

Research Paper

Pemisahan Metil Ester Minyak Goreng Bekas Menjadi Biokerosin

Separation of Used Cooking Oil Methyl Ester into Biokerosene

Ahmad Zulpakar^a, Chintiya S. Katili^b, Wilta Putri Sari^b, Ummu Kalsum^a, A. Suryanto^{b*}

^aProgram Magister Teknik Kimia Program Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia Jl. Urip Sumoharjo No.225, Panakukang, Kota Makassar, Kode Pos 90231 Indonesia

^bJurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia Jl. Urip Sumoharjo km.5, Panaikang, Kota Makassar, Kode Pos 90231 Indonesia.

Artikel Histori : Submitted 5 September 2023, Revised 28 September 2023, Accepted 20 November 2023, Online 30 November 2023

 <https://doi.org/10.33096/jcpe.v8i2.417>

ABSTRAK: Peningkatan kebutuhan energi yang dinamis menjadi perhatian dan ancaman akan menipisnya ketersediaan minyak mentah dan pentingnya menjaga kesehatan lingkungan masyarakat demi kesinambungan ekosistem makhluk hidup dalam menjaga perlunya energi yang sehat. Proses penggantian bahan bakar minyak fosil dengan minyak nabati perlu dikembangkan untuk menghasilkan biokerosin. Biokerosin adalah suatu bahan bakar minyak nabati yang diproduksi dengan bahan baku biomassa yang diyakini lebih unggul dari minyak bakar fosil atau minyak tanah. Minyak goreng bekas adalah minyak goreng yang telah digunakan berkali-kali oleh konsumen. Minyak goreng bekas dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi biokerosin atau minyak tanah. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh suhu pada proses destilasi vakum, untuk menghasilkan biokerosin. Sifat fisik pada biokerosin hasil destilasi metil ester dengan GC (*Gas Chromatography*). Hasil analisa umum menunjukkan bahwa volume destilat yang diperoleh pada suhu 250°C adalah 26 ml. Dari hasil analisa uji sampel dan olah data menunjukkan bahwa biokerosin dapat diproduksi dengan metode destilasi vakum dengan kontrol suhu 250 °C menggunakan metil ester dari minyak goreng bekas.

Kata Kunci: Metil ester, Biokerosin, Destilasi vakum

ABSTRACT: The dynamic increase in energy needs is a concern and threat to the depletion of crude oil availability and the importance of maintaining the health of the community's environment for the sustainability of living ecosystems in maintaining the need for healthy energy. The process of replacing fossil fuel oil with vegetable oil needs to be developed to produce biokerosene. Biokerosene is a vegetable oil fuel produced from biomass raw materials which is believed to be superior to fossil fuel oil or kerosene. Used cooking oil is cooking oil that has been used many times by consumers. Used cooking oil can be used as raw material to produce biokerosene or kerosene. The aim of this research is to determine the effect of time and temperature on the vacuum distillation process to produce biokerosene. Physical properties of biokerosene resulting from methyl ester distillation using GC (*Gas Chromatography*). General analysis results show that the volume of distillate obtained at a temperature of 250°C is 26 ml. From the results of sample test analysis and data processing, it shows that biokerosene can be produced using the vacuum distillation method with a temperature control of 250 °C using methyl ester from used cooking oil.

Keywords: methyl ester, biokerosene, vacuum distillation

1. PENDAHULUAN

Perkembangan kebutuhan energi yang dinamis di tengah sekarang ini merupakan perhatian akan terbatasnya cadangan energi fosil dan kepedulian terhadap kelestarian lingkungan hidup terhadap energi yang semakin meningkat, terutama terhadap sumber-sumber energi terbarukan. Proses penggantian bahan bakar nabati dengan bahan bakar fosil terus berlanjut. Biofuel adalah suatu bahan bakar yang terbuat dari biomassa yang diyakini lebih unggul dari premium, biokerosin atau minyak tanah, dan juga solar. Minyak jelantah adalah minyak goreng yang telah digunakan berkali-kali oleh konsumen. Minyak jenis ini memiliki warna yang tidak menarik dan mengeluarkan bau tengik. Selain itu, hal ini menimbulkan risiko yang signifikan terhadap kesehatan seseorang. Pasalnya, minyak jelantah mengandung radikal bebas yang mampu mengoksidasi organ

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
e-mail : jcpe@umi.ac.id

Corresponding Author *
a.suryanto@umi.ac.id



tubuh secara bertahap. Mengonsumsi minyak ini secara konsisten dapat meningkatkan kemungkinan terkena kanker. Minyak goreng bekas kaya akan asam lemak bebas dan dikategorikan sebagai lemak *non edible fat*, sehingga menjadikannya pilihan yang tepat untuk memproduksi biokerosin tanpa mengorbankan stabilitas dan keamanan pangan. Selain itu, mengubah minyak jelantah menjadi biokerosin merupakan pendekatan hemat biaya yang membantu menurunkan harga jual biodiesel dengan memanfaatkan bahan mentah yang murah [1].

