AGITASI

AGITASI: JURNAL TEKNIK KIMIA
Vol.1 No.1 (2025)

STUDI AWAL: ANALISIS BIJI BUAH BINTANGUR *(Calophyllum inophyllum)* PAPUA BARAT DAYA SEBAGAI BIODIESEL MENGGUNAKAN KATALIS NaOH

Muthmainnah Ely[1], Barselina Rumboi[2], Yohanis Brayen Kamisopa[3], Yusnita La Goa, Ainul Alim Rahman[4]*

[1,2,3,4]Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong, Indonesia

**Corresponding Author: ainul_alim_rahman@unimudasorong.ac.id*

ABSTRAK

Tingginya penggunaan bahan bakar fosil hingga terjadi kelonjakan, merupakan tanda bahwa bahan bakar sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Saat ini telah dikembangkan energi alternatif berupa biodiesel sebagai salah satu solusi dari permasalahan tersebut. Pada penelitian ini, biji dari buah bintangur *(Calophyllum inoopyhllum)* dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel dengan melalui proses *degumming* untuk pemisahan minyak dan pengotor, esterifikasi untuk menurunkan kadar asam lemak bebas (ALB), transesterifikasi untuk membuat biodiesel, dan analisa karakteristik berupa densitas, viskositas, kadar FFA *(free fatty acid),* serta kadar air. Berdasarkan hasil yang diperoleh, hasil transesterifikasi 1 pada bintangur Tanjung untuk densitas sebesar 1,0898 gr/cm3, viskositas 0,575 mm2/s, kadar air 5,412%, serta hasil transesterifikasi 1 pada bintangur Misool untuk densitas sebesar 1,033 gr/cm3, viskositas 0,6381 mm2/s, kadar air 4,473%. Dan hasil transesterifikasi 2 pada bintangur Tanjung untuk densitas sebesar 0,8837 gr/cm3, viskositas 8,99 mm2/s, kadar FFA 3,63%, kadar air 0,26%, serta hasil transesterifikasi 2 pada bintangur Misool untuk densitas sebesar 0,8416 gr/cm3, viskositas 8,99 mm2/s, kadar FFA 7%, kadar air 8,79%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bintangur Tanjung maupun Misool tidak dapat dimanfaatkan menjadi biodiesel.

Kata kunci: Bintangur, Biodiesel, Misool, Tanjung, Transesterifikasi.

ABSTRACT

The high use of fossil fuels to the point of a spike, is a sign that fuel is needed by the community. Currently, alternative energy in the form of biodiesel has been developed as one solution to this problem.. In this research, seeds from bintangur fruit (Calophyllum inoopyhllum) were used as biodiesel feedstock by going through a degumming process for oil separation and impurities, esterification to reduce free fatty acid (FFA) levels, transesterification to make biodiesel, and analysis of characteristics in the form of density, viscosity, FFA (free fatty acid) levels, and water content. Based on the results obtained, transesterification results 1 on Bintang Tanjung for density of 1.0898 gr/cm^3, viscosity 0.575 mm^2/s, moisture content 5.412%, and transesterification results 1 on Bintang Misool for density of 1.033 gr/cm^3, viscosity 0.6381 mm^2/s, moisture content 4.473%. And the results of transesterification 2 at Bintang Tanjung for density of 0.8837 gr/cm^3, viscosity 8.99 mm^2/s, FFA content 3.63%, moisture content 0.26%, and transesterification 2 results in Bintang Misool for density of 0.8416 gr/cm^3, viscosity 8.99 mm^2/s, FFA content 7%, moisture content 8.79%. Thus, it can be concluded that neither Tanjung star nor Misool can be used as biodiesel.

Keywords: Bintangur, Biodiesel, Misool, Tanjung, Transesterifikasi.

