

PENGARUH VOLUME BERAT ADSORBEN DAUN BAMBUN DALAM PROSES ADSORPSI TERHADAP KUALITAS PEMURNIAN GLISEROL DARI HASIL SAMPING BIODIESEL BIJI KARET (*Hevea Brasiliensis*)

Dany Ferdiansyah Muhammad

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: dany.18038@mhs.unesa.ac.id

I Wayan Susila

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: wayansusila@unesa.ac.id

Abstrak

Gliserol dihasilkan dalam jumlah besar sebagai limbah atau produk samping dari produksi biodiesel melalui proses transesterifikasi. Tingkat kemurnian gliserol tersebut masih rendah karena mengandung banyak pengotor dan sangat terbatas penggunaannya jika tidak dilakukan proses pemurnian. Dengan demikian, pemurnian gliserol diperlukan untuk menghilangkan zat-zat pengotor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi terbaik dari persen berat (%wt) adsorben untuk menghasilkan kadar kemurnian gliserol yang tertinggi. Crude gliserol terlebih dahulu diasidifikasi dengan asam klorida (HCl) pada suhu 70°C selama 1 jam dengan rasio mol (n/n) asam yang ditambahkan 1:1. Kemudian dilanjutkan dengan adsorpsi dengan menggunakan adsorben dari daun bambu yang telah dikalsinasi pada suhu 600°C selama 2 jam dengan rasio persen berat (%wt) adsorben yang ditambahkan 12%, 14%, 16%, 18% dan 20%. Crude gliserol dan hasil gliserol yang telah dimurnikan dianalisa kadar gliserol, kadar air, kadar abu, densitas, dan kadar ix MONG. Crude gliserol yang digunakan memiliki kandungan kadar gliserol sebesar 35,86%. Setelah dilakukan serangkaian proses pemurnian, kondisi optimum yang diperoleh pada rasio berat (%wt) adsorben sebesar 20% yang menghasilkan kemurnian tertinggi dengan kadar gliserol 52,23%, kadar air 21,9%, kadar abu 0,064%, densitas 1,253 gr/ml, dan kadar MONG (Matter Organic non Glycerol) 25,804%.

Kata Kunci: crude gliserol, asidifikasi, adsorben daun bambu, adsorpsi

Abstract

Glycerol is produced in large quantities as a waste or by-product of biodiesel production through the transesterification process. The level of purity of glycerol is still low because it contains a lot of impurities and its use is very limited if no purification process is carried out. Thus, purification of glycerol is necessary to remove impurities. This study aims to determine the best condition of the weight percent (wt) of the adsorbent to produce the highest levels of glycerol purity. Crude glycerol was first acidified with hydrochloric acid (HCl) at 70°C for 1 hour with a mole ratio (n/n) of acid added 1:1. Then proceed with adsorption using adsorbents from bamboo leaves which have been calcined at 600°C for 2 hours with a ratio of weight percent (% wt) of adsorbent added 12%, 14%, 16%, 18% and 20%. Crude Glycerol and purified glycerol were analyzed for glycerol content, moisture content, ash content, density, and MONG content. Crude glycerol used has a glycerol content of 35.86%. After carrying out a series of purification processes, the optimum conditions were obtained at a weight ratio (%wt) of adsorbent of 20% which xi produced the highest purity with a glycerol content of 52.23%, water content of 21.9%, ash content of 0.064%, density of 1.253 gr/ml, and MONG (Matter Organic Non Glycerol) content of 25.804%

Keywords: crude glycerol, acidified, adsorbent bamboo leaves, adsorption.

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman tak pernah luput dari kemajuan teknologi, semakin kesini perkembangan teknologi terasa semakin pesat salah satunya dalam bidang otomotif. Perkembangan teknologi yang diiringi dengan kemajuan ekonomi berdampak pada daya beli masyarakat luas terkhusus di Indonesia. Berdasarkan data per tahun 2018 tercatat jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 126.508.776 dan pada tahun 2020 mencapai 136.137.451, dari sini dapat disimpulkan bahwasanya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup tinggi dalam beberapa tahun terakhir. (Badan Pusat Statistik, 2021b)

Seiring dengan peningkatan jumlah kendaraan

bermotor tentunya berimbas pada permintaan bahan bakar minyak (BBM), semakin banyak kendaraan bermotor, otomatis semakin banyak pula permintaan atau kebutuhan bahan bahan minyak (BBM) yang diperlukan. Hal ini mengakibatkan ketimpangan antara jumlah kendaraan bermotor dengan pasokan bahan bakar minyak yang lama kelamaan akan terjadi kelangkaan disertai lonjakan harga. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, menyatakan bahwa cadangan minyak bumi Indonesia sebesar 4,17 miliar barel pada 2020 yang diperkirakan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) akan tersedia hingga 9,5 tahun mendatang jika tidak didapati temuan minyak bumi yang baru (Badan Pusat

Statistik, 2021a). Hal ini perlu menjadi perhatian untuk mencari dan mengembangkan bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui, salah satunya yakni Biodiesel.

Biodiesel (Fatty Acids Methyl Esters, FAME) merupakan bahan bakar alternatif pengganti diesel yang bersifat terbarukan dan terbuat dari berbagai minyak nabati maupun lemak hewan, Penggunaan Biodiesel dapat mengurangi emisi karbon monoksida (CO), hidrokarbon yang tak terbakar, dan sulfat (Kartika dkk, 2021). Menipisnya cadangan minyak bumi dunia (bensin dan solar), pencemaran lingkungan dan naiknya harga bahan bakar fosil mengakibatkan kebutuhan biodiesel yang semakin meningkat. Biodiesel diproduksi melalui reaksi transesterifikasi, dimana pada proses ini terjadi reaksi antara alkohol dan trigliserida yang menghasilkan monoester. Selama proses transesterifikasi, rantai trigliserida diubah menjadi monoester dan gliserol (Sanjel dkk, 2014).

Reaksi transesterifikasi pada produksi biodiesel menghasilkan produk samping atau limbah berupa gliserol dalam jumlah besar. Saat ini kapasitas produksi biodiesel di Indonesia mencapai 4 juta KL/tahun, Jumlah gliserol yang dihasilkan mencapai 10-15% dari kapasitas produksi biodiesel, sehingga menghasilkan gliserol mentah sekitar 400.000 – 600.000 ton per tahun dengan tingkat kemurnian 40-50% karena masih mengandung banyak zat-pengotor (Naibaho, 2019).

