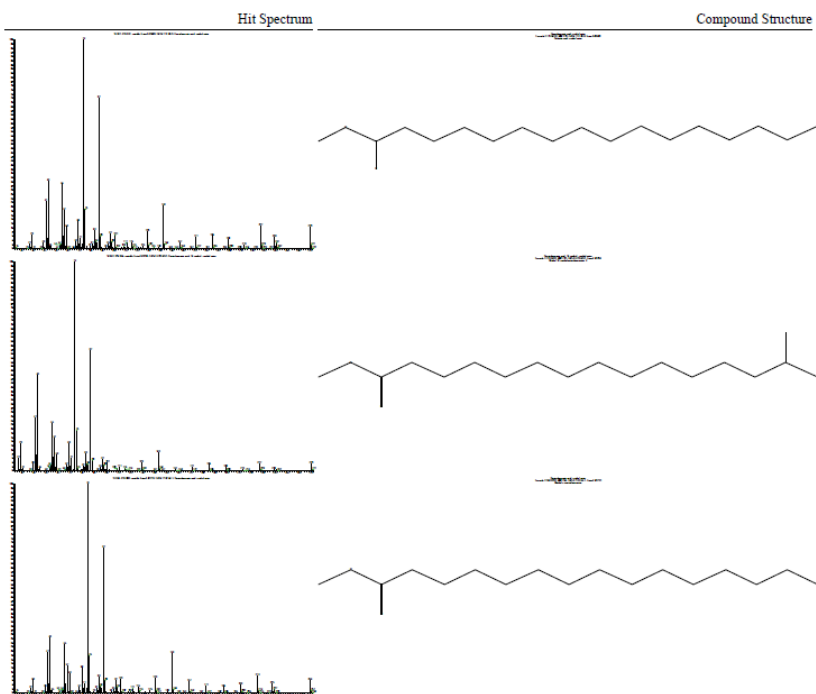
RT: 0.00 - 61.88



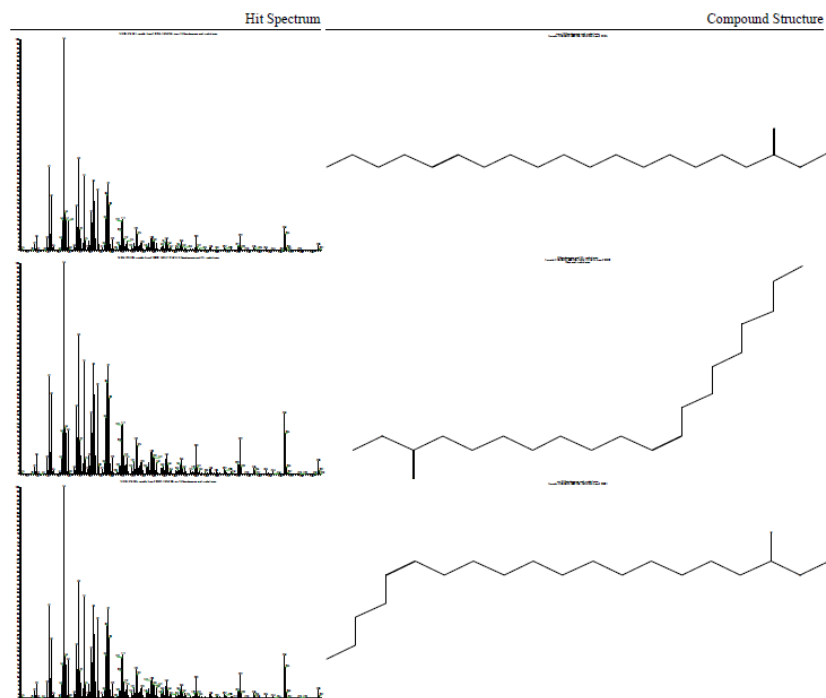
NL:
1.20E8
TIC MS
A019ulangan

Aktivasi

RT	Area %
31.05	48.74
36.73	0.1
38.16	2.42
38.46	29.57



RT	Scan #	Probability	Compound Name	SI	RSI	Cas #
31.05	7661.0000 00	76.95	Hexadecanoic acid, methyl ester	937	937	112-39-0
31.05	7661.0000 00	6.23	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	842	855	5129-60-2
31.05	7661.0000 00	4.65	Pentadecanoic acid, methyl ester	834	880	7132-64-1



