



e-ISSN Number
2655 2967

Available online at <https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JCPE/index>

Journal of Chemical Process Engineering

Volume 6 Nomor 2 (2021)



SINTA Accreditation
Number 28/E/KPT/2019

Pembuatan Biodiesel dari Biji Karet dengan Proses Alkohlisis sebagai Alternatif Sumber Bahan Bakar Ekonomis

(Making Biodiesel From Rubber Seeds Using Alcoholysis Process As An Alternative Source of Economical Fuel)

Kiagus Ahmad Roni*, Sri Martini

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang, Jl. Jenderal Ahmad Yani, Dua, 13 Ulu ,30251, Palembang, Indonesia.

Inti Sari

Penggunaan bahan bakar minyak yang semakin hari semakin meningkat, seiringnya semakin berkembangnya industrialisasi dan juga masyarakat yang menggunakan kendaraan semakin banyak jumlahnya. Jika ditinjau dari sumber BBM fosil yang semakin menipis, merupakan tantangan untuk mencari sumber energy terbarukan. Salah satunya yaitu, pembuatan biodiesel dengan menggunakan minyak nabati sebagai bahan baku. Dan disini menggunakan biji karet sebagai bahan baku biodiesel dengan proses alkohlisis. Pembuatan biodiesel menggunakan NaOH sebagai katalis. Salah satu tujuan dari penelitian ini, agar diperoleh komposisi baik bahan atau kondisi operasi yang optimal. Proses alkohlisis diterapkan pada seperangkat alkohlisis dengan labu leher tiga yang dilengkapi oleh kondensor, agitator, serta thermometer. Setiap sepuluh menit cuplikan diambil kemudian dianalisa sehingga diketahui kinetika serta konversi reaksi yang terjadi. Pada penelitian ini diperoleh kondisi optimal berada pada temperature operasi 110°C, rasio minyak dan etanol 5:1, kadar katalis sebanyak 2%, dengan waktu operasi 50 menit, dan kecepatan pengadukan sebesar 200rpm. Dengan kondisi ini diperoleh konversi sebesar 89,04%.

Kata Kunci: Alkohlisis;
Biodiesel; Minyak Biji Karet;
NaOH

Key Words : Alcoholysis,
Biodiesel; Rubber Seed Oil;
NaOH

Abstract

The use of fuel oil is increasing day by day, along with the development of industrialization and the number of people who use vehicles is also increasing. When viewed from the depletion of fossil fuel sources, it is a challenge to find renewable energy sources. One of them is the manufacture of biodiesel using vegetable oil as raw material. And here using rubber seeds as raw material for biodiesel with the alcoholysis process. The manufacture of biodiesel uses NaOH as a catalyst. One of the objectives of this research is to obtain an optimal composition of materials or operating conditions. The alcoholysis process is applied to an alcoholysis set with a three-neck flask equipped with a condenser, agitator, and thermometer. Every ten minutes a sample is taken and then analyzed so that the kinetics and conversion reactions that occur are known. In this

Published by

Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan

Phone Number

+62 852 5560 3559
+62 852 4220 3009

Corresponding Author

kiagusaroni@gmail.com



Journal History

Paper received : 26 September 2020

Received in revised : 25 April 2021

Accepted : 04 September 2021

study, it was found that the optimal conditions were at an operating temperature of 110°C, a ratio of 5: 1 oil and ethanol, 2% catalyst content, 50 minutes of operation time, and a stirring speed of 200 rpm. With this condition, the conversion rate is 89.04%.

PENDAHULUAN

Energi saat ini merupakan salah satu masalah yang sedang dihadapi oleh bangsa Indonesia. Hal ini dikarenakan penggunaan BBM semakin meningkat, seiring dengan meningkatnya populasi penduduk serta berkembangnya industrialisasi yang menggunakan BBM sebagai sumber energi. Sedangkan, persediaan bahan baku BBM dari fosil saat ini semakin menipis. Oleh sebab itu sangat dibutuhkan bahan baku baru untuk mengembangkan energy alternative terbarukan.