Pada umumnya gliserol mentah mengandung zat-zat pengotor, seperti katalis, air, garam anorganik, serta MONG (Matter Organic Non Glycerol) yang mengandung asam lemak sisa metil ester, asam lemak bebas (FFA), gliserida, dan alkohol (Kartika dkk, 2021). Maka dari itu, gliserol mentah perlu dilakukan proses pemurnian agar memiliki nilai jual yang tinggi dan dapat dimanfaatkan antara lain sebagai bahan baku pembuatan kosmetik, pewarna makanan, dan obat-obatan (Rizky, 2021).

Dalam pemurnian gliserol terdapat beberapa metode campuran maksudnya integrasi dari dua atau lebih teknik pemisahan. Asam klorida dan asam sulfat merupakan asam yang biasa digunakan dalam netralisasi crude gliserol untuk mengurangi jumlah sabun karena memiliki efek buruk pada proses pemisahan (Isahak dkk, 2016)

Bambu merupakan tanaman yang gampang dijumpai di Indonesia selain itu bambu memiliki kandungan silika yang cukup tinggi, Bambu memiliki kadar selulosa 42,4% - 53,6%, kadar lignin 19,8% - 26,6%, kadar pentosan 1,24% - 3,77% kadar abu 1,24% - 3,77%, kadar silika 0,10% - 1,28%, kadar ekstrakif 0,9% - 6,9%, kadar holoselulosa (selulosa dan hemiselulosa) antara 73,32% - 83,80%. Unsur utama (oksida) terdapat pada bambu. Silika merupakan komponen utama dalam abu, diikuti oleh (Naibaho, 2019).

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap pemurnian gliserol menggunakan metode asidifikasi dilanjutkan dengan adsorpsi dengan menggunakan daun bambu sebagai adsorben.

METODE

Metode yang dipakai dalam penelitian ini yakni metode eksperimen (*experimental research*). Metode eksperimen

merupakan metode yang bertujuan untuk mencari sebab akibat antara beberapa faktor yang saling berhubungan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan 2 proses pemurnian yakni proses asidifikasi dilanjutkan proses adsorpsi. Penelitian ini memvariasikan persentase berat adsorben (%wt) pada proses adsorpsi untuk menghasilkan kualitas gliserol murni yang sesuai dengan SNI 06-1564-1995.

Lokasi Penelitian

- Laboratorium Bahan Bakar, gedung A8, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
- Laboratorium Penelitian Dan Konsultasi Industri, Surabaya, Jawa Timur

Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai setelah seminar proposal skripsi dan disetujui oleh dosen penguji.

Variabel Penelitian

Variabel Bebas

variabel bebas yang digunakan adalah variasi volume berat adsorben daun bambu dalam proses adsorpsi pemurnian gliserol hasil samping produksi biodiesel biji karet dengan variasi berat (%wt) adsorben 12%,14%,16%, 18%,20%

Variabel Terikat

Dalam penelitian ini variabel terikatnya meliputi: Variabel terikat dari penelitian ini adalah karakteristik kualitas yang dihasilkan yaitu : kadar air, kadar abu, pH gliserol, kadar gliserol.

Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:

Proses asidifikasi :

- Suhu = 70°C (Surbakti dkk, 2016)
- Waktu = 60 menit (Surbakti dkk, 2016)
- Rasio mol = 1:1 (Naibaho, 2019)

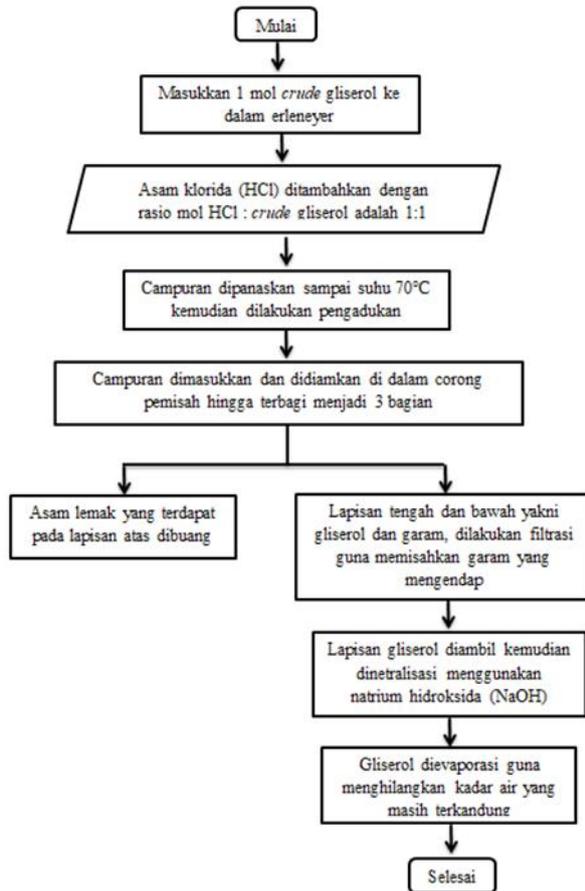
Proses persiapan daun bambu sebagai adsorben :

- Suhu kalsinasi = 600°C (Naibaho, 2019)
- Waktu = 120 menit (Naibaho, 2019)

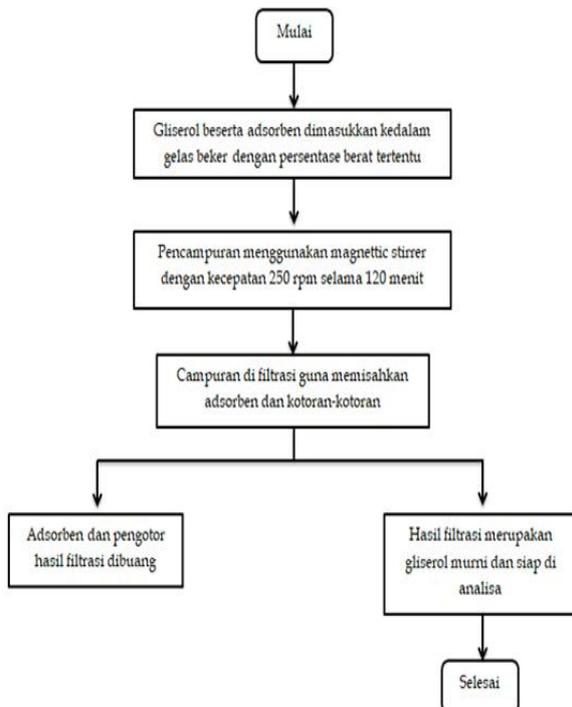
Proses adsorpsi menggunakan adsorben dari daun bambu :