Biokerosin memiliki banyak keunggulan sebagai bahan bakar. Berasal dari sumber daya alam dalam negeri yang terbarukan, mudah terurai oleh organisme hidup, dan memiliki kemampuan mengurangi emisi gas buang. Selain itu, biokerosin dapat dibuat dari zat yang mengandung asam lemak, sehingga memungkinkan pemanfaatan berbagai bahan mentah seperti minyak nabati, lemak hewani, dan limbah pengolahan dalam produksinya [1].

Bahan bakar alternatif yang dianggap sebagai pengganti minyak bumi adalah bahan bakar yang terbuat dari minyak nabati dan lemak hewani karena sifat bahan bakar terbarukannya, yang disebut metil ester atau biodiesel. Dengan mengubah minyak jelantah yang sebelumnya dibuang dan menjadi limbah, menjadi biodiesel sebagai bahan bakar alternatif tidak hanya akan menghasilkan nilai ekonomi yang lebih besar, namun juga akan berkontribusi terhadap pengelolaan dan pemanfaatan limbah, serta berpotensi mengatasi kekurangan bahan bakar di masa depan atau dimasa yang akan datang nantinya [2].

Belakangan ini, penggunaan biokerosin sebagai bahan bakar semakin populer karena banyak manfaatnya. Khususnya, hal ini memungkinkan pengurangan emisi CO₂ secara signifikan, karena tingkat emisi yang dihasilkan sangat rendah. Selain itu, biokerosene menggunakan sumber bahan baku terbarukan, sehingga menjadikannya pilihan yang ramah lingkungan. Selain itu, emisi NO_x hanya 10 dB yang dihasilkan, suatu polutan berbahaya, juga sangat rendah bila biokerosin digunakan sebagai bahan bakar. Minyak tanah, juga dikenal sebagai bahasa sehari-hari disebut minyak tanah, berasal dari minyak bumi dan terdiri dari atom karbon mulai dari C₉-C₁₆. Dengan titik didih sekitar 302-554 °F, minyak tanah biasa digunakan sebagai bahan bakar kompor dan minyak lampu di rumah tangga. Sebagai produk minyak bumi yang stabil, minyak tanah memerlukan penambahan bahan tambahan untuk meningkatkan kualitasnya. Khususnya, ia memiliki beberapa sifat seperti mudah terbakar, mudah meledaknya uap dalam campuran udara pada suhu 37 °C, warna kuning pucat, dan juga memiliki bau yang khas [1].

Biokerosin adalah bahan bakar terbarukan yang dibuat dari minyak nabati atau hewani. Bahan bakar ini memiliki keunggulan dibandingkan bahan bakar diesel berbasis minyak bumi atau petroleum, termasuk fakta bahwa bahan bakar ini terbuat dari bahan baku yang dapat diperbaharui (terbarukan), memiliki tingkat pelumasan yang tinggi, mudah terurai, tidak beracun, dan dapat menurunkan emisi hidrokarbon dan karbon monoksida. Ada beberapa metode untuk memproduksi metil ester, salah satunya melalui prosedur transesterifikasi. Proses transesterifikasi yang saat ini paling sering digunakan adalah dengan menggunakan pemanasan konvensional sehingga diperlukan metode yang lain dan salah satunya adalah microwave. Jika dibandingkan dengan menggunakan microwave, pemanasan konvensional menghasilkan hasil yang berbeda dan membutuhkan waktu yang berbeda pula. Dimana microwave dapat mempengaruhi efisiensi waktu dan kenaikan yield produk pada proses transesterifikasi [3][4]

Dalam proses pengolahan biofuel, bahan kimia yang dikenal sebagai katalis biasanya digunakan pada tahap reaksi esterifikasi dan transesterifikasi untuk mempercepat pembentukan metil ester, yang menghasilkan rendemen dalam jumlah besar dengan kualitas yang baik. Reaksi esterifikasi merupakan reaksi yang terjadi ketika asam karboksilat dan alkohol mengubah asam lemak bebas dalam trigliserida menjadi metil ester, yang menghasilkan air sebagai produk samping [5].