1. Pendahuluan

Bahan bakar fosil merupakan salah satu sumber daya alam tak terbarukan yang terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan maupun hewan dari dalam lapisan tanah selama ratusan tahun, di antaranya batubara, minyak mentah, serta gas alam. Pada awalnya, minyak mentah berbentuk padatan di antara lapisan sedimen yang akan dipanaskan untuk mendapatkan minyak kental dan berguna sebagai bahan utama pembuatan bahan bakar. Seperti yang diketahui, solar telah menjadi kebutuhan pokok dari kendaraan besar dan mesin-mesin industri, sehingga pada tahun 2023 ini per tanggal 5 Oktober terjadi kelonjakan penggunaan solar subsidi sebanyak 78% dari kuota yang ditetapkan, yaitu 17 juta kilo liter (Virda Nano Setiawan, 2023). Dengan tingginya angka tersebut dan lamanya waktu yang dibutuhkan jika tetap menggunakan bahan bakar fosil. Oleh karena itu, kini telah banyak pencarian mengenai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil, salah satunya adalah biodiesel. Tentunya hal ini selaras dengan SDG *(Sustainable*

ISSN 2776-513X

Development Goals) nomor 7 tentang energi bersih dan terjangkau, serta nomor 13 tentang penanganan iklim. Hal ini dikarenakan penggunaan biodiesel akan memberikan kontribusi positif dalam mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan meningkatkan keberlanjutan energi.

Saat ini telah dikembangkan biodiesel dari berbagai macam tumbuhan, salah satunya yaitu biji buah bintangur atau nyamplung (Qiqmana & Sutjahjo, 2014). Bintangur (Calophyllum inophyllum) adalah jenis pohon yang tersebar di daerah tropis dan biasanya terdapat pada pesisir pantai yang memiliki keunggulan tahan terhadap cekaman abiotik seperti kekeringan, salinitas, dan tanah berpasir. Bintangur memiliki ketahanan bakar dua kali lipat lebih lama dibandingkan minyak tanah (Soedarto, t.t.) dan mengandung sulfur yang tergolong sangat rendah, sehingga jika dijadikan bahan bakar alternatif maka emisi gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran juga akan lebih ramah lingkungan (Jakfar & Sudarmanta, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan biodiesel dari bintangur dengan metanol, viskositas biodiesel minyak nyamplung yaitu 0,315 mm^2/s, kadar air 0,002, dan massa jenis 0,8725 g/cm^3 yang menunjukkan bahwa kadar air dan massa jenis minyak nyamplung pada penelitian ini sesuai rentang Standar Nasional Indonesia (SNI) (Musta dkk., 2017). Juga hasil penelitian pembuatan biodiesel dari minyak biji nyamplung melalui esterifikasi, netralisasi, dan transesterifikasi, menunjukkan hasil bahwa proses esterifikasi-netralisasi-transesterifikasi (E-N-T) mencapai kondisi terbaik dengan rasio molar metanol-minyak (8:1), konsentrasi katalis KOH 1,25% pada suhu 60oC, dan yield biodiesel yang dihasilkan sebesar 92,20% (Prihanto & Rahayu, 2015).

Oleh karena itu, penelitian mengenai biodiesel menggunakan biji buah bintangur yang tumbuh di Pantai Papua Barat Daya dilakukan untuk melihat potensi biji buah bintangur dan mencari proses transesterifikasi yang optimal serta mengetahui karakteristik biodiesel biji buah bintangur dari wilayah timur Indonesia, khususnya kawasan Tanjung dan Misool, Papua Barat Daya.

2. Bahan dan Metode

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa gelas beaker, erlenmeyer, hotplate dan magnetic stirrer, pipet tetes dan volume, spatula, buret, statif + klem, corong pisah, pompa vakum, kondensor bulat, desikator, kaca arloji, neraca digital, cawan porselen, destilasi, kertas saring, piknometer, viskometer ostwold, pipa u, dan bola hisap.

Bahan-bahan yang digunakan adalah biji bintangur, HCl, H_3PO_4, metanol, NaOH, KOH, akuades, H_2SO_4, dan indikator penophtalein.

