

Submitted : 11 March 2024

Revised : 3 May 2024

Accepted : 1 June 2024

PROSES INTERESTERIFIKASI MINYAK JELANTAH MENJADI METIL ESTER DENGAN BOKATALIS EKSTRAK DAUN SALAM (*SYZYGIUM POLYANTHUM*)

Fitri Icha Oryza Sativa¹, Tia Ardyah Wahyu Cahyani¹, Rizky Nartika Nurfitri¹, Eka Maretyaningsih Agung Purwanti¹, Ahmad Faizal Alfiniam², Elvianto Dwi Daryono^{1*}

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, 65143, Indonesia

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, 65143, Indonesia

*Email: elviantodaryono@lecturer.itn.ac.id

Abstrak

Sebagian besar proses pembuatan biodiesel menggunakan katalis homogen yang memerlukan netralisasi dan pemisahan. Beberapa bagian tumbuhan seperti daun, akar, dan buah mengandung senyawa aromatik yang bisa digunakan sebagai biokatalis. Daun salam mengandung senyawa aromatik flavonoid dan kuersetin yang berpotensi digunakan sebagai biokatalis pada pembuatan biodiesel sekaligus bioaditif sehingga tidak diperlukan dipisahkan. Studi ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu reaksi dan konsentrasi biokatalis ekstrak daun salam pada reaksi interesterifikasi minyak jelantah menjadi biodiesel. Bahan baku yang digunakan adalah minyak jelantah yang direaksikan dengan metil asetat untuk menghasilkan metil ester dan triasetin menggunakan biokatalis ekstrak daun salam. Berat minyak jelantah yang digunakan 250 g, rasio mol minyak:metil asetat = 1:6, temperatur 60°C dengan pengadukan 300 rpm, konsentrasi biokatalis 1, 2, dan 3% dari berat minyak jelantah, serta waktu reaksi 15, 30, 45, 60, dan 75 menit. Kondisi terbaik didapatkan pada proses interesterifikasi minyak jelantah dengan biokatalis ekstrak daun salam 3% pada waktu reaksi 60 menit dengan *crude yield* 19,216%.

Kata Kunci: Biodiesel; Biokatalis; Daun salam; Interesterifikasi; Minyak jelantah

Abstract

Most biodiesel manufacturing processes use homogeneous catalysts that require neutralization and separation. Several parts of plants, such as leaves, roots, and fruit, contain aromatic compounds that can be used as biocatalysts. Bay leaves contain aromatic flavonoid compounds and quercetin, which have the potential to be biocatalysts in making biodiesel without the need for separation because they function as bio-additives. The research aims to determine the effect of reaction time and concentration of bay leaf extract biocatalyst on biodiesel production through the interesterification reaction of waste cooking oil. The raw material used is waste cooking oil, which is reacted with methyl acetate to produce methyl ester and triacetin using bay leaf extract. The weight of waste cooking oil used was 250 g, the mole ratio of oil: methyl acetate is 1:6, temperature of 60°C with stirring at 300 rpm, biocatalyst concentration (1, 2, and 3% of the weight of waste cooking oil) and reaction time (15, 30, 45, 60, and 75 minutes). The best conditions were obtained in the interesterification process of used cooking oil with 3% bay leaf extract biocatalyst at a reaction time of 60 minutes with a crude yield of 19.216%.

Keywords: Bay leaf; Biocatalysts; Biodiesel; Interesterification; Waste cooking oil

1. PENDAHULUAN

Biodiesel didefinisikan sebagai bahan bakar dari lemak/minyak organik (Ridwan et al., 2022). Biodiesel bersifat aman, tersedia terus bahan bakunya dan bisa dipakai tanpa modifikasi motor (Daryono & Dewi, 2022). Salah satu bahan pembuatan biodiesel adalah minyak jelantah. Minyak jelantah adalah minyak bekas yang dipakai dalam proses penggorengan dan diklasifikasikan sebagai limbah karena dapat merusak lingkungan serta mengakibatkan beberapa penyakit (Alamsyah et al., 2017). Minyak jelantah mengandung senyawa karsinogenik sehingga harus dibersihkan melalui proses pemurnian adsorpsi (Al Qory et al., 2021).

