

## Katalis (NaOH) Proses Pengelolaan Limbah Zat Emulsifier

Rinda Nainggolan<sup>1</sup>, Puspanitresna Puspanitresna<sup>2</sup>, Delia Silvi A<sup>3</sup>, Pingkan Adinda R. P<sup>4</sup>, Ganjar Eko P<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup> Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154, Jawa Barat – Indonesia, email: [sekuniv\\_upi@upi.edu](mailto:sekuniv_upi@upi.edu)

**Abstract:** Emulsifier is one of the oleochemical products with high economic value. An alternative material that can be used as an emulsifier is pliek oil. The catalyst that can be used in the emulsifier production process is NaOH. The addition of this catalyst can enhance the glycerol's ability in oil to break down fatty acids, accelerate reactions, and suppress the reformation of diglycerides, which are then converted into monoglycerides through the more active glycerol and NaOH. This research aims to analyze the functional groups of the emulsifier substance, the influence of time and the amount of NaOH catalyst, and the characteristics of the emulsifier substance obtained from pliek oil with NaOH catalyst using the glycerolysis process. The research results show that in the FT-IR test, there is a peak at the wavenumber of 3741 cm<sup>-1</sup>, indicating the presence of the O-H group. The absorption peak at the wavenumber of 1506 cm<sup>-1</sup> is characterized as the stretching vibration of C-C. At the wavenumber of 1273 cm<sup>-1</sup>, there is the presence of the C-N group. The influence of time and NaOH catalyst on the emulsifier substance, with the highest values based on the yield test, is obtained at a reaction time of 1 hour with a 4% catalyst, yielding 93.73%; the saponification value, with the highest value obtained at a reaction time of 2.5 hours with a 4% catalyst, is 161.41; the best acid value is obtained at a reaction time of 2.5 hours with an 8% catalyst, amounting to 0.35.

**Keywords:** Emulsifier, NaOH, Waste Management.

**Abstrak:** Emulsifier merupakan salah satu produk oleokimia yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Bahan alternatif yang bisa dijadikan emulsifier adalah minyak pliek. Katalis yang dapat digunakan dalam proses pembuatan emulsifier adalah NaOH. Penambahan katalis ini dapat meningkatkan daya kerja gliserol dalam minyak untuk memecahkan asam lemak, mempercepat reaksi, dan menekan terbentuknya kembali digliserida yang kemudian dengan daya dan NaOH yang lebih aktif digliserida dirubah bentuk menjadi monogliserida. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis gugus fungsi zat emulsifier, pengaruh waktu dan jumlah katalis NaOH dan karakteristik dari zat emulsifier yang diperoleh dari minyak pliek u dengan katalis NaOH menggunakan proses gliserolisis. Hasil penelitian menunjukkan Untuk uji FT-IR terdapat pada bilangan gelombang 3741 cm<sup>-1</sup>, yang menunjukkan adanya gugus O-H. Puncak serapan pada bilangan gelombang 1506 cm<sup>-1</sup> dicirikan sebagai vibrasi ulur C-C. Pada bilangan gelombang 1273 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus C-N. Pengaruh waktu dan katalis NaOH terhadap zat emulsifier dengan nilai tertinggi berdasarkan hasil uji yield diperoleh pada waktu reaksi 1 jam katalis 4% sebesar 93,73%; bilangan penyabunan nilai penyabunan tertinggi diperoleh waktu reaksi 2,5 jam katalis 4% sebesar 161,41; bilangan asam yang terbaik diperoleh pada waktu reaksi 2,5 jam katalis 8% sebesar 0,35.