- Kecepatan pengadukan = 250 rpm (Surbakti dkk, 2016)
- Waktu = 120 menit (Surbakti dkk, 2016)

Flowchart Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian Asidifikasi



Gambar 2. Flowchart Penelitian Adsorpsi

Prosedur Pengujian

Proses Asidifikasi Crude Gliserol Dari Hasil Samping Produksi Biodiesel Biji Karet

- Asam klorida (HCl) dan gliserol dimasukkan dengan rasio mol 1:1 ke dalam erlenmeyer kemudian ditutup menggunakan sterofom.
- Campuran dipanaskan di atas hot plate hingga mencapai suhu 70°C sambil dihomogenkan menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan pengadukan 200 rpm selama 1 jam.
- Campuran dimasukkan ke dalam corong pemisah dan ditunggu beberapa saat, hingga terbentuk tiga lapisan dimana lapisan atas merupakan lapisan lemak bebas, lapisan tengah berupa gliserol, dan lapisan bawah berupa garam-garam yang mengendap.
- Dilakukan filtrasi garam-garam yang mengendap
- Lapisan tengah (gliserol) diambil dan dilakukan penetralan menggunakan 12,5 M natrium hidroksida (NaOH).
- Gliserol dievaporasi untuk menghilangkan kandungan air didalamnya.
- Dilakukan filtrasi lagi untuk menghilangkan kristal garam yang terbentuk.

Proses Pembuatan Adsorben dari Daun Bambu

- Daun bambu dijemur selama 2 minggu.
- Daun bambu yang telah dijemur dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 15 gr ke dalam cawan porselen dengan ukuran 75 ml
- Cawan dimasukkan ke dalam furnace
- Perlakuan kalsinasi diatur selama 2 jam dengan temperatur 600°C
- Ditimbang hasil pembakaran menggunakan neraca digital
- Dicatat data hasil kalsinasi
- Abu dari hasil kalsinasi dihitung kadarnya menggunakan rumus :

$$Rendemen Abu (\%) = \frac{Berat Awal}{Berat akhir} \times 100\%$$

Proses Adsorpsi

- Daun bambu dan gliserol dimasukkan dengan persen berat (% wt) tertentu ke dalam gelas beaker.
- Dicampur dengan kecepatan pengadukan 250 rpm selama 2 jam.
- Dilakukan filtrasi.
- Prosedur di atas diulangi untuk variabel proses lainnya.

Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode statistik deskriptif, dengan cara mengumpulkan data dari hasil yang terjadi secara langsung melalui eksperimen. Statistik deskriptif menjelaskan bagaimana data ditampilkan menggunakan tabel biasa juga distribusi frekuensi : grafik garis dan batang, diagram lingkaran, dan piktogram (Sugiyono, 2011). Langkah selanjutnya yakni menjelaskan data dalam format teks yang mudah dipahami.

Teknik Analisa Data

Analisis Kadar Gliserol

Analisa kadar gliserol menggunakan prosedur SNI, 0,5 gram gliserol dilarutkan dalam 50 ml air, setelah itu ditambahkan 5 tetes indikator bromtimol biru. Lalu larutan diasamkan dengan H_2SO_4 0,2 N sampai terbentuk warna kuning-hijau. Larutan dinetralkan dengan hati-hati dengan NaOH 0,05 N sampai terbentuk warna biru. Kemudian ditambahkan 50 ml $NaIO_4$ dan diaduk perlahan. Larutan tersebut kemudian ditutup dan dibiarkan pada suhu kamar selama 30 menit di ruangan gelap. Kemudian 10 ml etilen glikol ditambahkan ke dalam larutan lalu ditutup dan ditempatkan di ruangan gelap pada suhu kamar selama 20 menit. Kemudian tambahkan 3 tetes indikator bromtimol biru ke dalam larutan. Larutan yang dihasilkan dititrasi secara perlahan dengan NaOH 0,5 N sampai terbentuk warna biru. Proses tersebut berlaku juga untuk perlakuan blanko. Kandungan gliserol dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (Naibaho, 2019):

$$\text{Kadar Gliserol (\%)} = \frac{(T1 - T2) \times N \times 9,209}{W}$$

Keterangan :

T1 = Volume NaOH untuk titrasi sampel (mL)

T2 = Volume NaOH untuk titrasi blanko (mL)

N = Normalitas NaOH (N)

W = Bobot (g)

9,209 = Faktor gliserol

Analisis Kadar Air dengan Metode Tes Standard Method ISO 2097-1972 pada Crude Gliserol dan Gliserol Murni

Analisis kadar air menggunakan pemanasan 1 gram gliserol dalam cawan yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Selanjutnya, sampel beserta cawan di oven dengan temperatur $105^\circ C$ dalam waktu 120 menit. Perhitungan kadar air menggunakan persamaan berikut (Kartika dkk, 2021) :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{b - (c - a)}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Bobot cawan (gram)

b = Bobot sampel (gram)

c = Bobot cawan + sampel (setelah pengeringan)

Analisis Kadar Abu dengan Metode Tes Standard Method ISO 2098-1972 pada Crude Gliserol dan Gliserol Murni

Untuk menganalisis kadar abu menggunakan pembakaran 1 gram gliserol yang ditempatkan pada cawan porselen yang telah diketahui bobotnya, kemudian dibakar dalam furnace dengan temperatur $750^\circ C$ dalam waktu 180 menit. Kemudian didinginkan dan ditimbang. Kadar abu dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (Kartika dkk, 2021) :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W1}{W2} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = Massa Abu (g)

W2 = Massa Sampel (g)

Analisis Kadar MONG (Matter Organic Non Glycerol)

Dilakukan analisis kadar MONG dengan menghitung selisih antara kandungan gliserol, kadar abu dan kadar air dengan menggunakan rumus berikut (Kartika dkk, 2021) :

$$\text{MONG} = 100\% - (\% \text{ gliserol} + \% \text{ abu} + \% \text{ air})$$

Analisis pH Gliserol yang Dihasilkan

Analisis pH gliserol menggunakan sebuah alat elektronik yakni pH meter. pH meter mampu mengukur pH suatu cairan yang terdiri dari sebuah elektrode yang terhubung dengan alat elektronik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Karakteristik Crude Gliserol

Crude gliserol yang digunakan dalam penelitian ini merupakan crude gliserol dari limbah produksi biodiesel biji karet yang sebelum dimurnikan akan dilakukan analisa kadar gliserol, densitas, kadar abu, kadar air, dan kadar MONG terlebih dahulu. Pada tabel dibawah ini merupakan sifat fisika crude gliserol dari hasil analisa titrasi yang ditetapkan berdasarkan SNI 06-1564-1995 adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Karakteristik Crude Gliserol dan Standar Gliserol