Reaksi interesterifikasi merupakan proses perubahan struktur dan komposisi minyak dan lemak dengan menukar radikal asil di antaranya trigliserida dan asam alkohol (alkohololisis), lemak (asidolisis) atau ester (transesterifikasi) (Interrante et al., 2018). Pada proses transesterifikasi, alkohol digunakan untuk menyuplai gugus metil, sedangkan pada interesterifikasi metil asetat yang berfungsi sebagai penyuplai gugus alkil (Ridwan et al., 2022). Penggunaan biokatalis dalam lingkungan beralkohol pada proses esterifikasi dan transesterifikasi dalam proses pembuatan biodiesel menyebabkan biokatalis dengan cepat mengalami deaktivasi dan stabilitasnya menjadi tidak baik. Alternatif sintesis biodiesel yang dilakukan dengan rute non-alkohol yaitu dengan reaksi interesterifikasi bertujuan mencapai aktivitas dan stabilitas biokatalis tetap tinggi (Ridwan et al., 2022).

Pada reaksi interesterifikasi, triasetin sebagai produk samping berfungsi sebagai bioaditif dalam mesin mobil, yang meningkatkan nilai ekonomi *biofuel* dan gliserol (Casas et al., 2011). Proses interesterifikasi biasanya menggunakan katalis, sehingga harus ada langkah netralisasi dan pemisahan sisa katalis. Menggunakan biokatalis minyak atsiri ke proses interesterifikasi akan membantu mengatasi kekurangan katalis yaitu tanpa proses pemisahan, dan juga berguna sebagai antioksidan pada biodiesel (Daryono & Dewi, 2022). Enzim dan mikroorganisme telah banyak digunakan untuk biokatalis, karena bersifat sangat spesifik serta mudah didapat (Nguyen et al., 2020; Tavares et al., 2017). Banyaknya peminat dalam pengaplikasian biokatalis membuat biaya operasionalnya tinggi. Terdapat alternatif lain untuk permasalahan tersebut, salah satunya dengan menggunakan sumber biokatalis lain yang membutuhkan biaya lebih rendah, seperti dari bahan-bahan alami (Wardoyo et al., 2021).

Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai biokatalis adalah minyak atsiri. Minyak atsiri atau *essential oil* adalah minyak yang mudah menguap yang diperoleh dari bagian tanaman dengan senyawa yang biasanya berbentuk cairan (Erlin et al., 2015). Keunggulan dari penggunaan minyak atsiri biokatalis yaitu berfungsi sebagai antioksidan serta tidak perlu dilakukan pemisahan katalis (Daryono & Dewi, 2022). Daun salam memiliki kandungan senyawa-senyawa seperti niasin, serat, tanin, dan vitamin C yang

diperkirakan dapat menurunkan kadar trigliserida (Harismah & Chusniatun, 2016). Daun salam juga memiliki kandungan kimia atau senyawa aromatik di dalamnya, yaitu flavonoid dan kuersetin. Kandungan minyak atsiri dalam daun salam termasuk eugenol dan metil kavikol dimana daun salam menghasilkan kira-kira 17% minyak atsiri (Sipahelut, 2019).