Metode Penelitian

a) Pre-treatment

Buah bintangur yang sudah jatuh dibersihkan dari pasir pantai hingga tidak ada pasir yang menempel pada kulit buah. Buah bintangur dibelah untuk mengambil biji bintangur lalu dijemur di bawah sinar matahari selama 2 hari dari pukul 08.00-12.00. Kemudian biji bintangur ditimbang kering dan dipotong menjadi ukuran lebih kecil lalu digiling menggunakan gilingan daging. Minyak hasil penggilingan kemudian disaring menggunakan kertas saring kemudian ditimbang dan dilakukan Analisa awal, seperti rendemen, densitas, kadar air, dan kadar FFA (*free fatty acid*/asam lemak bebas) minyak bintangur.

b) Degumming

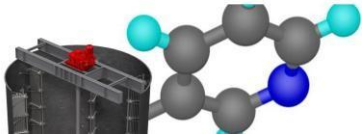
Degumming dilakukan sebanyak 2 kali sebagai berikut:

- *Degumming* pertama menggunakan campuran asam dan kedua menggunakan campuran basa. *Degumming* pertama diawali minyak bintangur dicampur dengan Asam Phosphat sebanyak 0,3 mL, diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 200 rpm sembari dipanaskan pada suhu 80°C selama 20 menit. Kemudian campuran didiamkan selama 2 malam, lalu disaring menggunakan pompa vakum.
- *Degumming* kedua, minyak hasil *degumming* pertama dicampur dengan Natrium Hidroksida sebanyak 0,8 mL, diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 200 rpm sembari dipanaskan pada suhu 80°C selama 20 menit. Kemudian campuran didiamkan selama 2 malam, lalu disaring menggunakan pompa vakum. Setelah itu, dilakukan analisa kadar FFA.

c) Esterifikasi

Minyak hasil degumming dicampur metanol dengan perbandingan minyak : metanol (1 : 40) lalu dipanaskan pada suhu 70°C sembari ditambahkan

ISSN 2776-513X



AGITASI: JURNAL TEKNIK KIMIA
Vol.1 No.1 (2025)

Asam Sulfat sebanyak 0,11 mL dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 500 rpm selama 60 menit. Kemudian minyak didiamkan dalam corong pisah hingga suhu minyak sama dengan suhu ruangan. Setelah itu, minyak dicuci menggunakan akuades dengan cara digojlok secara perlahan sebanyak 3 kali lalu didiamkan hingga terbagi menjadi 2 lapisan. Kemudian lapisan tersebut dipisahkan dan lapisan atasnya didistilasi lalu dilakukan analisa kadar FFA.

d) Transesterifikasi

- **Transesterifikasi 1**

Lapisan atas esterifikasi yang telah didistilasi kemudian ditimbang lalu dicampur metanol dengan perbandingan mol minyak : metanol (1 : 8) dan ditambah Natrium Hidroksida konsentrasi 1,5% sebanyak 0,38 mL, diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 500 rpm sembari dipanaskan pada suhu 70^{o}C selama 90 menit. Kemudian minyak didiamkan dalam corong pisah hingga suhu minyak sama dengan suhu ruangan. Setelah itu, minyak dicuci menggunakan akuades dengan cara digojlok secara perlahan sebanyak 3 kali lalu didiamkan hingga terbagi menjadi 2 lapisan. Kemudian lapisan tersebut dipisahkan dan lapisan atasnya didistilasi lalu dilakukan analisa biodiesel.

- **Transesterifikasi 2**

Lapisan bawah esterifikasi dioven terlebih dahulu pada suhu 80^{o}C selama 20 menit lalu dicampur metanol sebanyak 3,3 mL, lalu dipanaskan pada suhu 55^{o}C sembari ditambahkan Natrium Hidroksida sebanyak 0,2 mL, diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 200 rpm selama 40 menit. Kemudian minyak didiamkan dalam corong pisah hingga suhu minyak sama dengan suhu ruangan. Setelah itu, minyak dicuci menggunakan akuades hangat bersuhu 90^{o}C dengan cara digojlok secara perlahan sebanyak 3 kali lalu didiamkan hingga terbagi menjadi 2 lapisan. Kemudian lapisan tersebut dipisahkan dan lapisan atasnya dioven kembali pada suhu 80^{o}C selama 20 menit lalu dilakukan analisa biodiesel.

e) Uji Karakterisasi Biodiesel

a. Densitas (massa jenis)

Analisa densitas dilakukan dengan 2 cara sebagai berikut.