Biodiesel adalah salah satu bahan bakar minyak yang dapat dijadikan alternative sebagai sumber energy. Biodiesel dapat diproduksi dari minyak nabati. Minyak nabati yang dimaksud dapat diperoleh dari minyak biji kapuk [1], minyak jarak [8], minyak biji kepuh [6], minyak jelantah [7], minyak jagung [9], minyak biji karet [10], dan masih banyak lagi. pembuatan BBM. Pada pembuatan biodiesel dengan menggunakan minyak biji karet dengan proses alkoholisis yang menggunakan katalis dari buangan proses perekaan dipertamina unit III. Dari proses ini diperoleh konversi 90% dengan menggunakan alat alkoholisis bertekanan 2 atm. Waktu proses selama 60 menit serta pengadukan 200rpm. diperoleh kondisi operasi temperature 110°C, tekanan 2 atm, pengadukan 200rpm, jumlah katalis 2%, dengan rasio minyak dan etanol 1:5. [10]

Minyak biji karet merupakan trigliserida yang disusun oleh gliserol dan asam-asam lemak. Komposisi trigliserida yang tinggi membuat minyak biji karet sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. [2]

Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan berupa minyak biji karet, serta NaOH sebagai katalis dengan proses pembuatan biodiesel secara alkoholisis. Adapun alat yang digunakan antara lain, labu leher tiga, pendingin balik, thermometer, hotplate, stirrer, tabung reaksi, pengambil cuplikan, serta peralatan alat gelas laboratorium. Katalis yang digunakan berupa katalis homogen yaitu NaOH.

Faktor yang mempengaruhi kadar metil ester dan kualitas biodiesel yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi selain dari jenis katalis adalah : rasio

molar antara trigliserida dan alkohol, lama pengadukan, temperatur reaksi, kandungan air, dan kandungan asam lemak bebas pada bahan baku yang menghambat reaksi. [4]

Dengan melihat penelitian yang sejenis, ternyata reaksi kimia terjadi ada fase cair. Karena itu, maka persamaan kecepatan reaksi dapat ditulis dengan :

$$r = k C_{AL} C_{BL} \quad (1)$$

Bila C_{BL} konstan, dan selanjutnya $k C_{BL}$ dinyatakan dengan k' , maka:

$$r = -\frac{dC_{AL}}{dt} = k' C_{AL} \quad (2)$$

Seterusnya, dengan memasukkan konversi X_A , dan setelah diatur dan diintegrasikan, maka persamaan (2) berubah menjadi:

$$-\ln(1-X_A) = k' t + b \quad (3)$$

Bila hubungan antara $-\ln(1-X_A)$ hasil penelitian dilukis terhadap, dan ternyata diperoleh garis lurus, maka nilai k' sama dengan tangent arah garis itu. [11]

METODE PENELITIAN

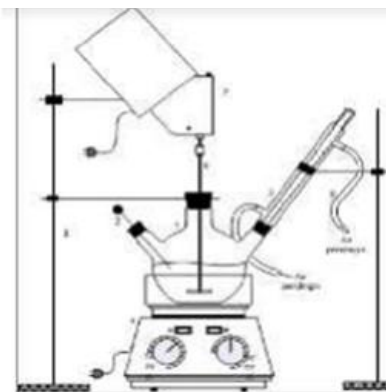
Minyak biji karet, dan larutan etoksi (Ethanol dan Na OH) dimasukkan kedalam labu leher tiga, setelah itu memasang motor dan setting kecepatan, memasang thermometer. Setelah semuanya siap, dilanjutkan dengan menghidupkan pemanas seta motor pengaduk, selanjutnya amati temperature dan dijaga pada suhu konstan sesuai variabel.

Setelah set poin temperature tercapai, maka cuplikan diambil pada saat temperature sudah konstan per 10 menit dengan waktu proses 60 menit. dan sesuai dengan variabel yang sudah di setting. Cuplikan yang sudah di ambil, kemudian didiamkan sehingga terbentuk endapan gliserol. Yang kemudian endapan ini di analisa dengan metode asetin untuk mengetahui besaran nilai konversinya.

Kinetika reaksinya dipelajari dari pengaruh perbandingan jumlah katalis, kecepatan pengadukan (rpm), temperature reaksi, rasio antara minyak dan etanol, serta waktu reaksi yang di plot per 10 menit reaksi setelah set poin temperature tercapai.

