

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan bakar minyak mengalami peningkatan kebutuhan karena terus bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia dari tahun ke tahun. Bahan bakar minyak diperoleh dari sumber energi dari fosil yang merupakan sumber energi tak terbarukan (*non-renewable*) yang keberadaannya akan semakin habis. Penggunaan terhadap bahan bakar minyak dalam negeri masih tinggi yaitu sebesar 96% (minyak bumi 48%, gas 18%, dan batubara 30%) dari total konsumsi (Ramadhani *et al.*, 2017). Berdasarkan peraturan Presiden No. 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan energi alternatif pengganti bahan bakar minyak (BBM) maka perlu bahan alternatif terbarukan. Sumber energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak bumi yaitu biodiesel.

Biodiesel terbuat dari minyak nabati yang berasal dari sumber alam terbarukan, antara lain kedelai, minyak sawit, tebu, alpukat, bunga matahari, biji jarak dan tanaman lainnya. Semua sumber alam tersebut mengandung trigliserida, asam lemak bebas (FFA), dan zat aditif. Biodiesel dari minyak nabati pada umumnya mempunyai karakteristik yang mendekati bahan bakar yang berasal dari minyak bumi, sehingga dapat dijadikan sebagai energi alternatif bagi bahan bakar minyak bumi yang ketersediaannya semakin menipis. Saat ini, pengembangan biodiesel dari minyak nabati melonjak pesat sejalan dengan krisis energi yang melanda dunia tahun-tahun terakhir ini dan penurunan kualitas lingkungan hidup akibat polusi. Biodiesel mempunyai banyak keunggulan, misalnya mempunyai angka densitas yang tinggi (>50), angka densitas yang lebih tinggi dapat mempercepat pembakaran dan meningkatkan efisiensi termal. Serta memiliki titik nyala yang tinggi dimana suhu rendah menyebabkan hasil uap biodiesel lebih aman dari bahaya kebakaran. Mengandung benzen dan sulfur yang bersifat karsinogenik dan dapat terurai secara alami, penggunaan biodiesel juga dapat memperpanjang umur mesin karena maksimalnya pelumasan pada mesin (Putri *et al.*, 2024). Biodiesel menurut *standar American Society For Testing Materials* (ASTM Internasional) merupakan mono-alkil ester dengan rantai Panjang asam lemak dari bahan alam yang terbarukan, yang dapat digunakan untuk mesin diesel. Senyawa *methyl* ester yang ada pada biodiesel bersifat ramah lingkungan, non-toxic dan lebih ekonomis (Sobah *et al.*, 2021). Biodiesel dapat digunakan secara murni atau dicampur dengan bahan bakar minyak solar diesel dari fosil. Biodiesel campuran biasanya disebut dengan BXX, dimana XX mewakili volume atas campuran bahan bakar diesel, contohnya campuran dari 80% bahan bakar diesel fosil dan 20% bahan bakar biodiesel disebut dengan B20 (Cakrawardana, 2021).

Biodiesel merupakan energi alternatif yang digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak, dengan bentuk *methyl* atau *ethyl ester* dari minyak nabati yang diperoleh dari hasil proses trans-esterifikasi yang bertujuan untuk menurunkan viskositas bahan bakunya (Hasahatan *et al.*, 2012). Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai biodiesel yaitu tanaman jarak pagar yang banyak ditemukan di Indonesia serta budidayanya yang mudah dan cepat. Pemilihan bahan baku yang tepat dapat membantu meringankan biaya produksi. Maka dari itu bahan baku yang dipilih adalah bahan baku yang murah dan renewable (dapat diperbaharui). Minyak jarak bersifat non *edible* sehingga penggunaannya sebagai bahan bakar tidak bersaing dengan bahan pangan. Menurut penelitian tanaman jarak pagar memiliki kandungan kimia dan fisika yang dapat berpotensi untuk dijadikan bahan baku biodiesel (Husna *et al.*, 2021). Tanaman jarak

dapat menghasilkan biji selama 40 tahun dengan kandungan minyak mencapai 37%, hampir 2 kali lipat dibandingkan dengan tanaman lain (sobah *et al.*, 2021).