Sifat Fisika	Crude Gliserol	Crude Gliserol Penelitian Terdahulu (Naibaho, 2019)	Standar Gliserol SNI 06-1564-1995
Gliserol	35,86%	37,23%	>80%
Densitas	1,2329 gr/ml	1,107 gr/ml	1,267 gr/ml
Kadar Air	37,9%	6,73%	<10%
Kadar Abu	0,09%	22,80%	<10%
Kadar MONG	26,15%	33,10%	<2,5%

Crude gliserol didapatkan melalui proses transesterifikasi katalitik homogen biasanya mengandung bahan organik non gliserol (MONG), garam anorganik dari sisa katalis, air, asam lemak bebas (FFA), sisa asam lemak metil ester (FAME), gliserida, dan metanol (Dhabhai dkk, 2016).

Crude gliserol merupakan hasil samping produksi biodiesel melalui proses transesterifikasi yang memiliki kandungan 50% gliserol dan zat pengotor lainnya, termasuk 12 – 16% sabun dan 15 – 18% asam lemak (Xie dkk, 2012). Crude gliserol yang peneliti gunakan dalam penelitian ini dihasilkan melalui produksi biodiesel biji karet, sedangkan penelitian terdahulu didapati crude gliserol melalui produksi biodiesel dari kelapa sawit.

Berdasarkan hasil analisa sampel, diketahui bahwa crude gliserol masih memiliki kadar gliserol yang cukup rendah. Selain kadar gliserol yang masih rendah, densitas crude gliserol juga lebih kecil dari gliserol murni. Hal ini

disebabkan masih banyaknya zat pengotor yang terkandung di dalamnya terutama metil ester, yang memiliki densitas lebih rendah daripada gliserol, yaitu 0,875–0,879 gr/ml (SNI, 2006), sedangkan densitas gliserin murni adalah 1,267 gr/ml.

Pemurnian Gliserol

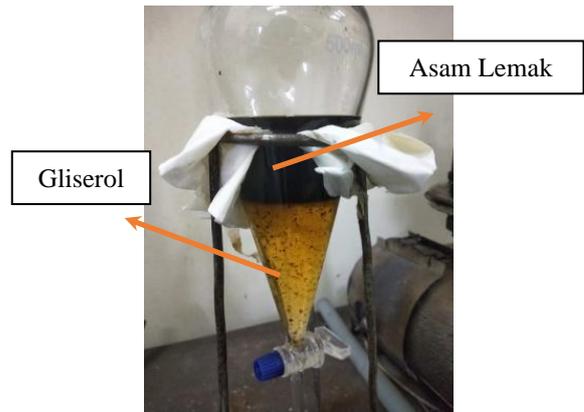
Pada penelitian ini peneliti menggunakan dua tahap pemurnian yakni asidifikasi menggunakan HCl 37% yang kemudian di netralisasi menggunakan NaOH 12,5 M dan dilanjutkan tahap adsorpsi dengan adsorben daun bambu. Pada tahap asidifikasi, penelitian sebelumnya mendapatkan hasil yang terbaik dengan tingkat kemurnian gliserol tertinggi dengan perbandingan mol (n/n) HCl : Gliserol yaitu 1 : 1 (Naibaho, 2019). Proses asidifikasi dilakukan menggunakan alat *magnetic stirrer* dengan kecepatan 200 rpm, temperatur 70°C selama 60 menit.



Gambar 3. Proses Asidifikasi *Crude* Gliserol

Ketika asam kuat ditambahkan ke dalam gliserol, akan terbentuk tiga lapisan, asam kuat akan menetralkan hampir semua alkali yang terkandung dalam *crude* gliserol dan mengendap sebagai residu padat (garam) pada bagian bawah dan bereaksi dengan sabun sehingga membentuk asam lemak bebas pada bagian atas (M.R. Nanda dkk, 2014). Dalam penelitiannya, (Lestari dkk, 2015) melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam menyebabkan proses asidifikasi tidak berjalan maksimal, yang berarti sabun tidak akan terurai dan tidak akan terjadi pemisahan gliserol dengan garam dan asam lemaknya. Hal ini diperkuat oleh penelitian (Hudha & Daryono, 2017) yang menyatakan bahwa pada dasarnya semakin tinggi kadar asam akan semakin baik, karena proses asidifikasi emulsi menjadi asam lemak semakin besar sehingga memperoleh hasil yang lebih baik. Akan tetapi, apabila berlebihan akan menimbulkan masalah baru yang dapat mengakibatkan lapisan asam lemak dan lapisan gliserol tidak dapat mengendap.

Pada penelitian ini peneliti tidak mendapati pemisahan gliserol dengan asam lemaknya akibat kadar asam yang terlalu tinggi. Namun setelah di netralisasi, tepatnya pada saat mencapai pH 3, gliserol tampak terpisah dengan asam lemak seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Asidifikasi *Crude* Gliserol

Reaksi penguraian sabun dengan asam klorida menjadi asam lemak dapat dilihat sebagai berikut.



Selain dekomposisi asam, netralisasi katalis basa terjadi dari reaksi pembuatan biodiesel dalam gliserol mentah. Katalis bereaksi dengan asam klorida untuk membentuk garam klorida (Naibaho, 2019). Pada tahap asidifikasi ini, peneliti tidak mendapati lapisan garam yang terbentuk. Hal ini dikarenakan proses pembuatan biodiesel menggunakan metode non-katalis, sehingga asam klorida tidak membentuk garam klorida.

Dengan demikian, reaksi asidifikasi akan menghasilkan asam lemak, dan air. Reaksi asidifikasi dilakukan pada keadaan asam menggunakan asam kuat, oleh karena itu diperlukan penetralan menggunakan basa kuat. Langkah berikutnya adalah pemanasan. Pemanasan dilakukan menggunakan alat *rotary evaporator* yang bertujuan untuk menguapkan air. Pemanasan menggunakan temperatur 60°C (Aziz dkk, 2018) hingga tidak terdapat lagi air yang menetes.

Langkah berikutnya adalah pemanasan. Pemanasan dilakukan menggunakan alat *rotary evaporator* yang bertujuan untuk menguapkan air. Pemanasan menggunakan temperatur 60°C (Aziz dkk, 2018) hingga tidak terdapat lagi air yang menetes.