Analisis Hasil

Cuplikan yang diambil waktu reaksi yang di plot per 10 menit reaksi setelah set poin temperature untuk ditentukan kadar gliserolnya dengan cara asetin [3]. Menimbang cuplikan kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu didiamkan agar terpisah antara lapisan atas dengan lapisan bawah. Apabila batas antara kedua lapisan sudah jelas, lapisan atas diambil dengan pipet, dan lapisan bawah ditimbang lagi, dan sisa etanol diuapkan. Selanjutnya, cuplikan diambil kurang lebih 1,3 gram, kemudian dimasukkan kedalam erlemeyer, lalu ditambah 3 gram natrium asetat, dan 7,5 mL anhidrid asam asetat. Campuran dididihkan selama 1 jam dengan memasang pendingin balik pada erlemeyer. Setelah dididihkan, campuran didinginkan hingga suhu sekitar 50°C, lalu ditambah 50 mL air suling yang suhunya sama melalui pendingin balik, dan pendinginan dilanjutkan. Campuran yang telah dingin dititralkan dengan NaOH 3N memakai indikator fenolptalin sampai terbentuk warna merah muda. Lalu ditambah lagi 10 mL NaOH 1N, kemudian dididihkan selama 15 menit, dan dilanjutkan dengan pendinginan. Setelah dingin, campuran dititrasi dengan HCl 1N sampai warna merah hilang. Dilakukan titrasi blanko dengan cara yang sama, tetapi tanpa cuplikan



Gambar 1. Rangkaian Alat Alkoholisis

Keterangan :

1. Labu leher tiga
2. Thermometer
3. Kondenser
4. Heater
5. Statif dan klem
6. Shaft pengaduk
7. Motor Pengaduk
8. Selang air pendinginan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Jumlah Katalis

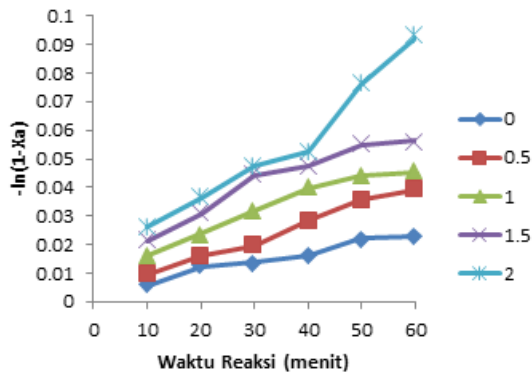
Pada Tabel 1 diketahui bahwa, semakin banyak jumlah katalis yang digunakan dalam proses maka konversi gliserid semakin naik, karena semakin banyak zat pereaksi yang teraktivasi. Sehingga semakin besar juga tumbukkan yang terjadi. Grafik hubungan $-\ln(1-x_A)$ dengan waktu, t menit, menunjukkan bahwa titik-titik yang diperoleh tidak banyak menyimpang dari garis-garis lurus yang terbentuk (Gambar 2). Dapat disimpulkan bahwa reaksi alkoholisis minyak biji karet dengan katalisator padat dikendalikan oleh reaksi kimia yang berorde dua terhadap gliserid.

Tabel 1. Pengaruh jumlah katalis (%), Suhu Operasi 110°C, rasio etanol dan minyak 1:5

waktu (menit)	Konversi, pada perbandingan jumlah katalis (%)		
	0	0.5	1
10	0.00551	0.00958	0.01618
20	0.01195	0.01616	0.02384
30	0.01363	0.01969	0.03197
40	0.0163	0.02816	0.03988
50	0.021998	0.03588	0.04387
60	0.02272	0.0388	0.04523
k'(10²)	0.03	0.06	0.06
b	0.0035	0.0033	0.0122

Tabel 1. Pengaruh jumlah katalis (%), Suhu Operasi 110°C, rasio etanol dan minyak 1:5

waktu (menit)	Konversi, pada perbandingan jumlah katalis (%)	
	1.5	2
10	0.02128	0.02602
20	0.03066	0.03629
30	0.0444	0.0476
40	0.04776	0.05226
50	0.05471	0.07628
60	0.05627	0.09256
k'(10²)	0.07	0.13
b	0.0175	0.0094