- Analisa menggunakan piknometer dengan cara piknometer ditimbang kosong terlebih dahulu dan dicatat lalu biodiesel dimasukkan kedalam wadah piknometer tersebut hingga penuh dan ditutup hingga minyak keluar dari bolongan atas penutup piknometer lalu ditimbang kembali dan dicatat kemudian dihitung.
- Analisa menggunakan pipa U dengan cara memasukkan pembanding, yaitu akuades melewati salah satu pipa U hingga terbaca pada garis ketinggian lalu masukkan biodiesel pada pipa U yang tidak dilewati akuades. Kemudian ketinggian biodiesel dan akuades yang terbaca, dimana ketinggian biodiesel dihitung dari garis batas atas biodiesel hingga batas bawah biodiesel dan ketinggian akuades dihitung dari garis batas atas akuades hingga batas bawah yang selurus atau segaris dengan batas bawah biodiesel. Titik ketinggian dari biodiesel dan akuades dicatat lalu dihitung.

Rumus yang digunakan dalam perhitungan densitas adalah sebagai berikut.

$$\rho = \frac{m2 - m1}{v}$$

b. Viskositas (kekentalan)

Biodiesel dimasukkan kedalam alat, yaitu *viscometer ostwold* lalu dihisap menggunakan bola hisap hingga biodiesel memenuhi ruang bulat dan bagian atas biodiesel telah berada pada garis batas atas viskometer. Setelah itu, siapkan *stopwatch* lalu pada saat bola hisap dilepas mulai dihitung waktu turunnya biodiesel hingga pada batas bawah viskometer, *stopwatch* dihentikan. Catat waktu turunnya biodiesel tersebut lalu dihitung menggunakan rumus:

$$\eta = \eta 0 \frac{t \times \rho}{t0 \times \rho 0}$$

$$\upsilon = \frac{\eta}{\rho}$$

c. Kadar Air

Panaskan cawan porselen pada suhu 150^{o}C selama 30 menit dalam oven lalu didinginkan dalam desikator. Setelah itu, timbang berat cawan tersebut dalam keadaan kosong (berat konstan) dan dicatat lalu timbang biodiesel sebanyak 2 gram dan panaskan kembali dalam oven pada suhu 150^{o}C

ISSN 2776-513X

selama 4 jam. Kemudian dinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang kembali lalu dicatat dan dihitung menggunakan rumus:

$$bilangan\ asam = \frac{V\ KOH\ \times N\ KOH\ \times BM\ KOH}{massa\ sampel}$$

d. Bilangan Asam

Timbang 2 gram biodiesel dan tambahkan etanol 96% sebanyak 20 mL lalu direflux dengan kecepatan 200 rpm pada suhu 100 – 150°C selama 30 menit. Kemudian sampel didinginkan sembari mengisi buret dengan larutan Kalium Hidroksida 0,1 N. Setelah sampel dingin, tambahkan 3 tetes indikator *phenolphtalein* lalu sampel dititrasi dengan Kalium Hidroksida tersebut hingga berwarna merah muda dan titrasi dihentikan lalu dicatat volume Kalium Hidroksida yang digunakan dan dihitung menggunakan rumus:

$$kadar\ air = \frac{berat\ awal - berat\ konstan}{berat\ awal} \times 100\%$$

3. Hasil dan Pembahasan

a. Pre-treatment

Pada proses ini, hasil dari 787,1 gram biji bintangur Tanjung menghasilkan 98 ml minyak dengan rendemen 12% dan 1,2 kg biji bintangur Misool menghasilkan 180 ml minyak dengan rendemen 13,61%. Rendemen yang dihasilkan memiliki nilai lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya dengan rendemen 42,06% (Rustam, dkk., 2017) dan kisaran 40-73% (Siburian, dkk,.2014). Perbedaan hasil rendemen ini disebabkan oleh tingkat kematangan biji bintangur yang tidak seragam.

Pada penelitian ini, biji bintangur yang digunakan rata-rata masih berwarna kuning putih yang menandakan bahwa biji bintangur tersebut belum matang, seperti yang terlihat pada gambar 1. Tingkat kematangan biji bintangur secara fisiologis ditandai dengan warna biji yang mulai kecoklatan.