RT	Scan #	Probability	Compound Name	SI	RSI	Cas #
38.46	9840.0000 00	14.75	trans-13-Octadecenoic acid, methyl ester	939	941	NA
38.46	9840.0000 00	11.89	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	934	936	112-62-9
38.46	9840.0000 00	11.43	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester	933	935	NA

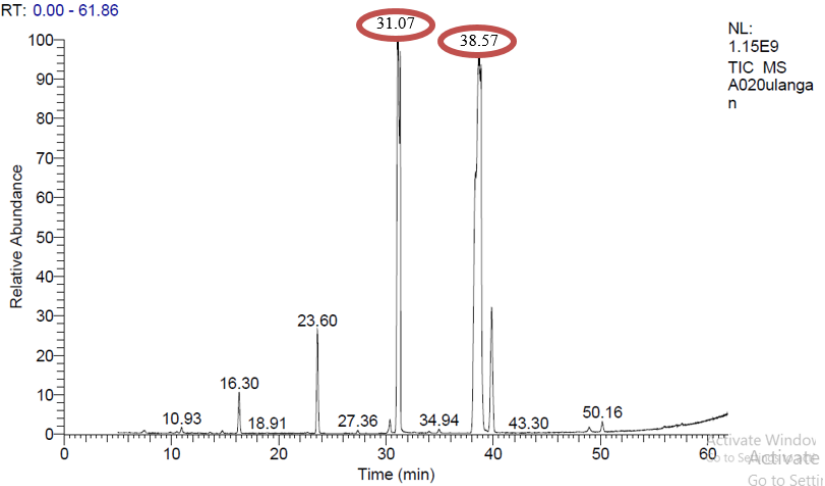
Perbandingan 1:36 (minyak : metanol)

$$\text{Yield} = \frac{\text{Massa Biodiesel (g)}}{\text{Massa minyak jelantah (g)}} \times \text{kemurnian (\%)}$$

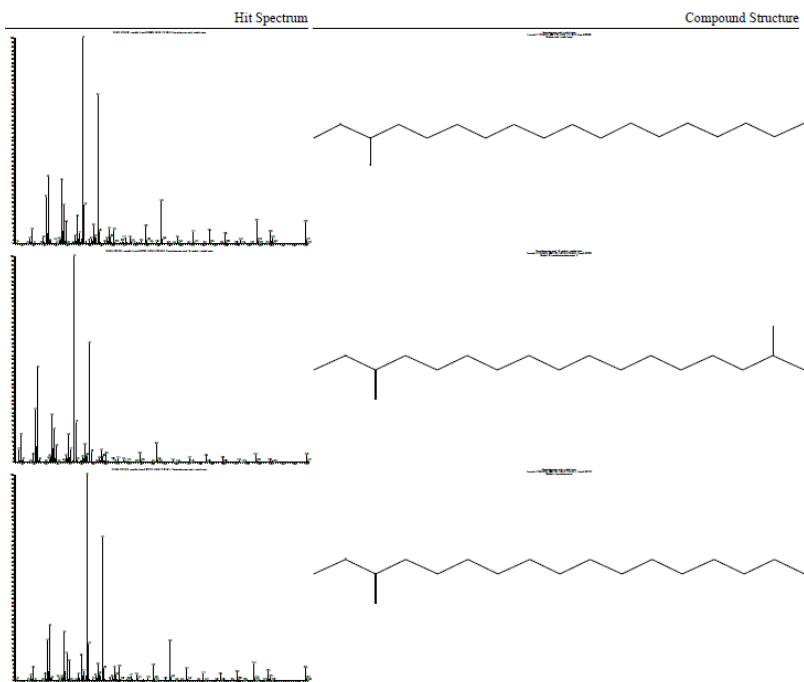
$$= \frac{13,0223 \text{ gram}}{15,5144 \text{ gram}} \times 33,86\%$$