Gambar 2. Hubungan $-\ln(1-X_A)$ dengan waktu dan persentase katalisator

Persentase katalisator dengan variasi 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, dalam waktu 10 menit – 60 menit dengan kecepatan pengadukan 200 rpm dihasilkan biodiesel optimal pada katalis 2% pada waktu 50 menit senilai dengan konversi optimal sebesar 76,28%. Berdasarkan gambar 2, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi persentase katalisator maka biodiesel dihasilkan semakin banyak. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi persentase katalisator maka konversi yang didapat akan menguat karena zat-zat pereaksi yang teraktifkan makin banyak sehingga tumbukan yang terjadi makin besar. Dengan demikian diketahui bahwa katalis untuk reaksi optimal terjadi pada katalis 2%. Karena pada katalis 2% kenaikan konversi cukup signifikan dibandingkan dengan reaksi yang terjadi pada jumlah katalis yang lain. Kondisi seperti ini, kemungkinan disebabkan karena sifat asam pada alkohol. Dengan demikian pembuktian reaksi kimia yang terjadi dalam fase cair berorde dua terhadap gliserid terbukti. [5]

Pengaruh Temperatur Reaksi

Tabel 2 dan gambar 3 dapat dilihat bahwa makin panjang waktu reaksi, konversi makin bertambah, demikian juga suhu yang makin besar meningkatkan konversi, sebab gerakan molekul-molekul pereaksi makin besar.

Pengaruh Kecepatan Putaran Pengadukan

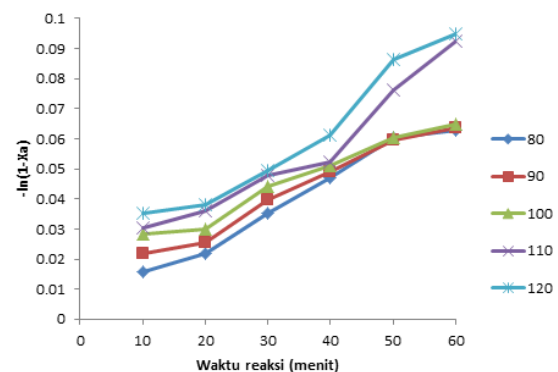
Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa, gliserid yang terkonversi cenderung meningkat dengan semakin tingginya kecepatan putaran pengadukan yang digunakan. Gerakan tumbukan antar molekul akan semakin besar dengan semakin tingginya kecepatan putaran pengaduk.

Tabel 2. Pengaruh perbedaan temperatur reaksi (°C), jumlah katalis 2%, rasio etanol dan minyak 1:5,

waktu (menit)	Konversi, pada perbandingan temperature proses (°C)		
	80	90	100
10	0.015564	0.021715	0.028203
20	0.021715	0.025679	0.029785
30	0.035089	0.039577	0.044275
40	0.046832	0.048979	0.05118
50	0.060195	0.0594	0.060352
60	0.062911	0.063785	0.064671
k'(10²)	0.13	0.12	0.08
b	0.0155	0.0122	0.0183

Tabel 2. Pengaruh perbedaan temperatur reaksi (°C), jumlah katalis 2%, rasio etanol dan minyak 1:5.

waktu (menit)	Konversi, pada perbandingan temperature proses (°C)	
	110	120
10	0.030199	0.035372
20	0.036163	0.038112
30	0.047634	0.049494
40	0.052264	0.061347
50	0.076279	0.086532
60	0.092557	0.09493
k'(10²)	0.09	0.1
b	0.0119	0.0053



Gambar 3. Hubungan $-\ln(1-X_A)$ dengan waktu dan temperature reaksi

Grafik hubungan $-\ln(1-X_A)$ dengan waktu, t menit, menunjukkan bahwa titik-titik yang diperoleh tidak banyak menyimpang dari garis-garis lurus yang terbentuk (Gambar 4). Dapat disimpulkan bahwa reaksi alkoholisis minyak bij karet dengan katalisator padat dikendalikan oleh reaksi kimia yang berorde dua terhadap gliserid.

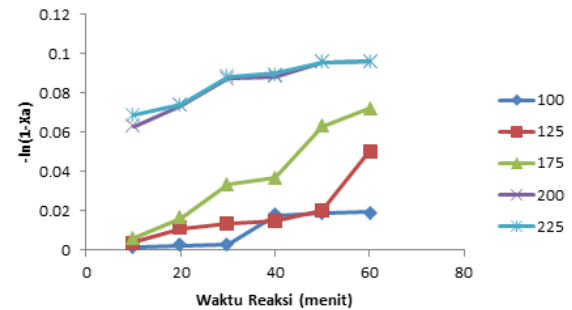
Tabel 3. Pengaruh kecepatan pengadukan (rpm), temperatur reaksi 110°C , jumlah katalis 2%, rasio etanol dan minyak 1:5.