Gambar 5. Pemanasan gliserol

Setelah dilakukan Pemanasan, tahap selanjutnya adalah adsorpsi. Pada tahap adsorpsi, peneliti menggunakan

adsorben dari daun bambu yang sebelumnya telah dikalsinasi terlebih dahulu pada temperatur 600°C selama 2 jam.



Gambar 6. Kalsinasi Daun Bambu

Kalsinasi merupakan pemanasan zat padat pada temperatur yang tinggi namun masih di bawah titik leleh, yang menghasilkan perubahan fasa selain dari pelelehan. Kalsinasi bertujuan untuk melepas gas dalam bentuk karbonat atau hidroksida. Kalsinasi juga dapat menghilangkan zat yang tidak diinginkan, seperti air dan gas (CO₂). Proses ini membantu menghasilkan serbuk dalam bentuk oksida dengan kemurnian yang tinggi (Lisdawati, 2015).

Abu daun bambu dari jenis bambu sian dihasilkan melalui proses kalsinasi pada temperatur 600°C dalam waktu 2 jam memiliki komposisi kimia antara lain SiO₂ 73.9%, Al₂O₃ 0.13%, Fe₂O₃ 0.11%, MgO 3.53%, Na₂O 0.43%, P₂O₅ 2.01%, SO₃ 4.23%, Cl 0.58%, K₂O 6.29%, CaO 4.51% dan LOI 4.14% (Naibaho, 2019). Berikut gambar daun bambu hasil kalsinasi.



Gambar 7. Adsorben Daun Bambu

Setelah abu daun bambu sudah didapatkan, tahap selanjutnya adalah pengayakan abu daun bambu menggunakan ayakan 100 mesh.



Gambar 8. Pengayakan Abu Daun Bambu

Apabila abu daun bambu sudah didapatkan, maka tahap selanjutnya adalah proses adsorpsi. Proses adsorpsi dilakukan dengan kecepatan pengadukan 250 rpm pada

waktu 120 menit dengan rasio berat adsorben (% wt) 12%, 14%, 16%, 18%, 20% untuk melihat perbandingan yang dapat menghasilkan gliserol dengan tingkat kemurnian yang tinggi, Gambar 4.7 memperlihatkan proses adsorpsi.



Gambar 9. Proses Adsorpsi Gliserol

Gliserol yang dihasilkan melalui proses asidifikasi masih berwarna kuning kecoklatan. Asidifikasi tidak terlalu mempengaruhi warna gliserol yang dihasilkan, karena mengandung zat pengotor lain yang tidak dapat dipisahkan melalui proses asidifikasi. Diketahui gliserol murni tidak berwarna (bening). Oleh karena itu diperlukan proses lanjutan untuk menghilangkan warna pada gliserol. Adsorpsi merupakan salah satu cara yang efektif untuk menarik zat pengotor yang masih terdapat dalam gliserol, dimana molekul dari suatu materi terkumpul pada adsorben, sehingga kualitas *crude* gliserol menjadi lebih baik (Aziz dkk, 2018.). Berikut gambar gliserol yang telah di adsorpsi.



Gambar 10. Gliserol Hasil Adsorpsi

Setelah diperoleh gliserin murni, dilakukan berbagai analisis seperti analisis densitas, kadar air, kadar abu, pH, dan kadar gliserol.

Pengaruh Asidifikasi Terhadap Kemurnian Gliserol

Asidifikasi dilakukan pada temperatur 70°C dalam waktu 60 menit dengan kecepatan pengadukan 200 rpm. Melalui proses ini kadar kemurnian gliserol mengalami sedikit kenaikan. Berikut tabel hasil proses asidifikasi *crude* gliserol.

Tabel 2. Karakteristik Gliserol Hasil Asidifikasi Dan Standar Gliserol

Sifat Fisika	Gliserol Hasil Asidifikasi	Standar Gliserol SNI 06-1564-1995
Gliserol	36,10%	>80%
Densitas	1,2346 gr/ml	1,267 gr/ml
Kadar Air	36,85%	<10%
Kadar Abu	0,09%	<10%
Kadar MONG	26,96%	<2,5%

Pada penelitian terdahulu, (Yurida dkk, 2013) menjelaskan bahwa penambahan asam menggunakan asam klorida (HCl) mampu menghasilkan gliserol dengan persentase kemurnian yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan asam sulfat dan asam fosfat. Didapati bahwa dengan menggunakan pelarut asam klorida, persentase kemurnian gliserol naik cukup signifikan. Persentase kemurnian tertinggi yang diperoleh mencapai 98,78%.

Pada penelitian lainnya, (Naibaho, 2019) mendapati bahwa kadar gliserol mengalami peningkatan pada rasio mol 1:1 namun mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya rasio asam klorida (HCl) yang ditambahkan, namun pada penelitian tersebut tidak dijelaskan peningkatan kadar gliserol setelah melalui proses asidifikasi.

Tampak perubahan warna dari gliserol setelah perlakuan asidifikasi dari coklat tua kemerahan menjadi kuning kecoklatan. Perubahan warna dapat dilihat pada gambar 10



Gambar 11. Perubahan Warna *Crude* Gliserol Setelah Perlakuan Asidifikasi

Pada dasarnya semakin tinggi kadar asam akan semakin baik, karena proses asidifikasi emulsi menjadi asam lemak semakin besar sehingga memperoleh hasil yang lebih baik. Akan tetapi, apabila berlebihan akan menimbulkan masalah baru yang dapat mengakibatkan lapisan asam lemak dan lapisan gliserol tidak dapat mengendap (Hudha & Daryono, 2017).

Pada penelitian sebelumnya (Naibaho, 2019) melaporkan bahwa asidifikasi terbaik yaitu pada rasio mol (n/n) HCl : Gliserol 1:1. Namun pada penelitian ini penggunaan rasio mol (n/n) HCl : Gliserol 1:1 terlalu tinggi sehingga mengakibatkan lapisan asam lemak dan lapisan gliserol tidak dapat mengendap. Hal ini disebabkan oleh perbedaan bahan dasar dan metode pembuatan biodiesel yang digunakan.