Beberapa proses interesterifikasi minyak kelapa sawit telah dilakukan menggunakan katalis basa (Chuepeng & Komintarachat, 2018; Kusumaningtyas et al., 2016). Pada reaksi interesterifikasi minyak kelapa sawit dan metil asetat dengan KOH 0,75% diperoleh *crude yield* 57,3% pada waktu 1 jam dan kecepatan pengadukan 300 rpm (Daryono et al., 2022). Pada reaksi tersebut harus ada tahap netralisasi katalis KOH dengan asam asetat, pemisahan hasil reaksi netralisasi dengan corong pemisah serta distilasi untuk memisahkan metil asetat sisa reaksi (Daryono et al., 2022). Penggunaan biokatalis minyak atsiri akan mengurangi tahapan proses interesterifikasi. Pada proses interesterifikasi menggunakan biokatalis minyak kayu putih 0,75% mendapatkan *crude yield* 65,88% pada waktu reaksi 75 menit, suhu reaksi 60°C, rasio mol minyak:metil asetat 1,6 dan kecepatan pengadukan 300 rpm (Daryono & Dewi, 2022). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh waktu reaksi dan konsentrasi biokatalis ekstrak daun salam pada reaksi interesterifikasi minyak jelantah menjadi biodiesel.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan adalah akuades, arang kayu, aseton (Sigma-Aldrich, 97%), daun salam, indikator PP, kertas saring, KOH (Merck, 90%), metil asetat (Sigma-Aldrich, 99,9%) dan minyak jelantah sisa rumah tangga.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Pengaktifan arang kayu

Pemurnian minyak jelantah dilakukan menggunakan arang aktif. Arang kayu dihancurkan dan dihaluskan, kemudian diayak dengan ayakan ukuran lubang 70 mesh dan ditimbang sebanyak 500 g. Lalu, larutan KOH dibuat dengan konsentrasi 30% dalam 500 mL akuades dan arang direndam ke dalam aktivator KOH tersebut selama ±24 jam. Arang ditiriskan dan dioven pada suhu 150°C selama 1 jam (Prayogo et al., 2012).

2.2.2 Pemurnian minyak jelantah

Minyak sebanyak 900 g dipanaskan hingga suhu 100°C. Arang aktif sebanyak 10% dari berat minyak jelantah kemudian ditambahkan sebagai adsorben. Setelah mencapai suhu yang diinginkan, dilakukan pengadukan selama 20 menit dengan kecepatan pengadukan 300 rpm. Campuran minyak jelantah dan arang aktif dipisahkan dengan cara filtrasi menggunakan kertas saring dan corong (Prayogo et al., 2012).

2.2.3 Ekstraksi daun salam

Pengambilan ekstrak daun salam dilakukan dengan cara merebus 10-15 g daun salam yang sudah dicuci dengan air sebanyak 750 mL. Daun salam direbus hingga rebusan airnya berkurang menjadi 250 mL (Harismah & Chusniatun, 2016).

2.2.4 Reaksi interesterifikasi dengan biokatalis ekstrak daun salam

Minyak jelantah sebanyak 250 g dipanaskan hingga 60°C ke dalam labu leher tiga. Biokatalis ekstrak daun salam dengan konsentrasi 1, 2, dan 3% dari berat minyak jelantah dicampurkan dengan metil asetat kemudian ditambahkan. Rasio mol minyak jelantah dan metil asetat 1:6. Campuran dipanaskan sampai suhu reaksi 60°C dan suhu reaksi dijaga sambil dilakukan pengadukan 300 rpm. Sampel ditimbang 50 g sesuai waktu reaksi (15, 30, 45, 60, dan 75 menit). Reaksi interesterifikasi yaitu reaksi trigliserida + metil asetat menghasilkan metil ester + triasetin.

2.2.5 Distilasi hasil dan sisa reaksi interesterifikasi dengan biokatalis ekstrak daun salam

Sampel didistilasi pada suhu 105°C dengan tujuan memisahkan hasil dan sisa reaksi. Residu hasil distilasi yaitu produk metil ester + triasetin + biokatalis (Daryono et al., 2022) dianalisis konsentrasi dan komposisi dengan GC (*gas chromatography*).

2.3 Analisis

2.3.1 Menentukan angka asam (Shao & Agblevor, 2015)

Sebanyak 20 g FAME (*fatty acid methyl ester*) dimasukkan dalam erlenmeyer dan ditambahkan 100 mL aseton. Indikator pp sebanyak tiga tetes ditambahkan dan dititrasi dengan larutan KOH 0,1 N hingga warna pink yang konstan selama 15 detik. Perhitungan angka asam dengan persamaan (1).

$$\text{Angka asam} = \frac{56,1 \times \text{volume KOH} \times N \text{ KOH}}{\text{Berat sampel}} \quad (1)$$

2.3.2 Menentukan densitas (Daryono et al., 2022)

Analisis densitas dengan mencatat berat piknometer kosong dan berat piknometer yang telah diisi sampel. Perhitungan densitas dengan persamaan (2).