**Kata kunci:** Emulsifier, NaOH. Pengelolaan Limbah

## PENDAHULUAN

*Emulsi* adalah suatu system yang tidak stabil atau didalam ilmu termodinamika dengan kandungan dua fasa cair yang berbeda atau tidak bercampur satu sama lain, ketidakstabilan ini mampu diatasi dengan suatu zat *emulsifier*, zat ini dapat menyatukan dua zat yang tidak bercampur. Terdapat beberapa jenis zat emulsi mulai dari yang sederhana hingga yang bersifat kompleks. Sistem emulsi minyak dalam air (M/A) atau oil in water (O/W) adalah sistem emulsi dengan minyak sebagai fase terdispersi dan air sebagai fase pendispersi. Emulsi tersebut dapat ditemukan dalam beberapa bahan pangan yaitu mayonaise, susu, krim dan adonan roti. Berkebalikan dengan M/A, emulsi air dalam minyak (A/M) atau

water in oil (W/O) adalah emulsi dengan air sebagai fase terdispersi dan minyak sebagai fase pendispersi. Jenis emulsi ini dapat ditemukan dalam produk margarin dan mentega (Rosida, Putri, & Oktafiani, 2020)

*Emulsifier* makanan pada umumnya berbentuk semisolid yang mengandung asam lemak seperti: asam stearate, palmitat dan oleat serta mono dan digliserida. Namun, permasalahan yang sering terjadi dalam pembuatan emulsifier adalah terbatasnya bahan baku atau alternatif dalam pembuatan zat tersebut. Salah satu bahan alternatif yang bisa dijadikan *emulsifier* adalah minyak *pliek u*. Minyak *pliek u* adalah minyak kelapa yang dihasilkan melalui proses fermentasi. Minyak *pliek u* adalah minyak khas Aceh (Faridah, Fachraniah, & Fitri, 2018). Kandungan lemak dalam daging dan minyak kelapa merupakan komponen fungsional yang sangat bermanfaat secara fisiologis, karena memiliki jumlah asam laurat yang tinggi (40-60%) terutama dalam bentuk asam lemak bebas dan monogliserida menyebabkan minyak kelapa bisa dijadikan bahan dasar pembuatan *emulsifier*.

Pengolahan limbah akibat zat emulsifer merupakan teknologi yang penting untuk kehidupan manusia dan lingkungan secara global (Sucahya *et al.*, 2018). Berdasarkan hal itu, maka Natrium hidroksida (NaOH) adalah katalis basa yang digunakan dalam berbagai proses kimia, termasuk dalam pengelolaan limbah dan sintesis biodiesel. Cara kerja NaOH sebagai katalis adalah dengan meningkatkan kecepatan reaksi kimia dengan menurunkan energi aktivasi yang diperlukan untuk mencapai keadaan transisi. Dalam pengelolaan limbah, NaOH digunakan untuk mengubah limbah menjadi senyawa yang lebih stabil dan tidak berbahaya bagi lingkungan. Dalam sintesis biodiesel, NaOH digunakan sebagai katalis dalam reaksi transesterifikasi untuk mengubah minyak nabati menjadi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. NaOH bekerja dengan cara mengubah trigliserida dalam minyak menjadi metil ester dan gliserol.

Penambahan katalis ini dapat meningkatkan daya kerja gliserol dalam minyak untuk memecahkan asam lemak, mempercepat reaksi, dan menekan terbentuknya kembali digliserida yang kemudian dengan daya dan NaOH yang lebih aktif digliserida dirubah bentuk menjadi monogliserida (Putra *et al.*, 2022). Berdasarkan manfaat dari pemanfaatan katalis (NaOH) dalam pengelolaan Limbah Zat Emulsifer, maka peneliti ingin melakukan kajian lebih lanjut dengan judul “ Katalis (NaOH) Proses Pengelolaan Limbah ; Zat Emulsifier “

## METODE

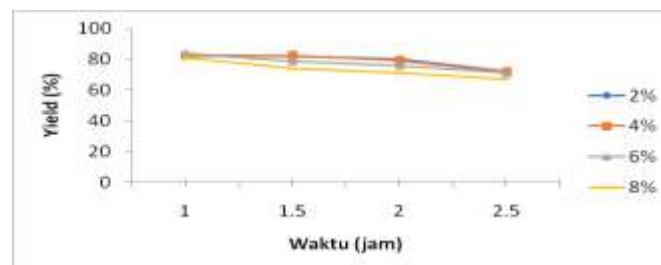
Bahan dan Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah minyak pliek U dari kabupaten Bireun serta bahan tambahan lain yaitu gliserol, NaOH, etanol, HCL dan KOH.