waktu (menit)	Konversi, pada perbandingan kecepatan pengadukan (rpm)		
	100	125	175
10	0.00135	0.00403	0.00602
20	0.00202	0.01076	0.01629
30	0.00269	0.01345	0.033763
40	0.01757	0.0148	0.0366
50	0.0189	0.02023	0.06279
60	0.0195	0.05018	0.07201
k'(10²)	0.04	0.07	0.13
b	0.0053	0.0071	0.0093

Tabel 3. Pengaruh kecepatan pengadukan (rpm), temperatur reaksi 110°C , jumlah katalis 2%, rasio etanol dan minyak 1:5.

waktu (menit)	Konversi, pada perbandingan kecepatan pengadukan (rpm)	
	200	225
10	0.063018	0.0686
20	0.07362	0.074275
30	0.08738	0.088258
40	0.088517	0.08995
50	0.095843	0.095763
60	0.09611	0.096355
k'(10²)	0.07	0.06
b	0.0608	0.065

Dengan variasi pengadukan 100 rpm, 125 rpm, 175 rpm, 200 rpm, 225 rpm, dalam waktu 10-60 menit didapatkan biodiesel terbanyak pada kecepatan pengadukan 200 rpm dengan waktu reaksi 60 menit menghasilkan konversi biodiesel tertinggi yaitu sebesar 96,11%.



Gambar 4. Hubungan $-\ln(1-X_A)$ dengan waktu dan kecepatan pengadukan (rpm)

Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin cepat pengadukan yang digunakan maka biodiesel yang dihasilkan semakin banyak pula. Dengan demikian diketahui bahwa pada pengadukan 200 rpm merupakan pengadukan optimal, karena reaksi berlangsung lebih cepat dan lebih baik. Sehingga didapatkan nilai konversi yang lebih banyak. Hal inimenunjukkan dengan jelas bahwa reaksi kimia adalah yang berperan. [5]

Pengaruh perbandingan ekivalen etanol-minyak

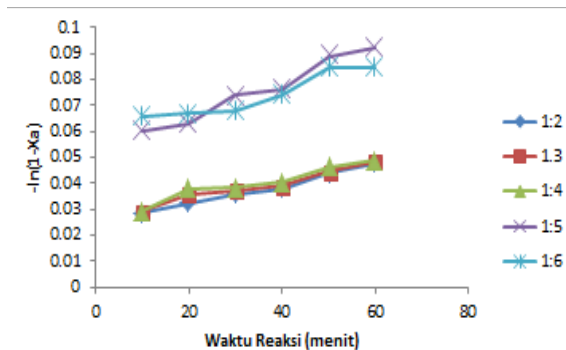
Makin besar perbandingan ekivalen etanol-minyak, maka kemungkinan tumbukan antara zat-zat pereaksi menjadi makin besar (lihat Tabel 4). Hubungan antar $-\ln(1-X_A)$ dengan waktu, t, berupa garis-garis lurus juga, dan nilai k' nya tertera pada Tabel 4. Hal inimenunjukkan bahwa reaksi berorde dua terhadap gliserid.

Tabel 4. Pengaruh perbandingan ekivalen etanol-minyak, kecepatan pengadukan 200 rpm, temperatur reaksi 110°C , jumlah katalis 2%

waktu (menit)	Konversi, pada perbandingan ekivalen minyak-etanol		
	1:2	1:3	1:4
10	0.0287	0.0291	0.0296
20	0.0323	0.0355	0.0377
30	0.036	0.0372	0.0384
40	0.0377	0.0392	0.0407
50	0.044	0.0449	0.0459
60	0.0478	0.0483	0.0488
k'(10²)	0.04	0.04	0.04
b	0.0264	0.0279	0.0259

Tabel 4. Pengaruh perbandingan ekivalen etanol-minyak, kecepatan pengadukan 200 rpm, temperatur reaksi 110°C, jumlah katalis 2%

waktu (menit)	Konversi, pada perbandingan ekivalen etanol-minyak	
	1:5	1:6
10	0.060199	0.06578
20	0.062897	0.067352
30	0.073763	0.0678
40	0.076437	0.0739
50	0.089041	0.08435
60	0.092557	0.08472
k'(10²)	0.07	0.04
b	0.0515	0.0245