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Berat pikno terisi} - \text{berat pikno kosong}}{\text{Volume piknometer}} \quad (2)$$

2.3.3 Analisis kadar metil ester

Uji kadar dan komposisi metil ester menggunakan GC (*gas chromatography*) (Adhani et al., 2016).

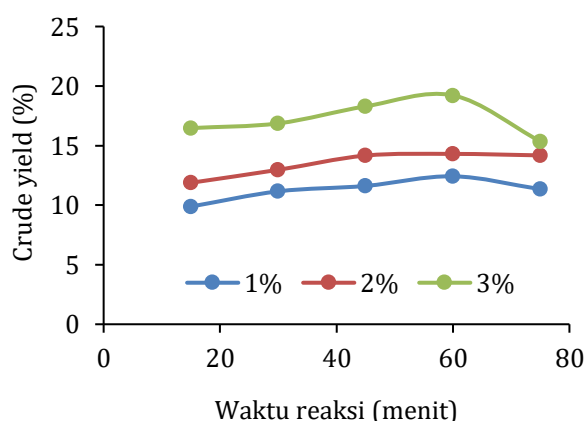
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Reaksi Interesterifikasi dengan Biokatalis Ekstrak Daun Salam

Dari Gambar 1 terlihat pada kondisi terbaik didapatkan *crude yield* tertinggi pada konsentrasi biokatalis 3% dan waktu reaksi 60 menit sebesar 19,216% dan *crude yield* terendah pada variabel 1% berat biokatalis dengan waktu 15 menit sebesar

9,884%. Kondisi optimum tercapai pada semua variabel berat biokatalis. Pada konsentrasi biokatalis 1%, kondisi optimum tercapai pada waktu reaksi 60 menit dengan *crude yield* 12,424%. Pada konsentrasi biokatalis 2%, kondisi optimum tercapai pada waktu reaksi 60 menit dengan *crude yield* 14,304%.

Secara umum didapatkan bahwa semakin banyak biokatalis yang ditambahkan maka semakin besar *crude yield* yang didapatkan. Trend ini sama dengan proses interesterifikasi minyak kelapa sawit menggunakan biokatalis minyak kayu putih. *Crude yield* tertinggi didapatkan pada waktu reaksi 60 menit, karena pada waktu tersebut reaksi interesterifikasi yang bersifat reversibel sudah mencapai kesetimbangan. Jika waktu reaksi ditambahkan maka reaksi akan bergeser ke kiri atau ke arah reaktan yang menyebabkan *crude yield* turun. *Crude yield* yang didapatkan pada penelitian ini lebih kecil jika dibandingkan dengan proses interesterifikasi menggunakan biokatalis minyak kayu putih yaitu 65,88% (Daryono & Dewi, 2022). Hal ini disebabkan karena biokatalis hasil ekstraksi daun salam yang digunakan masih banyak mengandung impuritis sedangkan pada penelitian interesterifikasi minyak kelapa sawit menggunakan biokatalis minyak kayu putih mendekati murni.



Gambar 1. Hubungan waktu reaksi dan konsentrasi biokatalis ekstrak daun salam terhadap *crude yield*

3.2 Uji Densitas

Berdasarkan hasil analisis awal diketahui densitas minyak jelantah setelah dimurnikan sebesar 0,938 g/mL. Densitas produk metil ester untuk setiap variabel belum memenuhi SNI 7182:2015 yaitu sebesar 0,85-0,89 g/mL. Dari semua variabel yang diujikan, yang paling mendekati pada variabel berat biokatalis 2% dengan waktu 75 menit yaitu sebesar 0,918 g/mL. Densitas metil ester yang tidak memenuhi SNI dapat disebabkan oleh produk yang berupa campuran metil ester, triasetin, trigliserida yang tersisa dan biokatalis ekstrak daun salam yang tidak dipisahkan. Densitas triasetin 1,16 g/mL dan densitas trigliserida 0,91 g/mL, lebih besar dari densitas metil ester.