Gambar 1: Tingkat Kematangan Biji Bintangur

Selain tingkat kematangan, hasil rendemen yang kecil juga disebabkan dari perlakuan selama proses pre-treatment berlangsung, yaitu kurangnya waktu pengeringan biji bintangur dan minyak yang tertinggal pada alat dan wadah yang digunakan selama proses ekstraksi minyak dari penggilingan biji bintangur.

Tabel 1: Karakteristik Minyak Biji Bintangur

Keterangan	Bintangur Tanjung	Bintangur Misool
Rendemen (%)	12	13,61
Densitas (gr/cm^3)	0,9733	0,9655
Kadar Air (%)	3,7 – 4,2	5,5 – 6
Kadar FFA (%)	23,83	12 – 26,74

Berdasarkan tabel 1, densitas minyak bintangur Tanjung dan Misool tidak berbeda jauh dengan densitas dari penelitian sebelumnya yang menggunakan proses ekstraksi secara fisika, yaitu berkisar 0,910 – 0,930 g/ml (Fadhlullah, dkk., 2015) dan penelitian sebelumnya dengan proses ekstraksi minyak secara kimiawi berkisar 0,920 g/ml (Silsia, dkk., 2019) dan 0,860 – 0,930 g/ml (Kartika, 2017).

Adapun kadar air minyak bintangur Tanjung dan Misool pada tabel 1 memiliki nilai yang lebih tinggi dari penelitian sebelumnya, yaitu sekitar 1,2 – 2% (Silsia, dkk., 2019). Hal ini terjadi karena kurangnya waktu pengeringan biji bintangur.Pada penelitian ini, proses pengeringan hanya dilakukan selama 2 hari dengan penggunaan oven untuk bintangur Misool, sedangkan pada penelitian sebelumnya, proses pengeringan dilakukan selama ± 7 hari (Fawziah & Siswani, 2018).

Selain kurangnya waktu pengeringan, kadar air yang tinggi pada minyak juga disebabkan oleh perbedaan budidaya, varietas, iklim, dan curah hujan tempat bintangur tumbuh. Tingginya kadar air dalam biji tersebut, menyebabkan minyak yang dihasilkan terhidrolisis menjadi ALB (asam lemak bebas), sehingga semakin tinggi kadar FFA *(free fatty acid)*, maka minyak yang dihasilkan bermutu rendah karena minyak bersifat tidak stabil dan masa simpannya tidak akan lama.

ISSN 2776-513X

Adapun kadar FFA minyak bintangur Tanjung dan Misool pada tabel 1 memiliki nilai yang lebih tinggi dari penelitian sebelumnya, yaitu berkisar 23,5% (Aqhilla, dkk., 2017). Faktor penyebab tingginya kadar FFA, yaitu pelukaan buah atau memar sehingga buah telah terkontaminasi mikroorganisme (Purwanto dan Santosa, 2016).

b. Degumming

Tujuan dilakukannya *degumming* adalah untuk menghilangkan zat-zat pengotor, seperti getah *(gum)* karena dapat mengganggu proses selanjutnya dengan rincian sebagai berikut:

- *Degumming* pertama menggunakan katalis asam, yaitu asam fosfat (H_3PO_4) yang bertujuan mengikat *gum* (getah) dan kotoran yang terkandung dalam minyak, sehingga minyak, *gum,* dan kotoran terpisah.
- *Degumming* kedua menggunakan katalis basa berupa NaOH dengan tujuan mengikat sisa dari kotoran-kotoran yang masih terkandung dalam minyak yang tidak larut pada proses *degumming* asam, serta menurunkan kadar asam minyak.

Hasil dari proses *degumming* dapat dilihat pada gambar dan tabel dibawah ini.