Pengembangan biodiesel di Indonesia dari biji jarak mempunyai perkembangan yang sangat pesat dan memiliki prospek yang bagus karena ada beberapa kelebihan dibandingkan dengan bahan baku lainnya seperti sifat sikokimianya yang lebih bagus, tanaman jarak juga dapat dibudidayakan dengan mudah, dan tidak memerlukan lahan yang luas serta subur (Kartika *et al.*, 2011). Jarak pagar merupakan tanaman yang tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Tanaman ini dapat bertahan di daerah kering dan memiliki kandungan minyak *non-edible* sekitar 35%. Dibandingkan dengan tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan biodiesel seperti biji bunga matahari, jarak kepyar, dan kacang tanah, maka tanaman jarak pagar ini tidak dapat dimakan atau beracun sehingga nilai ekonomi dari tanaman ini mutlak diperoleh dari pemanfaatannya sebagai biodiesel (Mittelbach and Remschmidt 2004; Knothe 2005). Biji jarak merupakan bagian dari tanaman jarak pagar yang memiliki kandungan minyak yang cukup tinggi. Minyak jarak pagar tersusun dari asam lemak jenuh dengan kandungan 22,7% dan asam lemak tidak jenuh sebanyak 77,3%. Adapun jenis asam lemak yang banyak terkandung dalam minyak jarak adalah asam linoleat sebesar 40,2% kemudian asam olet 37,1%, asam palmitat sebesar 17,0%, dan asam stearat 5,6% (Susilo *et al.*, 2017).

Proses transesterifikasi pada biodiesel menggunakan katalis KOH dan NaOH, biodiesel dibuat melalui pembentukan mono-alkil ester dari minyak nabati yang sebagian besar terdiri dari trigliserida yaitu trigliserol dan asam lemak rantai panjang melalui reaksi alkohol (*methanol*) (Knoth dan rason, 2017). Proses pembuatan biodiesel dari minyak biji jarak menggunakan katalis basa, dengan cara mereaksikan minyak jarak dengan metanol dan NaOH sebagai katalis. Reaksi minyak nabati dengan metanol dapat memutuskan trigliserida dari rantai karbon panjang yang terdapat pada minyak nabati dan ini menyebabkan viskositasnya bisa berkurang. Proses pemindahan alkohol dari ester oleh alkohol lain merupakan tahapan tiga reaksi reversibel. Tahap pertama merupakan konversi trigliserida menjadi digliserida kemudian konversi kedua digliserida menjadi monogliserida, selanjutnya mono-gliserida menjadi gliserin, proses ini disebut transesterifikasi (Alamsyah *et al.*, 2011). Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan alkohol primer dan alkohol sekunder, alkohol yang biasa digunakan dalam rekasi transesterifikasi adalah metanol karena metanol merupakan salah satu alkohol yang paling murah dan ikatan rantainya yang lebih pendek, sehingga paling reaktif untuk reaksi esterifikasi dan transesterifikasi (Keera *et al.*, 2018).

Reaksi transesterifikasi tanpa katalis pada suhu tinggi (200-300 °C) berlangsung sangat lambat, sehingga dikhawatirkan akan terjadi perubahan kimia pada asam lemak dari trigliserida (Susilo *et al.*, 2017). Selain itu reaksi transesterifikasi tanpa katalis membutuhkan input energi yang sangat tinggi, sehingga dapat dikatakan tidak layak teknis. Reaksi transesterifikasi ini merupakan reaksi lambat yang terjadi dalam dua fase, sehingga diperlukan penambahan katalis untuk mengubah reaksi dua fase menjadi satu fase (Baidawi *et al.*, 2008). Katalis basa yang dapat digunakan dalam proses transesterifikasi antara lain NaOH dan KOH (Garusti *et al.*, 2020).

Katalis basa merupakan katalis yang umum digunakan pada reaksi transesterifikasi, hal ini karena memberikan keuntungan sendiri dalam proses reaksi yang terjadi. Kebutuhan katalis basa untuk reaksi transesterifikasi berkisar 0,3-1%. Adapun jumlah katalis basa yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya emulsi. Adanya emulsi akan menimbulkan kesulitan dalam proses pemisahan produk. Beberapa jenis katalis basa yaitu NaOH, dan KOH (Hattori, 2001). Katalis NaOH digunakan pada penelitian ini karena memiliki beberapa kelebihan yaitu nilai konversi yang tinggi, tidak bersifat korosif lebih aman serta memiliki kemampuan dalam menetralkan asam yang terkandung didalam minyak biji jarak karena apabila tinggi bilangan asam pada biodiesel akan

menyebabkan terbentuknya abu saat pembakaran dan mengurangi umur pompa bahan bakar dan filternya (Andalia dan Pratiwi, 2018).