Tabel 1. Densitas metil ester (g/mL)

Waktu (menit)	Konsentrasi biokatalis (%)		
	1	2	3
15	0,94	0,92	0,924
30	1,02	0,92	0,924
45	0,937	0,929	0,93
60	0,938	0,925	0,92
75	0,94	0,918	0,92

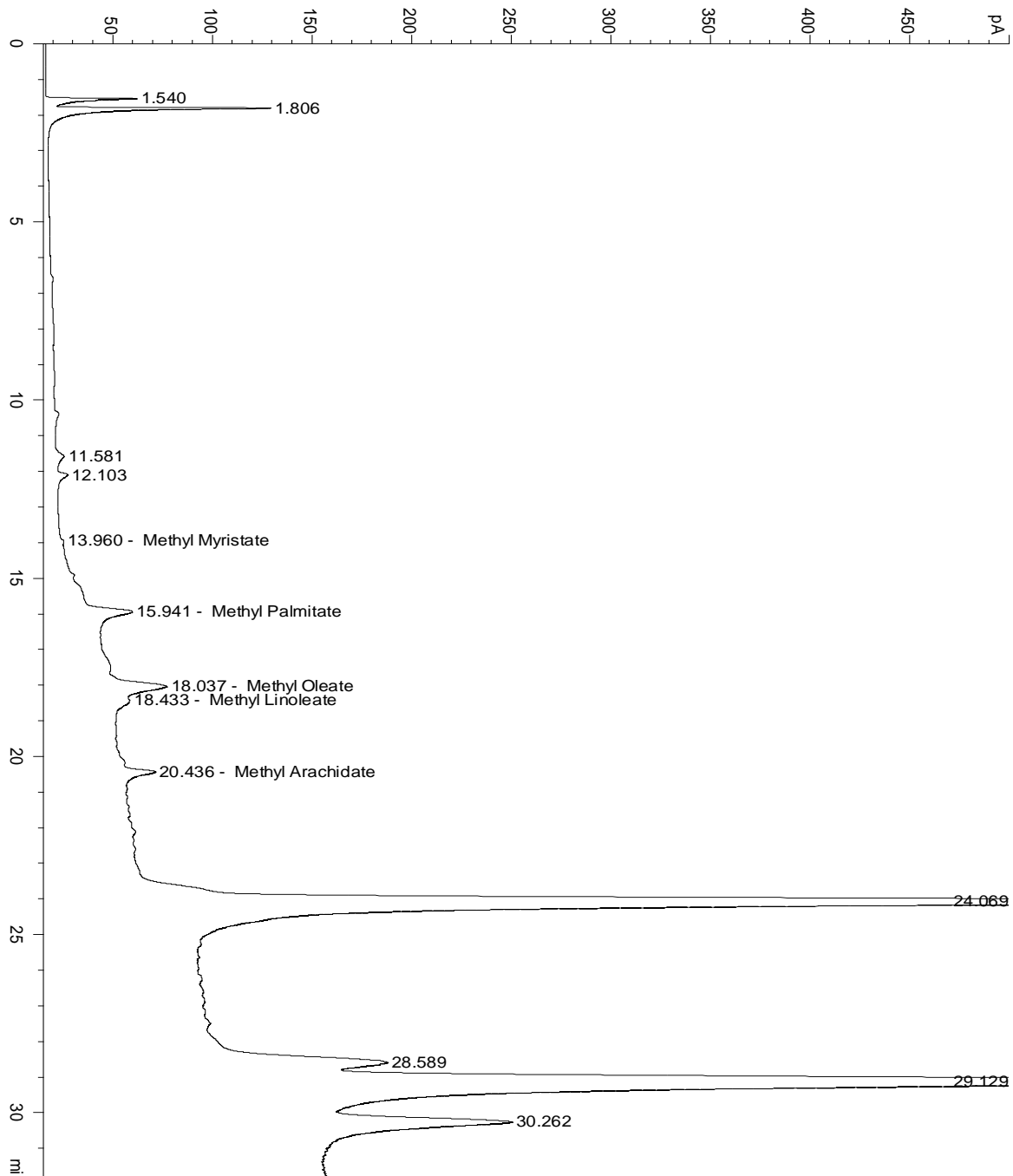
83,81 mg KOH/g sampel. Untuk angka asam metil ester yang sudah dihasilkan masih belum memenuhi SNI 7182:2015 yaitu sebesar 0,5 mg KOH/g sampel. Sampel yang paling mendekati ketentuan SNI didapat pada variabel konsentrasi biokatalis 2% dengan waktu 75 menit yaitu sebesar 3,2 mg KOH/g sampel.