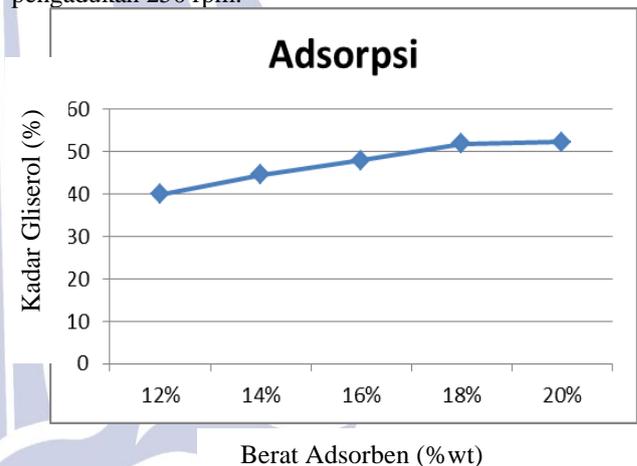
Pengaruh Berat Adsorben Terhadap Kemurnian Gliserol

Tampak perubahan warna dari gliserol setelah perlakuan adsorpsi dari sebelumnya kuning buram kecoklatan menjadi tak berwarna (bening). Perubahan warna dapat dilihat pada gambar 11



Gambar 12. Perubahan warna gliserol (*crude* gliserol, asidifikasi, adsorpsi)

Pengaruh berat adsorben terhadap kemurnian gliserol dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Proses Adsorpsi berlangsung selama 120 menit dengan kecepatan pengadukan 250 rpm.



Gambar 13. Pengaruh Berat Adsorben (% wt) Terhadap Kadar Kemurnian Gliserol

Melalui grafik diatas kita dapat mengetahui pengaruh penambahan persen berat adsorben terhadap kadar gliserol yang dihasilkan. Kadar gliserol mengalami kenaikan pada tiap perlakuannya, sebanding dengan berat adsorben yang ditambahkan, karena semakin banyak adsorben yang ditambahkan akan semakin banyak pula zat-zat pengotor yang terikat di dalamnya, sehingga menyebabkan kadar gliserol yang dihasilkan semakin tinggi.

Kadar gliserol tertinggi diperoleh pada saat perlakuan dengan berat adsorben 20% yang memiliki tingkat kemurnian sebesar 52,23%. Sedangkan, kadar gliserol terendah didapati pada saat perlakuan dengan berat adsorben 12% yang memiliki tingkat kemurnian sebesar 39,98%.

Pada penelitian sebelumnya (Mardhiyah & Marlinda., 2013) mengkaji pengaruh antara penambahan adsorben terhadap kemurnian gliserol. Dalam penelitiannya menggunakan adsorben dari *fly ash* dengan variasi berat 2,5 g, 5 g, 7,5 g, dan 10 g. Hasil penelitian tersebut melaporkan bahwa asam lemak bebas dapat teradsorpsi maksimum ketika menggunakan adsorben 10 gram dengan waktu adsorpsi 60 menit. Hal ini dikuatkan oleh penelitian

oleh (Manosak dkk, 2011). Pada penelitian tersebut menjelaskan bahwa semakin tinggi penambahan adsorben, semakin baik tinggi juga warna yang mampu direduksi mencapai 99,7% dengan dosis 200 g/L.

Penelitian lainnya (Saifuddin dkk, 2014) juga menemukan bahwa penggunaan bioadsorben kitosan yang diimobilisasi sel ragi dengan dosis 5g/250ml dapat menghasilkan gliserol dengan warna bening. Bioadsorben ini mampu menurunkan kadar abu menjadi <0,01%, kadar air menjadi 8,9 – 9,8%, dan MONG 0.4-1.2% (w/w). Beberapa asam lemak dan senyawa yang tidak diketahui dihilangkan selama tahap ini, dan diperoleh kemurnian gliserol tertinggi sekitar 93-94%.

Karakteristik Gliserol Hasil Pemurnian

Gliserol yang telah dimurnikan dilakukan analisa warna, densitas, kadar gliserol, kadar air, dan kadar abu. Berikut merupakan karakteristik gliserol sebelum dan sesudah dimurnikan menggunakan standar SNI dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Gliserol Hasil Pemurnian

Sifat Fisika	Crude Gliserol	Gliserol Standard SNI 06-1564-1995	Gliserol Hasil Pemurnian	Gliserol Penelitian Terdahulu (Naibaho, 2019)
Warna	Coklat Kemerahan	Bening	Bening	Bening
Kadar Gliserol	35,86%	>80%	52,23%	98,18%
Densitas	1,233 gr/ml	1,267 gr/ml	1,253 gr/ml	1,266 gr/ml
Kadar Air	37,90%	<10%	21,90%	0,07%
Kadar Abu	0,09%	<10%	0,06%	0,70%
Kadar MONG	26,15%	<2,5%	25,80%	1,04%

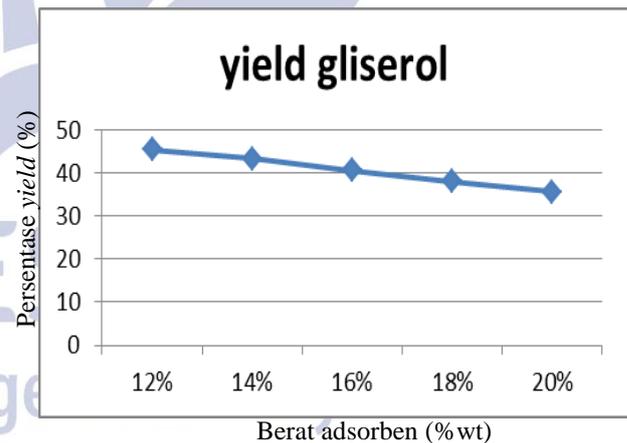
Dapat dilihat melalui tabel bahwasanya gliserol yang telah dimurnikan dalam penelitian ini masih belum memenuhi standar SNI 06-1564-1995. Pada tahap asidifikasi gliserol : asam klorida (HCl) 37% dengan rasio mol 1:1 mengakibatkan kadar asam terlalu tinggi sehingga asam lemak sukar terpisah. Kadar air yang didapatkan masih tinggi yang diperoleh dari metanol dan reaksi kimia yang terjadi pada proses asidifikasi. Reaksi kimia yang terjadi berupa reaksi antara asam dan basa yang telah dicampurkan (Rizky, 2021). Hal ini dikuatkan oleh (Fanani, 2010) di saat proses asidifikasi, terjadi juga reaksi dehidrasi yang mengakibatkan kadar air semakin tinggi. Semakin tinggi nilai kadar air pada gliserol, maka nilai kadar gliserol dan densitasnya semakin rendah. Dari hasil yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwasanya rasio mol terbaik tidak selalu 1:1. Hal ini dikarenakan perbedaan bahan dasar dalam pembuatan biodiesel dan juga metode pembuatan biodiesel yang akan menghasilkan *crude* gliserol dengan kandungan yang berbeda. Persentase kemurnian gliserol meningkat sebesar 16,37%, dari sebelumnya 35,86% menjadi 52,23%.