Esterifikasi dan transesterifikasi adalah suatu reaksi bolak-balik yang lebih lambat daripada reaksi satu sama lain. Pengadukan yang baik, penambahan katalis, dan pemberian reaktan berlebih mempercepat jalannya reaksi dan meningkatkan hasil proses. Dimana suatu proses pengadukan, suhu, katalis, perbandingan pereaksi, dan waktu reaksi adalah beberapa komponen umum yang mempengaruhi reaksi transesterifikasi dan juga

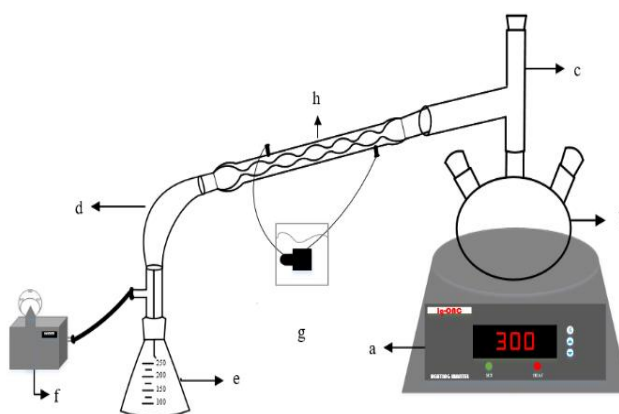
esterifikasi [6][7][8]. Transesterifikasi adalah reaksi yang menghasilkan ester dengan salah satu pereaksinya adalah ester, dalam hal ini senyawa trigliserida dipecah dan gugus alkil bergerak antara ester. Ester yang dihasilkan dari suatu proses transesterifikasi ini merupakan metil ester.

Destilasi adalah proses pengambilan senyawa tertentu melalui pemanasan berdasarkan titik didih dimana senyawa yang memiliki titik didih lebih rendah akan terpisah lebih awal atas tercapainya titik didih senyawa tersebut. Proses berpisahanya diawali dengan terbetuk uap kemudian akan naik keatas dalam kolom destilasi. Proses ini terjadi karena adanya perubahan fase dari fase cair menjadi fase uap. Uap yang melewati kolom destilasi akan dilewati pada alat kondensor. Uap yang mengalami proses kondensasi akan terjadi perubahan fase dari uap menjadi cair. Tekanan uap selalu bertambah dengan kenaikan suhu [9][10][11]. Adapun macam-macam dari destilasi antara lain sebagai berikut ini [7]

Pembuatan biofuel selama ini masih terbatas pada pembuatan biodiesel sehingga perlu dikaji untuk mendapatkan produk nabati bahan bakar lainnya sebagai alternatif dalam pemenuhan atas terjadinya kelangkaan minyak tanah terutama pada masyarakat yang tingkat penghasilannya relatif terbatas. Pada penelitian akan mengkaji produksi bahan bakar biokerosin sebagai alternatif pengganti minyak tanah. Keutamaan penelitian ini adalah melakukan proses pemisahan metil ester dari minyak goreng bekas dengan cara destilasi vakum dengan tujuan mengetahui pengaruh suhu dan karakteristik biokerosin yang dihasilkan pada proses destilasi vakum.

2. METODE PENELITIAN

Dalam eksperimen ini menggunakan bahan baku utama minyak goreng bekas yang diperoleh dari limbah rumah tangga dan tidak dimanfaatkan lagi sedangkan bahan lainnya metanol, katalis Sodium Hydroxide (p.a) MERCK (98%) dengan konsentrasi 0,35 %, dan H_2SO_4 (98%) dengan konsentrasi 3% serta aquadest yang diperoleh dari took bahan kimia Intraco Makassar. Metil ester minyak goreng bekas diperoleh melalui reaksi esterifikasi dan transesterifikasi. Proses pemisahan metil ester secara detail rangkaian peralatan dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Destilasi Vakum

Keterangan : a. Heater, b. Labu leher 3, c. Konektor d. Adaptor Vacuum, e. Erlenmeyer asah, f. Pompa Vacuum. g. Pompa, h. Kondensor