Tabel 2. Angka asam metil ester (mg KOH/g sampel)

Waktu (menit)	Konsentrasi biokatalis (%)		
	1	2	3
15	4,8	3,8	5,61
30	4,3	3,36	5,61
45	4,3	3,36	5
60	4	3,2	5,5
75	3.3	3.2	4.8

3.3 Uji Angka Asam

Angka asam menunjukkan asam lemak bebas yang terdapat di biodiesel. Semakin tinggi angka asam maka asam lemak bebas yang dapat bereaksi dengan besi semakin tinggi sehingga mempercepat kerusakan komponen mesin diesel (Rezeika et al., 2018). Angka asam dari minyak jelantah setelah dimurnikan yaitu



Gambar 2. Kromatogram GC metil ester pada konsentrasi biokatalis 3% dan waktu reaksi 60 menit

3.4 Uji Gas Chromatography

Tabel 3 dibuat menggunakan data dari Gambar 2 yang menunjukkan komposisi dari FAME (*fatty acid methyl ester*) yang terbentuk dari reaksi interesterifikasi minyak jelantah menggunakan biokatalis ekstrak daun salam 3% dan waktu reaksi 60 menit yang merupakan kondisi terbaik penelitian yang telah dilakukan. Komposisi metil ester yang dihasilkan sesuai dengan proses interesterifikasi minyak goreng bekas menggunakan katalis basa (Chuepeng & Komintarachat, 2018).

Tabel 3. Komposisi FAME hasil analisis GC pada waktu reaksi 60 menit

FAME (<i>Fatty Acid Methyl Ester</i>)	Komposisi
Metil miristat	6,11%
Metil palmitat	34,11%
Metil oleat	27,91%
Metil linoleat	17,23%
Metil arakidat	14,64%
Total	100%