= 28,42%

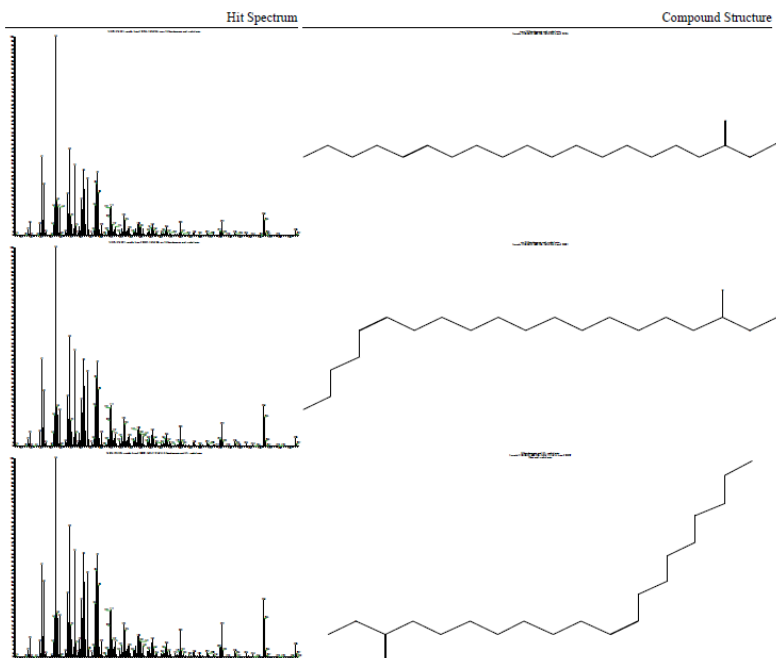
RT: 0.00 - 61.86



RT	Area %
31.07	29.13
31.19	0.1
31.23	0.09
31.32	11.23
32.61	0.05
33.99	0.14
34.94	0.44
38.13	0.02
38.26	10.92
38.4	0.02
38.45	0.02
38.57	4.73



RT	Scan #	Probability	Compound Name	SI	RSI	Cas #
31.07	7667.0000 00	78.51	Hexadecanoic acid, methyl ester	932	932	112-39-0
31.07	7667.0000 00	6.99	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	846	857	5129-60-2
31.07	7667.0000 00	4.79	Pentadecanoic acid, methyl ester	835	874	7132-64-1



RT	Scan #	Probability	Compound Name	SI	RSI	Cas #
38.57	9871.0000 00	13.51	trans-13-Octadecenoic acid, methyl ester	929	931	NA
38.57	9871.0000 00	11.41	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester	925	927	NA
38.57	9871.0000 00	10.97	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	924	925	112-62-9

1.3. Dokumentasi Penelitian



Cangkang Keong Mas



Katalis CaO



Minyak Jelantah



Hasil FFA



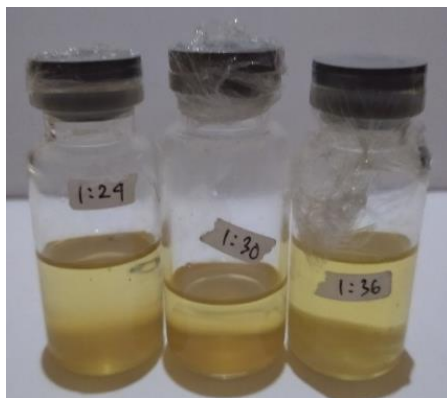
Alat Refluks



Hasil Transesterifikasi



Densitas Biodiesel



Biodiesel

LAMPIRAN 2

2.1 Kartu Tanda Mahasiswa



2.2 UKT Terakhir

BANK SUMSEL BABEL
172 CABANG PEMBANTU PLAJU
21/09/2017 15:58:01
BANK SUMSEL BABEL
GATEWAY SUPPLY
Mitra anda membangun daerah

PEMBAYARAN TAGIHAN SEMESTER MAHASISWA

ID Universitas : 0009 BIN RADEN FATAH
ID Mahasiswa : 1522020001
Nama Mahasiswa : Annisa Widya Budaya
Keterangan Bayar : UANG KULIAH TUNGGAL KELOMPOK 2
Semester Bayar : GENAP
Tahun Angkatan : 2019
Nama Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
Nama Jurusan : S1 Kimia
Nomor Induk Mhs : 1522020001
Detail Pembayaran :