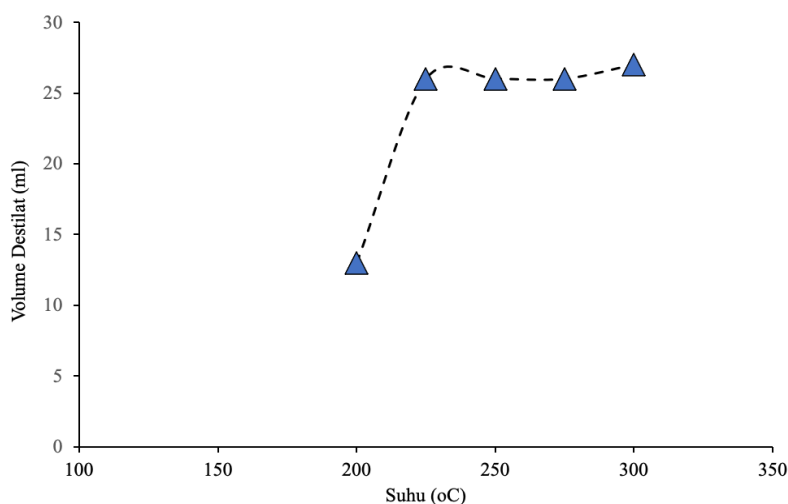
Metil ester dibentuk dari proses transesterifikasi yang telah diturunkan asam lemak bebasnya hingga dibawah 1 % [11][12][13] antara minyak jelantah, methanol, dan H_2SO_4 yang telah didekantasi selama 24 jam dan dioven pada suhu $110^{\circ}C$ selama 1 jam. Selanjutnya proses transesterifikasi yaitu memasukkan sampel yang sudah di panaskan kedalam labu leher satu yang berisi 73 mL metanol dan 0,63 gr NaOH. Setelah itu sampel dimasukkan kedalam *microwave* untuk proses transesterifikasi dengan menggunakan daya 400watt selama 5 menit. Diamkan selama 24 jam. kemudian lakukan pemisahan menggunakan destilasi vakum yaitu

masukkan metil ester pada labu leher tiga dan siapkan peralatan destilasi yang dilengkapi mantel pemanas bersama termokopel dan nyalakan pompa vakum. Proses destilasi vakum dilakukan selama 30 menit dan lakukan variasi suhu dengan urutan berturut turut antara lain : 200, 225, 250, 275, dan 300°C pada tekanan 600 mmHg. Setelah didapatkan distilat, langkah selanjutnya adalah analisa uji densitas, viskositas dan analisa Gas Cromatografi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

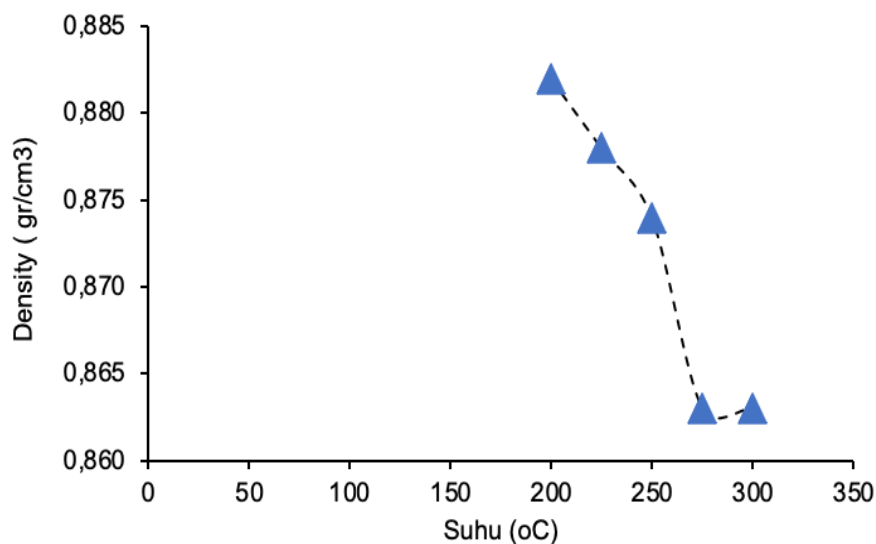
Proses pemisahan produk biokerosin dalam campuran metil ester diperoleh melalui proses destilasi yang dilakukan pada keadaan vakum [3][14][15]. Metil ester terdiri dari beberapa komponen metil ester asam lemak [14]. Destilat sebagai produk biokerosin akan mengalami perubahan fase melalui kolom destilasi setelah terpanaskan dan mencapai titik didih diatas 250 °C [3].