Peralatan yang digunakan labu ukur, magnetic stirrer labu leher 2, FTIR, timbangan, corong pisah. Penelitian ini terdiri dari Tahap persiapan bahan baku, Proses pembuatan emulsifier, tahap analisa yaitu uji Yield, Uji pH, Analisa bilangan penyabunan, Analisa bilangan asam, Analisa *Hydrophilic Lipophylic Balance*, Penurunan asam lemak bebas, Uji Gugus fungsi menggunakan alat FTIR. Variasi percobaan dilakukan terhadap Kondisi operasi waktu dan perbandingan Katalis NaOH. Persiapan Emulsifier dari minyak pliek u dengan cara mereaksikan minyak pliek u dan gliserol menggunakan katalis NaOH konsentrasi yang 2%, 4%, 6% dan 8%. Pelarut etanol 65 ml dengan suhu reaksi 70°C selama 1 jam, 1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam. Proses reaksi menggunakan strirer dengan kecepatan 400 rpm, lalu didinginkan sebelum di masukan kedalam corong pemisah, setelah dingin dimasukan kedalam corong pemisah sehingga didapatkan hasil emulsifier .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh waktu Reaksi dan % katalis NaOH terhadap % yield yang dihasilkan.

Katalis berfungsi untuk meningkatkan laju reaksi. Semakin banyak jumlah katalis yang ditambahkan akan meningkatkan laju reaksi. Sehingga ketika menggunakan konsentrasi katalis akan mempersingkat waktu reaksi yang digunakan. Semakin besar konsentrasi katalis dalam larutan, maka energy aktivasi suatu reaksi semakin kecil, sehingga produk akan semakin banyak terbentuk. Adapun grafik hubungan yield terhadap waktu (Jam) dan konsentrasi NaOH(%) dapat dilihat pada Gambar 1:



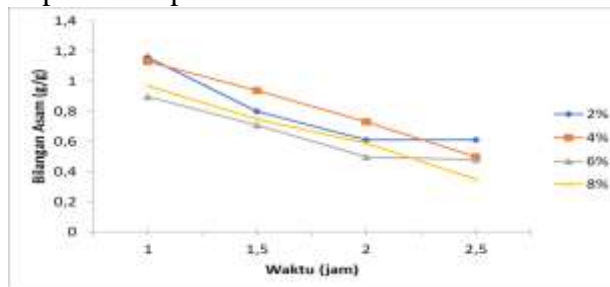
**Gambar 1. Pengaruh Reaksi Katalis NaoH Terhadap Yield**

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi katalis dan waktu reaksi yang digunakan maka yield yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini dikarenakan penigkatan jumlah katalis NaOH akan menurunkan derajat energy aktivasi sehingga laju reaksi akan menigkat sehingga produk yang dihasilkan semakin besar (Prihanto & Irawan, 2018). Menurut (Prihanto & Irawan, 2018) penggunaan katalis yang besar dalam reaksi tran esterifikasi bila konsentrasi katalis terus ditingkatkan yield biodiesel yang dihasilkan justru akan menurun. Hal ini terjadi karena penambahan konsentrasi katalis yang berlebihan, mendorong reaksi terbentuknya sabun (hingu *et al.*, 2010; Koh *et al.*,2011;; Wang *et al.*, 2012). Kadar monogliserida mengalami penurunan. Hal ini disebabkan berubahnya kembali