001 UANG KULIAH TUN 771,302,530,470 OK
Reference Code :
Nilai transaksi : Rp. 2,500,000.00
Biaya Bank : Rp. .00
Total Pembayaran : Rp. 2,500,000.00

Terbilang :
DUA JUTA LIMA RATUS RIBU RUPIAH

== Universitas menyatakan Struk ini sebagai Tanda Bukti Pembayaran yang sah ==
===== Bila Ada Keluhan Hub Call Center 0711-5220000 Ext. 7337 =====
===== HARAP DISIMPAN BAIK BAIK =====

LUN
31 JAN 2017

2.3 Sertifikat BTA



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIAH DAN KEGURUAN
 Jl. Prof. KH. Zainal Abidin Fikri Telp. (0711) 354688 Kode Pos 30126 Palembang

Sertifikat

Nomor: B-308/Un.09/IL.2/PP.009/01/2017

Diberikan Kepada :

Nama : ANNISA WIDYA BUDAYA
 Nim : 152020001

Dinyatakan telah **LULUS** Ujian Program Intensif Pembinaan dan Peningkatan Kemampuan **BACA TULIS AL-QUR'AN (BTA)**.
 Sertifikat ini menjadi salah satu syarat untuk mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Munasqsyah.

Mengetahui
 Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah & Keguruan
 Prof. Dr. Kasinyo Harto, M.Ag.
 NIP. 197109111997031004

Palembang, 16 Januari 2017
 Ketua Program BTA.
 H. Mukmin, Lc., M.Pd.I
 NIP. 197806232003121001

2.4 Sertifikat Bahasa Arab

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
 Jl. Prof. KH. Zamal Abidin Fikri, Telp. (0711) 354668 Kode Pos 30126 Palembang

Sertifikat

Nomor: B-307/Un.09/II.2/PP009/01/2017

O diberikan Kepada :

Nama : ANNISA WIDYA BUDAYA
 NIM : 15220220001

Dinyatakan telah **LULUS** ujian Program Intensif Pembinaan dan Peningkatan Kemampuan **BERBAHASA ARAB**, yang diselenggarakan oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang dengan Predikat

" SANGAT BAIK "

Mengetahui
 Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah & Keguruan

Palembang, 16 Januari 2017
 Ketua Pelaksana,

H. Mukmin, Lc., M.Pd.I
 NIP. 197806232003121001

Prof. Dr. Kasinyo Harto, M.Ag
 NIP. 197109111997031004

2.5 Sertifikat KKN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH PALEMBANG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT (LP2M)

SERTIFIKAT
Dengan nama Allah Swt

Nomor: B- DS6 /Un.09/PP.06/12/2018

Diberikan Kepada :
Annisa Widya Budaya

Tempat/Tgl Lahir : Palembang / 14 September 1997
NIM : 1522820001
Fakultas : Kimia Salins

Telah Melaksanakan Program "Kuliah Kerja Nyata (KKW) Mandiri
Fakultas Salins dan Teknologi Tahun 2018
Tema "KKN Berbasis Riset dan Pengembangan Potensi Lokal Berkarakter"
Dari Tanggal 12 November- 28 Desember 2018 di Kota Palembang.
Lulus dengan Nilai : A

Kepadanya Diberikan Hak Sesuai dengan Peraturan yang Berlaku.
Palembang, 31 Desember 2018
Ketua
Raden Fatah Palembang
Dr. Syarifiyeni, M.Ag.

2.6 Sertifikat Pelatihan



2.7 Sertifikat Komputer



UIN
RADEN FATAH
PALEMBANG

Pusat Teknologi Informasi dan Pangkalan Data

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH

JL. PROF. KH. ZAINAL ABIDIN KRYKMS 3 PALEMBANG 30126 TELP. 071-5576331 FAX. 071-556209

SERTIFIKAT

Nomor : B.173/Un.09/10.1/PP.01/12/2016

Diberikan kepada :

ANNISA WIDYA BUDAYA

NIM : 1522820001

Telah dinyatakan **LULUS** dalam mengikuti Pendidikan dan Pelatihan Keahlian Komputer yang diselenggarakan oleh PUSTIPD UIN Raden Fatah pada Semester I dan Semester II Tahun Akademik 2015 - 2016