4. KESIMPULAN

Semakin lama waktu reaksi interesterifikasi yang digunakan maka *crude yield* juga akan semakin tinggi. Kondisi terbaik dari reaksi interesterifikasi minyak jelantah menjadi metil ester terdapat pada waktu reaksi 60 menit dan konsentrasi biokatalis ekstrak daun salam 3% dengan *crude yield* sebesar 19,216%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Direktorat Pembelajaran dan kemahasiswaan diucapkan terima kasih karena telah memberikan dana PKM-RE sehingga penelitian bisa berjalan dengan lancar.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, L., Aziz, I., Nurbayti, S., & Octavia, C. A. (2016). Pembuatan biodiesel dengan cara adsorpsi dan transesterifikasi dari minyak goreng bekas. *Jurnal Kimia Valensi*, 2(1), 71–80.
- Al Qory, D. R., Ginting, Z., & Bahri, S. (2021). Pemurnian minyak jelantah menggunakan karbon aktif dari biji salak [*salacca zalacca*] sebagai adsorben alami dengan akvivor H₂SO₄. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), 26–6.
- Alamsyah, M., Kalla, R., & Ifa, L. (2017). Pemurnian minyak jelantah dengan proses adsorpsi. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 02(02), 22–26.
- Casas, A., Ramos, M. J., & Pérez, Á. (2011). New trends in biodiesel production: Chemical interesterification of sunflower oil with methyl acetate. *Biomass and Bioenergy*, 35(5), 1702–1709.
- Chuepeng, S., & Komintarachat, C. (2018). Interesterification optimization of waste cooking oil and ethyl acetate over homogeneous catalyst for biofuel production with engine validation. *Applied Energy*, 232(July), 728–739.
- Daryono, E. D., & Dewi, R. K. (2022). Biodiesel from palm oil with interesterification process using bio-catalyst cajuput oil. *Konversi*, 11(2), 59–64.
- Daryono, E. D., Wardana, I. N. G., Cahyani, C., & Hamidi, N. (2022). Interesterification process of palm oil using base catalyst: the effect of stirring speed and type of catalyst on kinetic energy and dipole moment. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 12(4), 1580–1585.
- Erli, Wardenaar, E., & Muflihati. (2015). Uji aktivitas minyak atsiri daun salam (*syzygium polyanthum walp*) terhadap rayap tanah (*coptotermes curvignathus holmgren*). *Jurnal Hutan Lestari*, 3(2), 286–292.
- Harismah, K., & Chusniatun. (2016). Pemanfaatan daun salam (*eugenia polyantha*) sebagai obat herbal dan rempah penyedap makanan. *Warta LPM*, 19(2), 110–118.
- Interrante, L., Bensaid, S., Galletti, C., Pirone, R., Schiavo, B., Scialdone, O., & Galia, A. (2018). Interesterification of rapeseed oil catalysed by a low surface area tin (II) oxide heterogeneous catalyst. *Fuel Processing Technology*, 177(May), 336–344.
- Kusumaningtyas, R. D., Pristiyani, R., & Dewajani, H. (2016). A new route of biodiesel production through chemical interesterification of jatropha oil using ethyl acetate. *International Journal of ChemTech Research*, 9(6), 627–634.
- Nguyen, H. C., Nguyen, M. L., Wang, F. M., Juan, H. Y., & Su, C. H. (2020). Biodiesel production by direct transesterification of wet spent coffee grounds using switchable solvent as a catalyst and solvent. *Bioresource Technology*, 296(August 2019), 122334.
- Prayogo, C., Lestari, N. D., & Wicaksono, K. S. (2012). Karakteristik dan kualitas biochar dari pyrolysis biomassa tanaman bio-energi willow (*salix sp*). *Buana Sains*, 12(2), 9–18.
- Rezeika, S. H., Ulfir, I., & Ni'mah, Y. L. (2018). Sintesis biodiesel dari minyak jelantah dengan katalis NaOH dengan variasi waktu reaksi transesterifikasi dan uji performanya dengan mesin diesel. *Akta Kimia Indonesia*, 3(2), 175–189.
- Ridwan, Elfiana, Mukhsin, & Aulia, F. (2022). Green teknologi sintesis biodiesel dengan menggunakan metode route non-alcohol dengan katalis heterogen. *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)*, 20(02), 1–8.
- Shao, J., & Agblevor, F. (2015). New rapid method for the determination of total acid number (tan) of bio-oils. *American Journal of Biomass and Bioenergy*, 4(1), 1–9.
- Sipahelut, S. G. (2019). Perbandingan komponen aktif minyak atsiri dari daging buah pala kering cabinet dryer melalui metode distilasi air dan air-uap. *Agritekno, Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(1), 8–13.
- Tavares, G. R., Gonçalves, J. E., dos Santos, W. D., & da Silva, C. (2017). Enzymatic interesterification of crambe oil assisted by ultrasound. *Industrial Crops and Products*, 97, 218–223.
- Wardoyo, Widodo, A. S., Wijayanti, W., & Wardana, I. N. G. (2021). The role of areca catechu extract on

decreasing viscosity of vegetable oils. The Scientific World Journal, 2021, 1-8.