monogliserida dan digliserida menjadi minyak (trigliserida). Pemakaian katalis NaOH yang berlebihan akan menyebabkan berubahnya kembali gliserida menjadi sabun yang dapat dikembalikan ke bentuk monogliserida (reaksi pengaraman). Akibatnya *monogliserida* yang dihasilkan berkurang jumlahnya, serta waktu reaksi yang terlalu lama dapat menurunkan hasil reaksi (*yield*). Hal itu dikarekan katalis yang larut dalam larutan ikut menguap dengan pelarut etanol sehingga katalis tidak optimal dalam pemecahan ikatan asam lemaknya dan disertai pengaduk pada alat yang disediakan efisiensinya sudah berkurang.

### **Pengaruh Reaksi dan % Katalis NaOH Terhadap Bilangan Asam yang dihasilkan**

Bilangan asam adalah bilangan yang menunjukkan banyaknya milligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram minyak (Kataren,1986). Adapun grafik hubungan bilangan asam terhadap waktu (Jam) dan konsentrasi NaOH(%) dapat dilihat pada Gambar 2



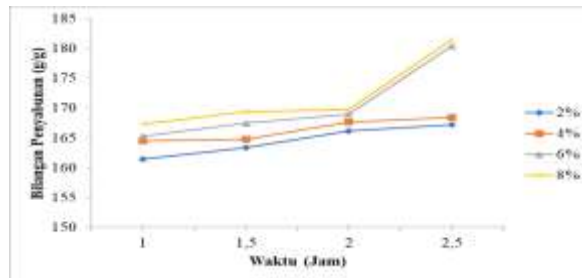
**Gambar 2. Pengaruh Reaksi Katalis NaOH terhadap Bilangan Asam**

Gambar 2 menunjukkan bahwa bilangan asam pada proses gliserolis reaksi transesterifikasi dipengaruhi lama reaksi dan konsentrasi katalis NaOH yang digunakan. Semakin besar konsentrasi dan waktu reaksi yang digunakan bilangan asam yang didapatkan semakin turun. Penurunan bilangan asam setelah dilakukanya tranesterifikasi mengidentifikasi bahwa asam lemak bebas yang terbentuknya sebelumnya bereaksi dengan ion metoksida membentuk eter.(Kusumaningsih & Saryoso, 2006). Pemakaian katalis dan lama pemanasan yang berlebihan akan menyebabkan menurunnya kadar monogliserida, sehingga mempengaruhi kualitas dari minyak akibat meningkatnya nilai bilangan asam yang diperoleh (Dayanti,2020).

### ***Pengaruh Waktu Reaksi dan % Katalis NaOH Terhadap Bilangan Penyabunan yang dihasilkan***

Bilangan penyabunan sangat ditentukan oleh tergantung pada panjang atau pendeknya rantai karbon asam lemak atau dikatakan juga bahwa besarnya bilangan penyabunan tergantung pada berat molekul lemak tersebut. Makin kecil berat molekul lemak, maka makin besar bilangan penyabunan (Permatasari, Hastuti, Setiaji, & Hidayat, 2015). Reaksi tranesterifikasi dengan katalis basa mempunyai kecenderungan untuk menghasilkan sabun

yang menyebabkan produk eternya tidak dapat diterapkan dalam biodiesel (Kusumaningsih & Saryoso, 2006). Adapun grafik hubungan bilangan penyabunan terhadap waktu (Jam) dan konsentrasi NaOH(%) dapat dilihat pada Gambar 3 :