(a) (b) (c)

Gambar 2: (a) Minyak Bintangur, (b) Minyak Bintangur Setelah Proses Degumming Dengan Asam Fosfat (H3PO4), (c) Minyak Bintangur Setelah Proses Degumming Dengan Natrium Hidroksida (NaOH)

Tabel 2: Kadar FFA Setelah *Degumming*

Percobaan	V NaOH		Kadar FFA	
	1	2	1	2
Bintangur Tanjung	32	5,9	59%	31%
Bintangur Misool	6,4	4,4	17%	12%

Keterangan: 1) Penggunaan *degumming* asam (H_3PO_4)
2) Penggunaan *degumming* basa (NaOH)

Berdasarkan gambar diatas, hasil dari proses *degumming* dapat terlihat secara kasat mata, yang mana terjadi perubahan warna dari hijau menjadi jingga/*orange* pekat dan berakhir dengan warna *orange* terang. Hal ini disebut sebagai purifikasi, yaitu kecerahan kenampakan warna pada minyak (Hasibuan, 2013). Selain perubahan warna minyak, hasil *degumming* dilihat juga dari kadar FFA minyak yang diuji tiap selesai penyaringan dari masing-masing proses *degumming.*

Kadar FFA minyak bintangur yang telah melalui proses *degumming* asam mengalami kenaikan, hal ini terlihat pada tabel 2, dimana kadar FFA minyak bintangur tanjung asli 23,83% naik menjadi 59% pasca proses *degumming* asam dan menurun pasca *degumming* basa menjadi 31%. Hal ini dapat terjadi karena pada proses *degumming* pertama dilakukan penambahan katalis asam H_3PO_4, sehingga minyak bintangur asli yang memiliki senyawa asam tinggi akan menjadi semakin tinggi.

Setelah dilakukan *degumming* asam, dilanjutkan dengan *degumming* kedua menggunakan basa untuk mengikat sisa-sisa kotoran yang sebelumnya tidak terikat pada *degumming* asam. Dapat dilihat pada tabel 2, setelah melalui *degumming* basa, kadar FFA menjadi turun, dimana kadar FFA pada *degumming* asam sekitar 59% turun signifikan menjadi 31%. Hal ini dapat terjadi karena pada proses *degumming* kedua dilakukan penambahan katalis basa berupa NaOH, sehingga kadar asam pada proses sebelumnya menurun karena larutan basa dapat menetralkan larutan asam.

c. Esterifikasi

Esterifikasi dilakukan untuk menurunkan kadar FFA pada minyak bintangur yang masih cukup tinggi setelah dilakukannya *degumming* agar dapat melanjutkan proses pembuatan biodiesel.

Pada penelitian ini, kadar FFA yang diuji pada lapis atas didasarkan pada skripsi (Syahir & Fyadlon, 2017), sedangkan pada buku Penentuan Kondisi Pencucian Biodiesel, hasil proses esterifikasi yang diuji adalah lapis bawah (Rhofita, 2021). Dengan dilakukannya esterifikasi sebanyak 2 kali dan pencucian, terdapat tiga data kadar FFA yang menurun dan satu data kadar FFA yang naik 0,3%, data ini dapat dilihat pada tabel 3. Kadar FFA yang naik terjadi karena kadar air yang terkandung dalam minyak berlebih yang berasal dari proses pencucian setelah esterifikasi dan menyebabkan

ISSN 2776-513X

terjadinya saponifikasi atau reaksi penyabunan, sehingga mempengaruhi nilai kadar FFA.

Tabel 3: Kadar FFA Setelah Esterifikasi

Percobaan	Kadar FFA Lapis Atas		Kadar FFA Lapis Bawah	
	Uji 1	Uji 2	Uji 1	Uji 2
Bintangur Tanjung	12%	3,7%	2,6%	2,9%
Bintangur Misool	7%	4%	6,3%	4%

Sedangkan, 3 data kadar FFA yang menurun menunjukan bahwa pengulangan proses esterifikasi serta pencuciannya terhadap minyak hasil *degumming* sangat berpengaruh dalam menurunkan kadar asam pada minyak dengan hasil penurunan signifikan terlihat pada tabel 3 bagian bintangur tanjung untuk lapis atas, dimana kadar FFA setelah esterifikasi 1 bernilai 12%, kemudian menurun setelah dilakukan esterifikasi kedua menjadi 3,7%.