Transkrip Nilai :	
Program Aplikasi	Nilai
Microsoft Word 2007	B
Microsoft Excel 2007	A



Palembang, 13 Desember 2016
Kepala Unit
Fahruddin, M.Kom
NIP.19750522 201104 1 001

2.8 Sertifikat TOEFL



DEC

House of English & Other Courses
Jl. Padmajaya No. 121 A Kel. 9/10 Ulu Palembang

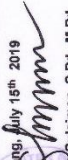
TOEFL PREDICTION CERTIFICATE
This to certify that
Annisa Widya Budaya



Day & Date of Test : Tuesday, July 9th 2019
Has successfully completed The English Proficiency Test Conducted by DEC

Prediction Test For the TOEFL	
Components	Digit
Listening Comprehension	47
Structure & Written expression	40
Reading Comprehension	48
Overall	450

Palembang, July 15th 2019



Messager Sulaiman, S.Pd., M.Pd
Supervisor

2.9 Surat Keterangan Hafalan Jus 30

34	Al-Ikhlâs	09-02-17	
35	Al-Falaq	09-02-17	
36	An-Nas	09-02-17	
37	Al-Baqarah 284-286	30-01-18	
38	Ali Imran 190-195	12-09-18	
39	Al-mukminun 12-14	27-08-18	
40	Al-Kofurun	28-01-17	

III. Seminar proposal Penelitian (UP)

1. Mahasiswa telah melakukan konsultasi dengan Dosen Pembimbing Tugas Akhir dibuktikan dengan buku kendali 10 kali
2. Mahasiswa telah menghadiri Seminar proposal Penelitian minimal 10 kali
3. Mahasiswa mengajukan permohonan Seminar proposal Penelitian dengan mengisi formulir dengan map warna biru laut dan melampirkan :
 - a. Bukti terdaftar sebagai mahasiswa dengan menyerahkan fotocopy KTM.
 - b. Bukti pembayaran SPP terakhir.
 - c. Bukti KRS terakhir
 - d. Fotocopy buku kendali pembimbingan (point 1)
 - e. Fotocopy kartu menghadiri seminar (point 2)
 - f. Draft yang telah disetujui oleh pembimbing dan digandakan 4 (eksamplar) yang diserahkan paling lambat 1(satu) minggu sebelum seminar.
4. Ketua Jurusan membuat pengumuman dan undangan terbuka pelaksanaan Seminar proposal Penelitian

DAFTAR HAFALAN SURAT DAN AYAT

NO	SURAT	Hari/Tgl	Tanda Tangan	Ket
1	An-Naba	28/11/2015		
2	An-naziat	4-2-2019		
3	Abasa	2-2-2019		
4	Al Takwir	10/9/2018		
5	Al Mufior	17/9/18		
6	Al Muthoffin	28/11/2019		
7	Al-Insyiqat	04/02/2019		
8	Al-Buruj	5/9/18		
9	A-Thurq	15-08-17		
10	Al-A'ia	30-08-18		
11	Al-Ghasyiyah	06-09-2018		
12	Al-Fajr	31-01-2019		
13	Al-Balad	15-08-17		
14	Asy-Syams	15-08-17		
15	Al-Layl	27-08-18		
16	Adh-Dhuha	15-08-17		
17	Al-Insyirah			
18	At-Thi			
19	Al-Alaq			
20	Al-Qadar			
21	Al-Bayyinah			
22	Al-Zalzalah			
23	Al-Adiyat			
24	Al-Qur'ah			
25	Al-Takasur			
26	Al-Asr			
27	Al-Humazah			
28	Al-Fil			
29	Quraish			
30	Al-Maun			
31	Al-Kautsar			
32	An-Nasr			
33	Al-Lahab			

2.10 Surat Keterangan Bebas Laboratorium



**LABORATORIUM BIOKIMIA TERPADU
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN RADEN FATAH PALEMBANG**
Jl. Prof. K.H. Zainal Abidin Fikry Telp. 0711-354668 Palembang

SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

Nomor : B- 70 /Un.09/VIII.1/LABFST/4/2020

Ketua Laboratorium Biokimia Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi UIN Raden Fatah menerangkan bahwa mahasiswa dibawah ini :