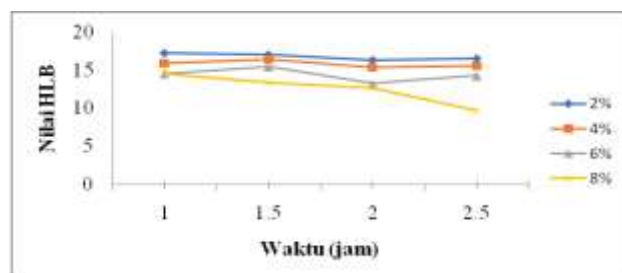


**Gambar 3. Pengaruh Reaksi Katalis NaOH terhadap Bilangan Penyabunan**

Menurut Dayanti, (2020) bilangan penyabunan adalah jumlah alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan sejumlah contoh minyak. Besarnya bilangan penyabunan tergantung dari berat molekul minyak. Minyak yang mempunyai berat molekul rendah akan mempunyai bilangan penyabunan yang tinggi. Minyak yang mempunyai berat molekul rendah akan mempunyai bilangan penyabunan yang tinggi. Selain itu, peningkatan bilangan penyabunan juga dipengaruhi oleh pemakaian katalis dan lama pemanasan. Semakin besar konsentrasi katalis dan lama pemanasan, maka semakin besar nilai bilangan penyabunan yang diperoleh.

#### **Nilai HLB (*Hydrophilic Lipophilic Balance*) yang Dihasilkan**

Penentuan nilai HLB (*Hydrophilic Lipophilic Balance*) merupakan salah satu hal terpenting dalam menentukan jenis dan pengaplikasian zat *emulsifier*. Nilai HLB menunjukkan regangan dan keseimbangan hidrofilik dan gugus lipofilik dari dua fase yang akan diemulsikan. Adapun grafik nilai HLB (*Hydrophilic Lipophilic Balance*) dapat dilihat pada Gambar 4 :



**Gambar 4. Nilai HLB (*Hydrophilic Lipophilic Balance*)**

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi katalis dan lama pemanasan terhadap minyak Pliek U menghasilkan nilai HLB dengan rentang sekitar 7-16 HLB. Nilai HLB tertinggi terdapat pada perlakuan dengan konsentrasi katalis 4% dengan lama pemanasan 2 jam. Menurut (Faridah et al., 2018) penentuan jenis emulsifier dapat diklasifikasikan berdasarkan nilai HLB (*Hydrophilic Lipophilic Balance*). Hal ini dikarenakan terjadinya proses tumbukan yang akan mempercepat proses terjadinya reaksi dalam minyak.

Namun, pemakaian katalis dan lama pemanasan yang berlebihan akan menyebabkan menurunnya kadar monogliserida, sehingga mempengaruhi nilai HLB yang akan dihasilkan (Arum & Hidayat, 2019). Berdasarkan referensi menurut (Faridah et al., 2018).

### ***Pengaruh Waktu Reaksi dan % Katalis NaOH Terhadap % Penurunan ALB (Asam Lemak Bebas)***

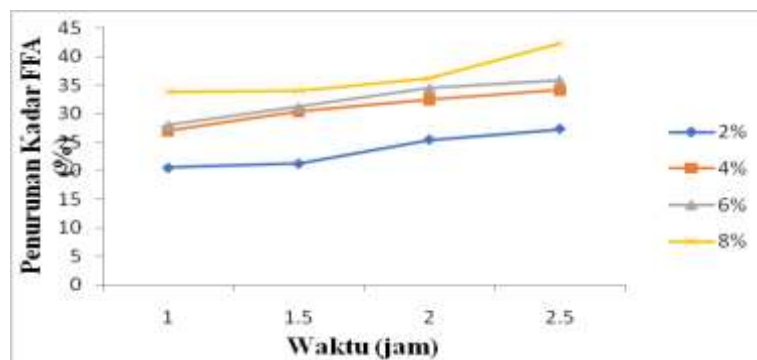
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil pengujian FFA sebelum proses gliserolisis pada kandungan minyak *pliek u* yang ditentukan menurut banyak kandungan asam lemak yang dapat dilihat pada Tabel berikut :