Dengan hasil kadar FFA setelah esterifikasi sekitar 2,9 – 4%, hal ini menunjukkan bahwa minyak bintangur hasil esterifikasi dapat dilanjutkan ke proses selanjutnya karena batas maksimal kadar FFA untuk memasuki proses transesterifikasi adalah 5% (Salim & Suwito, 2017).

d. Transesterifikasi

Tujuan dilakukannya transesterifikasi adalah untuk membuat biodiesel dari minyak bintangur dengan mereaksikan minyak nabati (trigliserida), metanol (alkohol), dan katalis basa. Pada penelitian ini proses transesterifikasi yang dilakukan menggunakan 2 cara dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4: Perbedaan Proses Transesterifikasi

Keterangan	**Trans-1** Lapis atas (Prihanto & Rahayu, 2015)	**Trans-2** Lapis bawah (Rhofita, 2021)
Waktu (menit)	90	40
Suhu (°C)	60 - 70	55 - 60
Kec. aduk (rpm)	500	200
Metanol	8 : 1 (metanol : minyak)	20% b/b
Katalis	NaOH 1,5% sebanyak 1% b/b	NaOH 1%

(Sumber : (Prihanto & Rahayu, 2015);(Rhofita, 2021))

Hasil dari kedua proses transesterifikasi tersebut, sebagai berikut:

Tabel 5: Karakteristik Biodiesel

Keterangan	Biodiesel 1		Biodiesel 2		Baku mutu (SNI 7182, 2015)
	Tanjung	Misool	Tanjung	Misool	
Densitas (gr/cm^3)	1,089	1,056	0,883	0,841	0,85 - 0,89
Viskositas (mm^2/s)	0,57	0,57	8,99	8,99	2,3 - 6,0
Bil. Asam (mgKOH/gr sampel)	5,6	14	3,6	19,5	0,5
Kadar Air (%)	5,41	4,47	0,26	8,79	0,5

Berdasarkan hasil analisa di atas, bintangur Tanjung maupun Misool tidak berpotensi menjadi biodiesel.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1) Biji bintangur pantai Sorong tidak berpotensi menjadi biodiesel minyak nabati karena tidak memenuhi syarat yang telah ditetapkan dalam SNI Biodiesel. Meskipun terdapat kecocokan dalam biodiesel 1 melalui transesterifikasi 2 pada analisa densitas dan kadar air, namun masih perlu pengecekan kembali dengan analisa yang lebih banyak.
2) Biodiesel dari bintangur pantai Sorong diproses melalui 2 tahap yaitu proses es-trans (esterifikasi - transesterifikasi) karena kadar asam lemak bebas (FFA) yang terkandung dalam minyak mentah sangat tinggi mencapai 20%.
3) Karakteristik biodiesel sebagai berikut:

- Transeterifikasi 1 bintangur Tanjung menghasilkan rata-rata densitas 1,089 gr/cm3, viskositas 0,57 mm2/s, bilangan asam 5,6 mg KOH/gr sampel, dan kadar air 5,41%. Sedangkan bintangur Misool menghasilkan rata-rata densitas 1,056 gr/cm^3, viskositas 0,57 mm^2/s, bilangan asam 14 mg KOH/gr sampel, dan kadar air 4,47%.

ISSN 2776-513X

- Transeterifikasi 2 bintangur Tanjung menghasilkan rata-rata densitas 0,883 gr/cm3, viskositas 8,99 mm2/s, bilangan asam 3,6 mg KOH/gr sampel, dan kadar air 0,26%. Sedangkan bintangur Misool menghasilkan rata-rata densitas 0,841 gr/cm3, viskositas 8,99 mm2/s, bilangan asam 19,5 mg KOH/gr sampel, dan kadar air 8,79%.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Yayasan Econusa yang telah membantu penelitian penulis dengan memberikan bantuan dana dan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

8. Daftar Pustaka

Aqhilla, N., Saputra, E., dan Fadli, A. (2017). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Nyamplung Dengan Menggunakan Katalis Basa Na2sio3/Fe3o4. 4.