Nama : Annisa Widya Budaya
NIM : 1522820001
Program Studi : Kimia
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Minyak Jelantah Terhadap Konversi Biodiesel dengan Katalis CaO

Memang benar yang bersangkutan tidak mempunyai pinjaman/tanggungan alat dan bahan pada Laboratorium Biokimia Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi UIN Raden Fatah.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 5 April 2020

Mengetahui,

Kepala Lab. Terpadu Biokimia

Rian Oktiansyah, M.Si
NIP. 199110022019031016

Penyelia Lab

Dahlia Nova Sari, S.Pd

2.11 Ijazah SMA

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA

IJAZAH

SEKOLAH MENENGAH ATAS
PROGRAM ILMU PENGETAHUAN ALAM
TAHUN PELAJARAN 2014/2015

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Sekolah Menengah Atas Sriguna Palembang menerangkan bahwa:

nama	: ANNISA WIDYA BUDAYA
tempat dan tanggal lahir	: Palembang, 14 September 1997
nama orang tua/wali	: Aris Monandar
nomor induk siswa	: 7309
nomor induk siswa nasional	: 9979857954
nomor peserta ujian nasional	: 3-13-11-01-094-043-6
sekolah asal	: SMA Sriguna Palembang

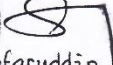
LULUS

dari satuan pendidikan setelah memenuhi seluruh kriteria sesuai dengan peraturan perundang-undangan



Palembang, 15 Mei 2015

Kepala Sekolah,



H. Saifuruddin, S.Pd

NIP.

DN- 11 -Ma 0006564

2.12 SK Pembimbing



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH PALEMBANG
NOMOR : 141 TAHUN 2019

TENTANG

PENUNJUKAN PEMBIMBING SKRIPSI STRATA SATU (S 1)
BAGI MAHASISWA TINGKAT AKHIR FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH PALEMBANG

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH PALEMBANG

Menimbang : 1. Bahwa untuk mengakhiri Program sarjana (S1) bagi Mahasiswa, maka perlu ditunjuk Tenaga ahli sebagai Pembimbing yang bertanggung jawab dalam rangka penyelesaian Skripsi Mahasiswa;

2. Bahwa untuk lancarnya tugas pokok itu, maka perlu dikeluarkan Surat Keputusan Dekan (SKD) tersendiri. Dosen yang ditunjuk dan tercantum dalam SKD ini memenuhi syarat untuk melaksanakan tugas tersebut.

Mengingat : 1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;

2. Undang-Undang No. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;

3. Undang-Undang No.12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;

4. Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;

5. Peraturan Menteri Agama RI No. 53 Tahun 2015 tentang Organisasi dan tata kerja Institut Agama Islam Negeri Raden Fatah Palembang;

6. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No.154/2014 tentang Rumpun Ilmu pengetahuan dan Teknologi serta Gelar Lulusan Perguruan Tinggi;

7. Peraturan Menteri Agama No.62 tahun 2015 tentang Statuta Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang;

8. Peraturan Menteri Agama No.33 tahun 2016 tentang Gelar Akademik Perguruan Tinggi Keagamaan;

9. Keputusan Menteri Agama No.394 tahun 2003 tentang Pedoman Pendirian Perguruan Tinggi Agama;

10. Peraturan Presiden Nomor 129 Tahun 2014 tentang Ahl Status IAIN menjadi Universitas Islam Negeri;

11. Keputusan Rektor Universitas Islam Negeri Raden Fatah Nomor 669B Tahun 2014 tentang Standar Biaya Honorarium dilingkungan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang Tahun 2015;

12. DIPA Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang Tahun 2017;

13. Pedoman Akademik UIN Raden Fatah Palembang No.585 Tahun 2016;

14. Pedoman Akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Raden Fatah Palembang No.53 Tahun 2017;

15. Pedoman penulisan skripsi Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Raden Fatah Palembang No. 80 tahun 2019.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : Menunjuk sdr. : 1. Siti Rodiah, M.Si NIDN : 2014069101

Dosen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang sebagai Pembimbing Skripsi Mahasiswa :

Nama : ANNISA WIDYA BUDAYA

NIM/Prodi : 1522820001 / Kimia

Semester/Tahun : Ganjil / 2019 - 2020

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Minyak Jelantah dan Metanol Terhadap Konversi Biodiesel dengan Katalis CaO

Kedua : Kepada Pembimbing tersebut diberi hak sepenuhnya untuk merevisi judul/ kerangka dengan sepengetahuan Fakultas

Ketiga : Masa berlakunya Surat Keputusan Dekan ini Terhitung Mulai Tanggal di tetapkannya sampai dengan Tanggal 18 Desember 2020.