**Tabel 1 Kandungan Asam Lemak Minyak Pliek U**

Komposisi	%	BM	Hasil
Kaproat	0,0064	116,16	0,743424
Kaprilat	0,0925	144,214	13,3398
Kaprat	0,0805	172,268	13,86757
Laurat	0,3697	200,32	74,05831
Miristat	0,2143	228,375	48,94076
Palmitat	0,115	256,428	29,48922
Stearat	0,0363	284,483	10,32673
Oleat	0,0853	282,467	24,09444
Total BM <i>Pliek U</i>			214,86

### **Penurunan Asam Lemak Bebas**

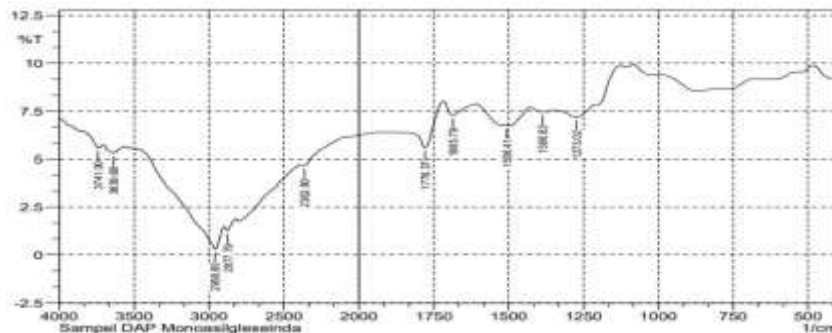
Setelah dilakukannya proses gliserolisis menggunakan katalis NaOH dan lama waktu reaksi yang digunakan untuk menghasilkan *monogliserida* (MDA). Penurunan % asam lemak bebas dapat dilihat pada Gambar 5



**Gambar 5. Penurunan Asam Lemak Bebas**

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa penurunan asam lemak bebas setelah digliserolis menjadi *monogliserida* mengalami penurunan dari 5,848 menjadi 3,35 dengan persentase penurunan sebesar 42,25% menggunakan katalis NaOH 8% dan waktu reaksi 2,5 jam. Pada katalis 4% didapatkan waktu 2 jam, didapatkan penurunan persentase kadar asam lemak bebas sebesar 27% dan mengalami penurunan pada konsentrasi 6% dengan waktu 2 jam didapatkan penurunan persentase asam lemak bebas sebesar 25,91. Menurut (Faridah et al., 2018) asam lemak bebas diperoleh dari proses hidrolisa yaitu penguraian lemak atau

trigliserida oleh molekul air yang menghasilkan gliserol dan asam bebas. Tinggi atau rendahnya % penurunan asam lemak bebas dapat dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi katalis dan lama pemanasan. Semakin tinggi konsentrasi katalis dan lama pemanasan yang diberikan, maka semakin besar pula % penurunan asam lemak bebas yang terjadi. Karakteristik Gugus Fungsi Menggunakan FTIR Sampel *monogliserida* sesudah di lakukan proses gliserolisis dianalisa dengan metode FTIR dimana dilakukan gugus gugus fungsi secara kualitatif dengan menginterpretasikan puncak puncak serapan dari spektrum infra merah. Spektrum yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6 Spektrum FTIR Monogliserida Sesudah proses gliserolis**

Munculnya puncak serapan pada bilangan gelombang  $3741\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan gugus OH. Pada panjang gelombang  $3639\text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus OH yang menunjukkan terbentuknya kelompok ikatan hidrogen dalam satu kelompok gugus hidroksil dari molekul alkhohol (Rinaldi, Samingan, & Iswadi, 2016). Pada puncak serapan  $1506\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus C=C dari cincin aromatik pada daerah serapan  $1500\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$ . Pada bilangan gelombang  $1273\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus C-N dari Alkana pada daerah serapan  $1180\text{-}1360\text{ cm}^{-1}$ . Adanya puncak serapan pada bilangan gelombang  $1078\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan gugus karboksil (C=O) yang diidentifikasi sebagai karbonat ( $\text{CO}_3$ )