Fadhlullah, M., Widiyanto, S. N. B., & Restiawaty, E. (2015). The Potential of Nyamplung *(Calophyllum inophyllum L.)* Seed Oil as Biodiesel Feedstock: Effect of Seed Moisture Content and Particle Size on Oil Yield. *Energy Procedia*, *68*, 177–185.https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.03.24 6.

Fawziah, R., & Siswani, E. D. (2018). Sintesis Biodiesel Dari Biji Nyamplung (Calophyllum Inophyllum L.) Pada Variasi Suhu Dan Rasio Metanol/Minyak Proses Transesterifikasi. Jurnal Elemen Kimia, 7(3), 130-137.

Hasibuan, S. (2013). *Biji Nyamplung (Calophyllum inophyllum L.)*. *33*(3).

Jakfar, A., & Sudarmanta, B. (2014). Pembuatan dan pengujian biodiesel biji nyamplung pada mesin diesel multi injeksi dengan variasi komposisi campuran biodiesel dan biosolar. In Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi xx, Fakultas Teknologi dan Industri, ITSN, Surabaya.

Kartika, I. A., Sari, D. D. K., Pahan, A. F., Suparno, O., & Ariono, D. (2017). Ekstraksi Minyak Dan Resin Nyamplung Dengan Campuran Pelarut Heksan-Etanol. Jurnal Teknologi Industri Pertanian, 27(2), 161–171. https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2017.27.2.161.

Muhammad, F. R., Jatranti, S., & Hakim, J. A. R. (2014). *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Nyamplung Menggunakan Pemanasan Gelombang Mikro*. *3*(2).

Musta, R., Haetami, A., & Salmawati, M. (2017). Biodiesel Hasil Transesterifikasi Minyak Biji Nyamplung (Calophyllum inophyllum) Dengan Metanol. *Indo. J. Chem. Res.*, *4*(2), 394–401. https://doi.org/10.30598//ijcr.2017.4-rus.

Prihanto, A., & Rahayu, L. H. (2015). Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Nyamplung Melalui Esterifikasi, Netralisasi, dan Transesterifikasi. Momentum, 9(1), 1-6.

Purwanto, I. J., & Santosa, E. (2016). Hubungan Mutu Buah dan Curah Hujan Terhadap Kandungan Asam Lemak Bebas pada Minyak Kelapa Sawit. Buletin Agrohorti, 4(3), 250-255.

Qiqmana, A. M., & Sutjahjo, D. H. (2014). *Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Biji Nyamplung Denganproses Degumming Menggunakanasam Sulfat Dan Asam Cuka*. JTM, 2(2), 132-139.

Rhofita, E. I. (t.t.). *Penentuan Kondisi Pencucian Biodiesel Dengan Sistem Penyemprotan Air Dalam Minyak* (pertama). CV. Amerta Media.

Salim, I., & Suwito. (2017). Pemanfaatan Minyak Biji Bintangur (Calophyllum inophyllum) Sebagai Biodiesel Dengan Menggunakan Katalis Zeolit Alam Terembani NaN3. Jurnal Kimia, 1(1), 24-29.

Silsia, D., & Yahya, R. (2019). Yields And Characteristics Of Bintangur Oil From Enggano Island As Raw Material For Making Biodiesel. *Jurnal Agroindustri*, *9*(1), 1–7. https://doi.org/10.31186/j.agroindustri.9.1.1-7.

Soedarto, J. (t.t.). *Pengaruh Jenis Solvent Dan Variasi Tray Pada Pengambilan Minyak Nyamplung Dengan Metode Ekstraksi Kolom.*

Syahir, S.N., & Fyadlon, A. (2017). Pembuatan Biodiesel Dari Biji Nyamplung Menggunakan Microwave Dengan Proses Ex Situ Dan In Situ. (Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

Virda Nano Setiawan. (2023, Oktober 10). *Kuota Solar Subsidi Tahun Ini Diperkirakan Bakal Jebol*. CNBC Indonesia. https://www.cnbcindonesia.com/news/2023

ISSN 2776-513X

1010124440-4-479378/kuota-solar-subsidi-tahun-ini-diperkirakan-bakal-jebol.

ISSN 2776-513X