Kemapat : Keputusan ini mulai berlaku satu tahun sejak tanggal ditetapkan dan akan ditinjau kembali apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

DITETAPKAN DI : PALEMBANG
PADA TANGGAL : 18 - 12 - 2019



TERBUKTIAN :

1. Rektor UIN Raden Fatah Palembang ;

2. Ketua Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN - RF Palembang ;

3. Mahasiswa yang bersangkutan

2.13 Transkrip Nilai



Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Sains dan Teknologi

Jln Prof. KH Zainal Abidin Fikri KM 3,5 Telp. (0711) 353347, Fax. (0711) 354968, Website: <http://radenfatah.ac.id>, Email: saintek@radenfatah.ac.id

TRANSKRIP NILAI SEMENTARA

NAMA : Annisa Widya Budaya
 TEMPAT, TANGGAL LAHIR : PALEMBANG, 14 September 1997
 NIM : 1622820001
 PROGRAM STUDI : S1 Kimia

No.	Kode MK	Nama Mata Kuliah	SKS	Nilai	Bobot	Mutu
1	KIM 0012	KIMIA KOORDINASI	2	B	3.00	6
2	KIM 2021	PRAKTIKUM KIMIA DASAR II	1	A	4.00	4
3	KIM 2023	KIMIA DASAR II	3	B	3.00	9
4	KIM 2031	PRAKTIKUM BIOLOGI UMUM	1	B	3.00	3
5	KIM 2032	BIOLOGI UMUM	2	B	3.00	6
6	KIM 2041	PRAKTIKUM FISIKA DASAR	1	A	4.00	4
7	KIM 2042	FISIKA DASAR	2	A	4.00	8
8	KIM 2053	KALKULUS DASAR	3	B	3.00	9
9	KIM 2062	KIMIA KUANTUM	2	B	3.00	6
10	KIM 2072	TEKNOLOGI INFORMASI KONTEMPORER	2	A	4.00	8
11	KIM 3061	PRAKTIKUM KIMIA ORGANIK I	1	A	4.00	4
12	KIM 3063	KIMIA ORGANIK I	3	B	3.00	9
13	KIM 3071	PRAKTIKUM KIMIA ANORGANIK I	1	A	4.00	4
14	KIM 3073	KIMIA ANORGANIK I	3	A	4.00	12
15	KIM 3081	PRAKTIKUM KIMIA ANALITIK I	1	A	4.00	4
16	KIM 3083	KIMIA ANALITIK I	3	B	3.00	9
17	KIM 3091	PRAKTIKUM KIMIA FISIKA I	1	A	4.00	4
18	KIM 3093	KIMIA FISIKA I	3	A	4.00	12
19	KIM 3102	KIMIA LINGKUNGAN	2	A	4.00	8
20	KIM 3302	MATEMATIKA UNTUK KIMIA	2	A	4.00	8
21	KIM 4111	PRAKTIKUM KIMIA FISIKA II	1	A	4.00	4
22	KIM 4113	KIMIA FISIKA II	3	B	3.00	9
23	KIM 4121	PRAKTIKUM KIMIA ORGANIK II	1	A	4.00	4
24	KIM 4123	KIMIA ORGANIK II	3	C	2.00	6
25	KIM 4131	PRAKTIKUM KIMIA ANORGANIK II	1	B	3.00	3
26	KIM 4133	KIMIA ANORGANIK II	3	C	2.00	6
27	KIM 4141	PRAKTIKUM KIMIA ANALITIK II	1	A	4.00	4
28	KIM 4143	KIMIA ANALITIK II	3	A	4.00	12
29	KIM 4152	TERMODINAMIKA	2	B	3.00	6
30	KIM 4163	BIOKIMIA I	3	B	3.00	9
31	KIM 4223	KINETIKA KIMIA	3	B	3.00	9
32	KIM 4233	INSTRUMENTASI KIMIA	3	A	4.00	12
33	KIM 4333	KIMIA ANORGANIK II	3	A	4.00	12
34	KIM 5263	METABOLISME BIOMOLEKUL	3	B	3.00	9
35	KIM 5273	KIMIA UNSUR	3	B	3.00	9
36	KIM 5282	KIMIA ORGANIK LANJUT	2	B	3.00	6
37	KIM 5303	KOMPUTASI KIMIA	3	A	4.00	12
38	KIM 5322	PRAKTIKUM BIOMOLEKUL	2	A	4.00	8
39	KIM 6372	ETIKA PROFESI	2	A	4.00	8
40	KIM 6402	KKL	2	A	4.00	8
41	KIM 6423	METODOLOGI PENELITIAN	3	B	3.00	9
42	KIM 6432	KIMIA INDUSTRI	2	A	4.00	8
43	KIM 6442	PENENTUAN STRUKTUR MOLEKUL	2	A	4.00	8



Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Sains dan Teknologi

Jln Prof. KH Zainal Abidin Fikri KM 3,5 Tejo. (0711) 353347, Fax. (0711) 354668, Website: <http://radenfatah.ac.id>, Email: senteh@radenfatah.ac.id

44	KIM 6452	KAPITA SELEKTA	2	A	4.00	8
45	KIM 6462	KIMIA BAHAN MAKANAN	2	A	4.00	8
46	KIM 6512	KROMATOGRAFI	2	A	4.00	8
47	KIM 6612	SINTESIS DAN KARAKTERISASI MATERIAL ANORGANIK	2	A	4.00	8
48	KIM 6622	BIOTEKNOLOGI	2	A	4.00	8
49	KIM 7403	KERJA PRAKTIK	3	B	3.00	9
50	KIM 7491	SEMINAR USUL PENELITIAN	1	B	3.00	3
51	KIM 7552	KIMIA ANALISIS TERAPAN	2	A	4.00	8
52	KIM 7572	KIMIA KATALIS	2	A	4.00	8
53	KIM 7672	RADIOKIMIA	2	A	4.00	8
54	KIM 8501	SEMINAR HASIL PENELITIAN	1	A	4.00	4
55	KIM1011	PRAKTIKUM KIMIA DASAR I	1	B	3.00	3
56	KIM1013	KIMIA DASAR I	3	C	2.00	6
57	UIN 2072	KEWARGANEGARAAN	2	B	3.00	6
58	UIN 2082	ISLAM DAN ILMU PENGETAHUAN	2	A	4.00	8
59	UIN 5112	ISLAM DAN PERADABAN MELAYU	2	A	4.00	8
60	UIN 8716	SKRIPSI	6	A	4.00	24
61	UIN1014	STUDI KEISLAMAN	4	A	4.00	16
62	UIN1022	PANCASILA	2	B	3.00	6
63	UIN1042	BAHASA INDONESIA	2	A	4.00	8
64	UIN1052	BAHASA ARAB	2	A	4.00	8
65	UIN1062	BAHASA INGGRIS	2	A	4.00	8
66	UIN1082	KEWIRAUSAHAAN	2	B	3.00	6
67	UIN1092	FILSAFAT UMUM	2	B	3.00	6
68	UIN1102	IAD/SD/IBO	2	A	4.00	8
69	UIN8114	KKN	4	A	4.00	16
JUMLAH:			152			636

Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) : 3.52
 Predikat Kelulusan : Sangat Memuaskan

Palembang, 06 Aug 2020
 Ka. Prodi


 Mariyamah, M.T.
 NIP. 198304202014032002



RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Annisa Widya Budaya. Lahir di Palembang pada tanggal 14 September 1997. Penulis mengenyam pendidikan sekolah dasar pada tahun 2003-2009 di SD Negeri 103 Palembang, dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2009.

Pendidikan Sekolah Menengah Pertama diselesaikan pada tahun 2012 di SMP Negeri 16 Palembang. Pada tahun itu juga, pendidikan Sekolah Menengah Atas dilanjutkan di SMA Sriguna dan selesai pada tahun 2015. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan pada jenjang Strata Satu (S1) di Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang dan lulus pada tahun 2020.