Hasil dari destilasi vakum metil ester diperoleh destilat berupa biokerosin yang dihubungkan dengan suhu destilasi terhadap volume destilat yang dihasilkan. Data-data diperoleh berupa volume, densitas, dan viskositas yang diolah dan dibuat dalam bentuk gambar. Gambar 1. yang dilukiskan akan memberikan informasi hubungan antara suhu pemanasan terhadap volume destilat yang diperoleh. Pengaruh suhu terhadap perubahan massa jenis sebagaimana pada Gambar 2 dan kekentalan produk sebagaimana pada berikut :



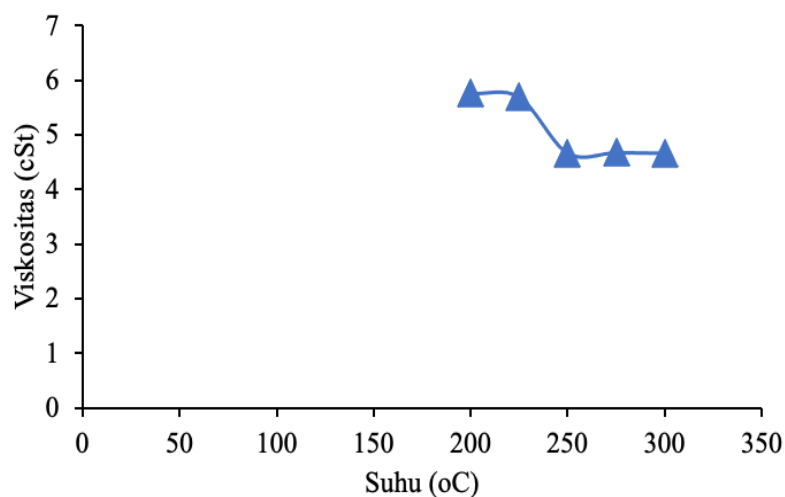
Gambar 2. Hubungan antara Suhu Terhadap Volume Destilat

Dari Gambar 1. menunjukkan bahwa volume destilat yang diperoleh pada suhu 250 °C adalah 26 mL. Pada suhu 250°C menghasilkan destilat terbanyak dengan volume destilat meningkat menjadi 52 ml pada waktu yang sama yaitu 30 menit, namun mengalami penurunan volume destilat pada suhu 275°C. Rata-rata volume destilat meningkat seiring dengan meningkatnya suhu distilasi vakum. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu pemanasan pada proses destilasi yang digunakan maka terbentuk fase uap semakin besar sehingga banyaknya fase uap maka semakin banyak yang mengembun sehingga volume distilat yang dihasilkan meningkat [3][15].



Gambar 3. Hubungan antara Suhu Terhadap Densitas

Berdasarkan hasil dari Gambar 3 diatas terlihat bahwa densitas biokerosin pada suhu 200-300 sebesar 0,861. Hal ini disebabkan karena semakin besar suhu maka akan semakin banyak luas kontak permukaan pada sampel [8][9][12]. Adanya peningkatan pada densitas dapat diartikan sebagai peningkatan kandungan yang didapat dari destilasi tersebut.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Suhu Terhadap Viskositas

Dari Gambar 4 terlihat bahwa semakin suhu pada suatu cairan maka akan mengakibatkan suatu destilat menjadi lebih encer. Semakin tinggi suhu destilasi menunjukkan komponen lebih banyak mengandung biodiesel didalam metil ester dan sedikit biokerosin. Metil ester yang berbentuk cair diubah menjadi gas hidrokarbon dengan cara dipanaskan melebihi suhu titik didih didalam suatu ruang. Metil ester yang dipanaskan didalam labu leher tiga, kemudian menghasilkan destilat yang tidak lain adalah produk biokerosin. Biokerosin berupa fase gas yang menguap melalui kolom destilasi karena adanya tekanan uap yang terbentuk dalam akan berubah fase dalam bentuk cairan setelah melalui proses kondensasi. Pengambilan produk biokerosin yang tertampung dalam perlu didiamkan sampai suhu 60°C agar tidak terkontaminasi dengan hidrogen untuk menghindari kebakaran dan ledakan.