Perhitungan Yield Gliserol

Persen *yield* adalah parameter untuk mengetahui efektifitas dan nilai ekonomis suatu bahan atau produk. Mengetahui persen *yield* gliserol sehingga dapat diketahui pembuatan gliserol yang ekonomis berdasarkan metode yang dilakukan. Perlakuan adsorpsi menggunakan gliserol yang telah di asidifikasi sebesar 40 ml 49 g.

$$Yield\ gliserol = \frac{Berat\ gliserol\ sesudah\ (g)}{Berat\ gliserol\ sebelum\ (g)} \times 100\%$$

- Pada adsorben 12% = $\frac{12}{100} \times 49\ g = 5,88\ g$
- Menghasilkan gliserol sebanyak 18 ml = 22,3g
- Yield gliserol = $\frac{22,3\ (g)}{49\ (g)} \times 100\% = 45,5\%$
- Pada adsorben 14% = $\frac{14}{100} \times 49\ g = 6,86\ g$
- Menghasilkan gliserol sebanyak 17 ml = 21,2g
- Yield gliserol = $\frac{21,2\ (g)}{49\ (g)} \times 100\% = 43,3\%$
- Pada adsorben 16% = $\frac{16}{100} \times 49\ g = 7,84\ g$
- Menghasilkan gliserol sebanyak 16 ml = 19,9g
- Yield gliserol = $\frac{19,9\ (g)}{49\ (g)} \times 100\% = 40,6\%$
- Pada adsorben 18% = $\frac{18}{100} \times 49\ g = 8,82\ g$
- Menghasilkan gliserol sebanyak 15 ml = 18,7g
- Yield gliserol = $\frac{18,7\ (g)}{49\ (g)} \times 100\% = 38,1\%$
- Pada adsorben 20% = $\frac{20}{100} \times 49\ g = 9,8\ g$
- Menghasilkan gliserol sebanyak 14 ml = 17,5g
- Yield gliserol = $\frac{17,5\ (g)}{49\ (g)} \times 100\% = 35,7\%$



Gambar 14. Diagram persentase *yield* gliserol

Melalui grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi adsorben yang diberikan, maka *yield* gliserol yang dihasilkan akan semakin rendah, namun kualitas kadar gliserol yang dihasilkan akan semakin baik, hal ini disebabkan karena semakin banyak zat-zat pengotor yang terikat di dalam adsorben. Pada adsorben 20% menghasilkan *yield* gliserol sebesar 35,7%. Artinya setiap 1000 ml gliserol hasil asidifikasi akan menghasilkan 357 ml gliserol hasil adsorpsi.

PENUTUP

Simpulan

Hasil pemurnian gliserol menggunakan metode asidifikasi asam klorida (HCl) dan adsorpsi menggunakan adsorben daun bambu 12%, 14%, 16%, 18%, dan 20%, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Dari penelitian ini didapat kadar gliserol yang terbaik pada adsorben 20%. Dimana terjadi peningkatan kemurnian gliserol sebesar 16,37%, dari sebelumnya 35,86% menjadi 52,23%.
- Pada penggunaan adsorben 20% menghasilkan yield sebanyak 35,7%.

Saran

Hasil analisa gliserol yang telah dimurnikan belum memenuhi standar SNI 06-1564-1995 dimana kadar gliserol minimal 80%. Pada penelitian selanjutnya, peneliti menyarankan :Dapat mendesain ulang dan memperbaiki alat karbonisasi dan alat press briket dengan baik.

- Perlunya dilakukan penelitian lanjutan dengan bahan dasar yang sama pada tahap asidifikasi dengan variasi rasio mol (n/n) HCl : Gliserol dibawah 1:1 untuk mengetahui hasil asidifikasi yang pas. Karena dengan menggunakan rasio 1 : 1 kadar asam yang dihasilkan terlalu tinggi, sehingga tidak terbentuk lapisan asam lemak
- Perlunya kajian lebih lanjut dalam menentukan waktu evaporasi guna menekan tingkat kadar air pada gliserol.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu, R., Yahya, R., & Neon, S. (2016). "Production of High Purity Amorphous Silica from Rice Husk" *Procedia Chemistry*, vol. 19, (hal. 189–195).
- Adisty, T. K. (2017). "Pemurnian dan Karakterisasi Biodiesel dari Minyak Jelantah Dengan Metode Pencucian Dry-Wash Sistem Menggunakan Adsorben Magnesol (*magnesium silicate*)" *Prosiding SENATEK*, (hal. 319 - 324).
- Amu, O. O., & Adetuberu, A. A. (2010). "Characteristics of Bamboo Leaf Ash Stabilization on Lateritic Soil in Highway Construction". *International Journal of Engineering and Technology*, vol. 2 no. 4, (hal. 212–219).
- Ardi, M. S., Aroua, M. K., & Hashim, N. A. (2015). "Progress, prospect and challenges in glycerol purification process: A review" *Renewable and Sustainable Energy Reviews* vol. 42, (hal. 1164-1173).
- Arini, K. R. (2015). Pembuatan Biodiesel Dari Mikroalga *Chlorella Sp* Melalui Proses Esterifikasi Dan Transesterifikasi. *Skripsi*. Program Studi S1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Aziz, Isalmi, Muhammad Nizar Aristya, Hendrawati dan Lisa Adhani. (2018). "Peningkatan Kualitas Crude Glycerol dengan Proses Adsorpsi menggunakan Sekam Padi" *Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*, vol. 4 no. 1, (hal. 34-41).
- Badan Pusat Statistik. (2021a). Indonesia Miliki 4 Miliar Barel Cadangan Minyak Bumi pada 2020. <https://Databoks.Katadata.Co.Id/Datapublish/2021/12/03/Indonesia-Miliki-4-Miliar-Barel-Cadangan-Minyak-Bumi-Pada-2020#>.
- Badan Pusat Statistik. (2021b). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2018-2020. <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html>.
- Dhabhai, Ravi, Elahe Ahmadifeijani, Ajay K. Dalai dan Martin Reaney. (2016). "Purification Of Crude Glycerol Using A Sequential Physico-Chemical Treatment, Membrane Filtration, And Activated Charcoal Adsorption" *Separation and Purification Technology* vol. 168, (hal. 101–106).
- Dyah S., Nana, Fikri Adji Ardiantono dan Lintang Karunia Putri. (2018). "Karakterisasi Komponen Aktif Pozzolan Untuk Pengembangan Portland Pozzolan Cement (PPC)" *Jurnal Teknik Kimia* Vol .12 no. 2, (hal. 52 - 56).
- Gupta, S. (2014). "Wet And Dry Washing Purification Method For Biodiesel" *International Conference of Advance Research and Innovation (ICARI)* vol. 2 no. 1, (hal. 592 - 596).
- Hajar, E. W. I., Sitorus, R. S., Mulianingias, N., & Welan, F. J. (2016). "Efektivitas adsorpsi logam Pb²⁺ dan Cd²⁺ Menggunakan media adsorben Cangkang Telur Ayam" *Konversi* vol. 5 no. 1, (hal. 1-8).
- Haryanto, A., Silviana, U., Triyono, S., & Prabawa, S. (2015). "Produksi Biodiesel Dari Transesterifikasi Minyak Jelantah Dengan Bantuan Gelombang Mikro : Pengaruh Intensitas Daya Dan Waktu Reaksi" *Agritech* vol. 35 no. 2, (hal. 234–240).
- Hudha, M. I., Daryono, E. D., & Rastini, E. K. (2017). "Potential Crude glycerol from Transesterification WCO (Waste Cooking Oil) as an anti-fungisida Spray" *ChemTech Research* vol. 10 no. 3, (hal. 55 - 61).
- Isahak, W. N. R. W., Jahim, J. M., Ismail, M., Nasir, N. F., Ba-Abbad, M. M., & Yarmo, M. A. (2016). "Purification of crude glycerol from industrial waste: Experimental and simulation studies" *Journal of Engineering Science and Technology* vol. 11 no. 8, (hal. 1056–1072).
- Kartika, D., Matondang, R., Kimia, D. T., Teknik, F., & Utara, U. S. (2021). Pemurnian Gliserol Mentah (Crude Glycerol) Menggunakan Karbon Aktif Dari Batang Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca L*). *Skripsi*. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Lestari, Arsa, M., & Suirta, W. I. (2015). "Pengaruh Konsentrasi Asam Fosfat Dan Berat Semen Putih Sebagai Adsorben Dalam Pemurnian Crude Gliserol" *Jurnal Kimia* vol. 9 no. 2, (hal. 279 – 288).
- Lisdawati, A. N. (2015). Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Kalsinasi pada Pembentukan Fasa ZrO₂. *Tesis*. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Manosak, R., Limpattayanate S. dan Hunsom M. (2011). "Sequential-Refining of Crude Glycerol Derived from