Gambar 5. Hubungan $-\ln(1-X_A)$ dengan waktu dan perbandingan ekivalen etanol dan minyak

Perbandingan pereaksi dengan variasi 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 dengan waktu pengambilan cuplikan persepuluh menit, dalam waktu proses 60 menit, proses per 10 menit – 60 menit dengan persentase katalis 2% dihasilkan biodiesel optimal pereaksi 1:5 pada waktu 50 menit senilai dengan konversi sebesar 89,04%. Sedangkan pada waktu ke 60 merupakan waktu dengan konversi tertinggi yaitu sebesar 92,55%. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi Perbandingan pereaksi maka biodiesel dihasilkan semakin banyak. Hal ini karena semakin banyak pereaksi maka konversi yang didapat akan naik karena zat-zat pereaksi yang teraktifkan makin banyak sehingga tumbukan yang terjadi makin besar. Dengan demikian diketahui bahwa pereaksi untuk reaksi terbaik terjadi pada pereaksi 1:5. Karena pada pereaksi 1:5 merupakan pereaksi yang optimum dengan partikel saling bereaksi dan bertumbukan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini ialah reaksi alkoholisis minyak biji karet pada tekanan diatas 1 atm, dengan katalisator NaOH, dikendalikan oleh reaksi kimia yang berorde dua terhadap gliserid, dan berlangsung didalam fase cair.

Keadaan yang relatif baik dicapai pada suhu 110°C, persentase katalisator 2% berat minyak, kecepatan pengadukan 200 rpm, dan perbandingan pereaksi 5 mgek/mgek, konversi optimal yang diperoleh sebesar 89,04%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anita Dyah Morina, (2019). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk (Ceiba Pentandra) Menggunakan Katalis Lempung Teraktivasi Dengan Variabel Jumlah Katalis Dan Suhu Reaksi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [2] Andaka, G. (1990). Alkoholisis Minyak Biji Karet dengan Etanol pada Tekanan lebih dari Satu Atmosfer Memakai Katalisator Asam Klorid. Laporan Penelitian. Yogyakarta: Jurusan Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada.
- [3] Griffin, R. C. (1955). Technical Methods of Analysis. 2 ed. pp. 107-110. McGrawHill Book
- [4] Joko Susanto dkk. (2016). Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk Randu dengan Variasi Suhu pada Reaksi Transesterifikasi dengan Menggunakan Katalisator NaOH dan Rasio Minyak/Metanol.
- [5] Johnstone, R. E. and Thring, M. W. (1957). Pilot Plant Models and Scale Up Method in Chemical Engineering. pp. 66-67. McGrawHillBookCompany, Inc. New York
- [6] Roni, Kiagus Ahmad. (2012). Pembuatan biodiesel biji kepuh (sterculia foetida l.) Dengan proses alkoholisis dengan katalisator buangan proses perengkahan minyak bumi pertamina unit ii Palembang.
- [7] Roni, Kiagus Ahmad. (2016). Alkoholisis Minyak Goreng Bekas (Jelantah) Pada Tekanan Lebih Dari Satu Atmosfer Dengan Katalisator

Buangan Proses Perengkahan Minyak Bumi Unit
III Palembang

- [8] Sasuta Andre, (2018). Pengaruh Komposisi Biodiesel Minyak Jarak Dan Biodiesel Minyak Jagung Dengan Waktu Reaksi 60 Menit Dan Temperatur Reaksi 60°C Terhadap Sifat Campuran Biodiesel. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- [9] Roni, Kiagus Ahmad. (2020). Alkoholisasi Minyak Jagung (*Zea Mays* (L)) Dengan Menggunakan Katalis NaOH Pada Tekanan 1 atm. Palembang: Universitas Muhammadiyah Palembang.
- [10] Roni, Kiagus Ahmad, Legiso, dan Gusmiatun. (2020). Pembuatan Biodiesel dari Biji Karet dengan Katalisator Buangan Proses Perengkahan Minyak Bumi Pertamina Unit Pengolahan III. Palembang: Universitas Katolik Musi Charitas
- [11] Westerterp, K. R., Swaaij, W. P. M. V., and Beenackers, A. A. C. M. (1984). Chemical Reactor Design and Operation. P. 16, John Wiley and Sons. New York.