4. KESIMPULAN

Pembuatan biokerosene dari metil ester minyak goreng jelantah dapat dilakukan dengan metode destilasi vakum pada suhu 250 sampai 300 °C dengan tekanan 600 mmHg. Karakteristik produk biokerosin yang dihasilkan adalah densitas 0,862 gram/cm³ dan viskositas 4 cSt. Produk biokerosin yang dihasilkan sebanyak 26 % setiap proses pemanasan dengan waktu 60 menit dan terbaik pada suhu 260°C dan telah sesuai dengan standar Nasional Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur DRTPM Kemdikbud Ristek yang telah membiayai penelitian ini pada skema PTM Tahun Anggran 2023, dengan no kontrak induk penelitian : No 2296.b/B.07/UMI/VI/2023

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Pratiwi and I. Prihatiningtyas, 'Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Perbandingan Proses Esterifikasi dan Esterifikasi-Trans-Esterifikasi dalam Pembuatan Biodisel dari Minyak Jelantah'.
- [2] D. Indah. Mawarni. and H. Suryanto. Jurusan Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, 'Pengaruh Suhu Pengadukan terhadap Yield Biodiesel dari Minyak Jelantah', Jurnal Simetris, Vol. 9, No. 1, 2018.
- [3] Meireza Ajeng Pratiwi. et al. 'Pembuatan Biokerosin dari Metil Ester Berbahan Baku Minyak Kelapa dengan Metode Distilasi Vakum'.
- [4] N. Hidayanti, N. Arifah, R. Jazilah, A. Suryanto, and D. Mahfud, 'Produksi Biodiesel dari Minyak Kelapa dengan Katalis Basa melalui Proses Transesterifikasi menggunakan Gelombang Mikro (Microwave)', 2015.
- [5] N. Suleman, Abas, and M. Paputungan, 'Esterifikasi dan Transesterifikasi Stearin Sawit untuk Pembuatan Biodiesel', Jurnal Teknik, Vol. 17.
- [6] I. Aziz, S. Nurbayti, and B. Ulum, 'Pembuatan Produk Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi', 2011.
- [7] L. Marlina, D. Wahyu Pratama, T. Kimia, and P. Tedc Bandung, 'Pengambilan Minyak Biji Alpukat dengan Metode Ekstraksi', 2018.
- [8] Suryanto, A., Mahfud, M., Suprpto S." Production Biodiesel from Coconut Oil Using Microwave: Effect of Some Parameters on Transesterifikasi Reaction by NaOH Catalyst, Bull. Chem. React. Eng. Catal, 10 (2), pp.137-140, 2015.
- [9] Mahfud, M., Suryanto, A; Qadariah, L., Suprpto, S., Kusuma, H. S." Production of Methyl Ester from Coconut Oil using Microwave: Kinetic of Transesterification Reaction Using Heterogeneous CaO Catalyst", Korean Chemical EnginneringResearch ., 56 (20), p. 275-280, 2018
- [10] Suryanto. A., Sabara., Artiningsih. A., Ismail. H., " Microwave Assisted Trans-esterification of Cotton Seed Oil for Biodiesel Production," Reaktor, Vol (18) No (01), 2018.
- [11]. Suryanto. A., Sabara. Z., Ismail. H., Artiningsih.A., Daming. W., Almukmin, Pembuatan Metyil Ester (Biodiesel) Dari Minyak Biji Kapuk Menggunakan Katalis KOH Konsentrasi Rendah Dengan Bantuan Mikrowave, Jurnal Industri Hasil Perkebunan, Vol 13, No 02 (2018)
- [12]. Suryanto. A, Kalsum. U., Qadariah.L., Mahfud," Production of Methyl ester from Coconut Oil using Heterogeneous K/Al₂O₃ under Microwave Irradiation, Journal of Chemical Process Engineering, Vol 5, No 02 (2020)
- [13] Dewanti. A.T., Fitrah.M., Setiawan. B, Suryanto.A., Rasyid.R," Uji Aktifitas Katalis NaOH/Ni/gamma Al₂O₃ pada Proses Transesterifikasi Minyak Kelapa Sawit, "Journal of Chemical Process Engineering, Vol 6, No 01 (2021)

- [14] Suryanto.A, Sabara.H., Ismail.H., Artiningsih.A., Zainuddin.U., Almuknin.A, Nurichsan.U., Niswah.F.W,”Production Biodiesel from Kapok Seed Oil Using Ultrasonic”, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 175 (2018).
- [15]. Mahfud.M., Suryanto.A., Qadariah.L., Suprpto.S., Kusuma.HS,”Production of Methyl Ester from Coconut Oil using Microwave: Kinetic of Transesterification Reaction Using Heterogeneous CaO Catalyst, Korean Chemical Engineering Research, Vol: 56, (2) 2018.