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapat yield pada waktu reaksi 1 jam katalis 4% sebesar 93,73%; bilangan penyabunan nilai penyabunan tertinggi diperoleh waktu reaksi 2,5 jam katalis 4% sebesar 161,41; bilangan asam yang terbaik diperoleh pada waktu reaksi 2,5 jam katalis 8% sebesar 0,35; dan penurunan *asam lemak bebas* (ALB) tertinggi diperoleh waktu reaksi 2,5 jam katalis 8% sebesar 61,52%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Putra, D. A. *et al.* (2022) 'PEMBUATAN ZAT EMULSIFIER DARI MINYAK PLIEK U DENGAN KATALIS NaOH', *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(1). doi: 10.29103/jtku.v11i1.7246.
- Sucahya, T. N. *et al.* (2018) 'Fotokatalisis untuk Pengolahan Limbah Cair', *Jurnal Integrasi Proses*, 6(1).
- Arum, A. P., & Hidayat, C. (2019). Synthesis of Emulsifier from Refined Bleached Deodorized Palm Stearin by Chemical Glycerolysis in Stirred Tank Reactor. *KnE Life Sciences*, 130–148-130–148.
- Arpi, N. (2013). Profil Medium Chain Fatty Acids (MCFA) Dan Sifat Kimia Minyak Kelapa (Virgin Coconut Oil / VCO, Minyak Simplah , Pliek U, Klentik,dan Kopra) Dibandingkan Dengan Minyak Sawit. *Sagu*, 12(2), 23–31.
- Dayanti, F. (2020). Kajian Pengaruh Pemakaian Katalis (KOH) pada Proses Produksi Biodiesel dengan Menggunakan Static Mixing Reactor
- Djubaenah, E., Moestafa, A., & Mariana. (1995). *Monogli.Pdf*.
- Faridah, Fachraniah, & Fitri, M. (2018). Emulsifier Berbahan Dasar Minyak Pliek U dengan Menggunakan Metode Gliserolisis. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 2(1), 248–251
- Harismawati, A., & Prasetyo, F. (2010). Produksi Mono- dan Digliserida dengan Proses Gliserolisis Pseudohomogen dari Minyak Goreng Bekas. *Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Dipenogoro*, 1(024), 24.
- Kusumaningsih, T., & Saryoso, R. (2006). Pembuatan Bahan Bakar Biodisel dari Minyak Jarak; Pengaruh Suhu dan Konsentrasi KOH pada Reaksi Transesterifikasi Berbasis Katalis Basa. *Bioteknologi*, 3(1), 20–26. <https://doi.org/10.13057/biotek/c030104>
- Permatasari, S., Hastuti, P., Setiaji, B., & Hidayat, C. (2015). Sifat Fungsional Isolat Protein 'Blondo' (Coconut Presscake) Dari Produk Samping Pemisahan Vco (Virgin Coconut Oil) Dengan Berbagai Metode. *Jurnal Agritech*, 35(04), 441. <https://doi.org/10.22146/agritech.9328>
- Prihanto, A., & Irawan, T. A. B. (2018). Pengaruh Temperatur, Konsentrasi Katalis Dan Rasio Molar Metanol-Minyak Terhadap Yield Biodisel Dari Minyak Goreng Bekas Melalui Proses Netralisasi-Transesterifikasi. *Metana*, 13(1), 30. <https://doi.org/10.14710/metana.v13i1.11340>
- Rosida, D. F., Putri, N. A., & Oktafiani, M. (2020). KARAKTERISTIK COOKIES TEPUNG KIMPUL TERMODIFIKASI (Xanthosoma sagittifolium) DENGAN PENAMBAHAN TAPIOKA. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 14(1), 45-56
- Rinaldi, R., Samingan, & Iswadi. (2016). Isolasi dan Identifikasi Jamur pada Proses Pembuatan Pliek U. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 273–280.