- Waste Used – Oil Methyl Ester Plant Via a Combined Process of Chemical and Adsorption*" *Fuel Process Technology* vol. 92 no. 1, (hal. 92–99).
- Mirzayanti, Y. W. (2013). "Pemurnian gliserol dari proses transesterifikasi minyak jarak dengan katalis sodium hidroksida" Seminar Nasional & Teknologi Terapan, (hal. 267 - 273).
- M.R., Nanda, Yuan, Z., Qin, W., Poirier M.A., dan Chunbao X. (2014). "Purification of Crude Glycerol using Acidification : Effects of Acid Types and Product Characterization" *Austin Journal of Chemical Engineering* vol. 1 no. 1, (hal. 1 – 7).
- Muangthai, Pornpimol, Supattra Yooram dan Nanthakarn Dungkhong. (2016). "Utilization of Bamboo Leaves Wastes For Dyes and Some Heavy Metals Treatment" *Asian Journal of Natural & Applied Sciences* vol. 5 no. 2, (hal. 16 - 26).
- N. Saifuddin, Refal, H., & Kumaran, P. (2014). "Rapid Purification of Glycerol by-product from Biodiesel Production through Combined Process of Microwave Assisted Acidification and Adsorption via Chitosan Immobilized with Yeast" *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* vol. 7 no. 3, (hal. 593 -602).
- Nadir, M., & Marlinda. (2013). "Peningkatan Kadar Gliserol Hasil Samping Pembuatan Biodiesel Dengan Metode Adsorpsi Asam Lemak Bebas (ALB)" *Konversi* vol. 2 no. 2, (hal. 51–58).
- Naibaho, L. W. (2019). Pemurnian Crude Gliserol dengan Proses Asidifikasi dilanjutkan dengan Adsorpsi menggunakan Daun Bambu sebagai Adsorben. *Skripsi*. Departemen Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara.
- Ngandayani, D. (2011). Pengaruh Konsentrasi Adsorbat, Temperatur, Dan Tegangan Permukaan Pada Proses Adsorpsi Giserol Oleh Karbon Aktif. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Rizky, Y. (2021). Pemurnian Gliserol Hasil Samping Produksi Biodiesel Dengan Menggunakan Asam Organik. *Skripsi*. Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Romansyah, E. (2018). "Pengaruh Pemberian Daun Bambu Dan Arang Bambu Pada Pengelolaan Limbah Cair Tahu" *Agrotek* vol. 5, (hal. 79 - 86).
- Sa'diyah, H., Nurhimawan, S., Fatoni, S. A., Irmansyah, I., & Irzaman, I. (2016). "Ekstraksi silikon dioksida dari daun bambu" *Prosiding Seminar Nasional Fisika* vol. 5, (hal. 13-16).
- Sanjel, Nawaraj, Jae Hoi Gu dan Sea Cheon Oh. (2014). "Transesterification Kinetics of Waste Vegetable Oil in Supercritical Alcohols" *Energies* vol. 7, (hal. 2095-2106).
- SNI. (2006). Biodiesel. Badan Standarisasi Nasional. 04-7182-2006.
- Sugiyono. (2011). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung : Alfabeta, CV, Indonesia.
- Surbakti, W. M., Sinaga, M. S., Kimia, D. T., Teknik, F., & Utara, U. S. (2016). "Pengaruh Pelarut Kloroform Dalam Pemurnian Gliserol Dengan Proses Asidifikasi Asam Klorida" *Jurnal Teknik Kimia USU* vol. 5 no. 3, (hal. 38–43).
- Xie, Qiao-guang, Wirach Taweepreda, Charongpun Musikavong dan Chaisri Suksaroj. (2012). "Removal Of Organic Impurities In Waste Glycerol From Biodiesel Production Process Through The Acidification And Coagulation Processes" *Water Science & Technology* vol. 65 no. 7, (hal. 1158 - 1163).
- Yurida, Mutia, Evi Afriani dan Susila Arita R. (2013). "Pengaruh Kandungan Cao Dari Jenis Adsorben Semen Terhadap Kemurnian Gliserol" *Jurnal Teknik Kimia* vol. 19 no. 2, (hal. 33 - 41).