Proses pembuatan biodiesel pada penelitian ini menggunakan minyak biji jarak (*Ricinus communis L.*) disintesis melalui dua tahap yaitu esterifikasi dan transesterifikasi. Proses pembuatan biodiesel mengalami beberapa perkembangan teknologi antara lain yaitu penggunaan katalis dan variasi waktu reaksi pada proses transesterifikasi, untuk menghasilkan standar kualitas biodiesel berdasarkan SNI 7182:2015 dengan beberapa parameter kualitas biodiesel yaitu viskositas, densitas, bilangan asam lemak bebas (FFA), bilangan iodium, dan bilangan penyabunan, serta dilakukan beberapa karakterisasi pada sampel biodiesel yang dihasilkan seperti karakterisasi menggunakan FTIR untuk mengetahui adanya gugus fungsi ester, dan karakterisasi menggunakan GC-MS untuk menentukan komponen asam lemak yang terbentuk menjadi *fatty acid methyl ester (FAME)* (Kolo *et al.*, 2016). Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan pengujian kualitas biodiesel dari minyak biji jarak pagar melalui metode esterifikasi dan transesterifikasi untuk mengetahui konsentrasi dan nilai aktivitas spesifik sampel biodiesel.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. bagaimana hasil dari proses esterifikasi dan transesterifikasi biodiesel dari minyak biji jarak (*Ricinus communis L.*) ?
2. bagaimana pengujian kualitas biodiesel dari minyak biji jarak (*Ricinus communis L.*) berdasarkan sifat fisika dan kimia?
3. bagaimana komponen gugus fungsi dan kandungan asam lemak pada biodiesel dari minyak biji jarak (*Ricinus communis L.*) dengan menggunakan FT-IR dan GC-MS?
4. bagaimana spesifikasi SNI biodiesel dari minyak biji jarak (*Ricinus communis L.*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, adalah :

1. melakukan proses esterifikasi dan transesterifikasi biodiesel dari minyak biji jarak (*Ricinus communis L.*)?
2. menganalisis kualitas biodiesel dari minyak biji jarak (*Ricinus communis L.*) berdasarkan sifat fisika dan kimia.
3. menentukan komponen gugus fungsi dan kandungan asam lemak pada biodiesel dari minyak biji jarak (*Ricinus communis L.*) dengan FTIR dan GC-MS
4. menentukan spesifikasi biodiesel dari minyak biji jarak (*Ricinus communis L.*) berdasarkan SNI 7182;2015

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan sumber informasi dalam pengembangan biodiesel dari minyak biji jarak (*Ricinus communis L.*) sebagai salah satu bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu minyak biji jarak (*Ricinus communis L.*), metanol p.a, KOH p.a, NaOH p.a, H₂SO₄ 98%, HCl 37%, Na₂S₂O₃·5H₂O, Na₂B₄O₇·10H₂O, KI p.a, KIO₃ indikator metil orange (MO), indikator *phenolphthalein* (PP), larutan amilum 1%, larutan wijs, HNO₃ pekat, alkohol 96%, kloroform, akuades.

2.2 Alat penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peralatan gelas yang umum digunakan di laboratorium, statif, klem, labu leher tiga, kondensor, alat refluks, heating mantle, neraca analitik, stirrer, *magnetic stirrer*, termometer, *hotplate*, viskometer ostwald, labu ukur 50 mL, 100 mL, dan 250 mL, gelas kimia 50 mL, *bulb*, corong pisah, piknometer, spatula, labu semprot, corong, pipet skala 10 mL dan 25 mL, erlenmeyer, buret 25 mL, GC-MS, dan FTIR.

2.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 hingga bulan Januari 2024 di Laboratorium Bioteknologi Pangan Fakultas Pertanian, Laboratorium Kimia Radiasi, Laboratorium Kimia Analitik, Laboratorium Terpadu Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Laboratorium Fisika Modern Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, dan Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Pembuatan Pereaksi

1. Pembuatan Larutan KOH 0,1 N

Padatan kalium hidroksida ditimbang sebanyak 2,8055 g ke dalam gelas kimia lalu dilarutkan dengan akuades. Kemudian larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 500 mL dan ditambahkan akuades hingga tanda batas lalu dihomogenkan

2. Pembuatan Larutan KOH 0,5 N

Padatan KOH ditimbang sebanyak 2,8055 g ke dalam gelas kimia lalu dilarutkan dengan alkohol 96%. Kemudian larutan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan alkohol 96% hingga tanda batas lalu dihomogenkan.

3. Pembuatan Larutan HCl 0,5 N

Larutan HCl 37% dipipet sebanyak 10,36 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL. Larutan kemudian dihomogenkan dengan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

4. Larutan Na₂S₂O₃ 0,01 N

Padatan Na₂S₂O₃·5H₂O ditimbang sebanyak 0,2480 g ke dalam gelas kimia lalu dilarutkan dengan akuades. Kemudian larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan akuades hingga tanda batas kemudian dihomogenkan.

5. Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 0,1 N

Padatan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ditimbang sebanyak 4,76 g ke dalam gelas kimia lalu dilarutkan dengan akuades. Kemudian larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL lalu ditambahkan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

6. Pembuatan Larutan KIO_3 0,01 N

Padatan KIO_3 ditimbang sebanyak 0,0896 g ke dalam gelas kimia lalu dilarutkan menggunakan akuades. Kemudian larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL lalu ditambahkan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

7. Pembuatan Larutan KI 10%

Padatan KI ditimbang sebanyak 10 g ke dalam gelas kimia lalu dilarutkan dengan akuades. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL lalu ditambahkan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

8. Pembuatan Larutan KI 15%

Padatan KI ditimbang sebanyak 15 g ke dalam gelas kimia lalu dilarutkan dengan akuades. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL lalu ditambahkan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

9. Standarisasi Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N dengan KIO_3 0,01 N

Larutan KIO_3 0,01 N dipipet sebanyak 10 mL, KI 10% 10 mL, dan HCL 2 N kemudian dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N hingga larutan berwarna kuning lalu ditambahkan 2-3 tetes larutan amilum 1% dan dititrasi hingga warna biru hilang.

10. Standarisasi Larutan HCl 0,5 N dengan Larutan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 0,1 N

Larutan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 0,1 N dipipet sebanyak 10 mL ke dalam Erlenmeyer 250 mL lalu ditambahkan 2-3 tetes indikator MO kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,5 N hingga larutan berubah warna dari orange menjadi merah muda.

11. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Jarak

Pembuatan biodiesel dari Minyak biji jarak dilakukan melalui dua tahap yaitu tahap esterifikasi dan transesterifikasi. Tahap esterifikasi dilakukan dengan menambahkan sebanyak 100 mL ke dalam erlenmeyer. Ditambahkan methanol 25 mL dan 1,5 mL asam sulfat kemudian diaduk menggunakan magnetic stirrer selama 10 menit. Setelah itu dipindahkan ke dalam labu alas bulat yang berisi batu didih dan direfluks pada suhu 60°C selama 60 menit. Kemudian dimasukkan ke dalam corong pisah hingga terbentuk 2 fasa, yaitu biodiesel dan trigliserida berada di lapisan atas serta methanol dan gliserol pada lapisan bawah. Selanjutnya lapisan bawah dibuang dan lapisan atas dicuci menggunakan air hangat. Tahap kedua yaitu proses transesterifikasi, proses pembuatan biodiesel dilanjutkan dengan mereaksikan kembali 25 mL metanol dengan 1,5 g NaOH menggunakan refluks pada suhu 60°C dengan variasi waktu 39 menit, 60 menit, dan 90 menit. Kemudian dimasukkan kembali ke dalam corong pisah dan didiamkan hingga membentuk 2 fasa yaitu fasa atas berupa biodiesel dan fasa bawah gliserol. Biodiesel yang didapat kemudian dimurnikan kembali dengan melakukan pemanasan hingga suhu mencapai 130°C .

2.4.2 Analisis Biodiesel

1. Analisis Densitas pada Biodiesel

Penentuan densitas biodiesel dilakukan menggunakan alat piknometer pada suhu 40°C . Piknometer kosong yang telah dibersihkan dan dikeringkan lalu ditimbang dengan menggunakan neraca analitik. Kemudian akuades yang sudah dipanaskan

pada suhu 40 °C. dimasukkan ke dalam piknometer sampai penuh kemudian dihipitkan dan dicatat suhu piknometer. Bagian dinding luar piknometer dikeringkan, lalu piknometer yang berisi akuades ditimbang dan bobotnya dicatat. Akuades kemudian diganti dengan biodiesel yang telah dipanaskan pada suhu 40 °C. Piknometer dibersihkan lalu ditimbang dan dicatat bobot hasil penimbangan. Proses di atas diulangi sebanyak dua kali. Perhitungan densitas biodiesel (g/mL) dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Densitas} = \frac{m_2 - m_1}{V}$$

diketahui :

m_2 = massa piknometer ditambah sampel (g)

m_1 = massa kosong piknometer (g)

V = volume dalam piknometer setelah dikalibrasi (mL)

2. Analisis Viskositas pada Biodiesel

Analisis viskositas dilakukan menggunakan viskometer Ostwald dalam mengukur waktu yang diperlukan untuk mengalirkan suatu cairan. Sampel biodiesel dimasukkan ke dalam viskometer ostwald sebanyak 5 mL lalu dihisap dengan *bulb* hingga batas atas dan dilepas untuk menghitung waktu sampel mengalir menuju tanda batas bawah serta dicatat waktu mengalir menggunakan *stopwatch*.

$$\text{Viskositas} = \eta_a \frac{\rho_s \times t_s}{\rho_a \times t_a}$$

diketahui;

η_a = viskositas akuades pada suhu 40 °C

ρ_s = densitas sampel (g/mL)

ρ_a = densitas akuades (g/mL)

t_s = waktu yang diperlukan sampel untuk mengalir (s)

t_a = waktu yang diperlukan akuades untuk mengalir (s)

3. Analisis Asam Lemak Bebas pada Biodiesel

Biodiesel ditimbang sebanyak 2 gram dan dimasukkan kedalam labu erlenmeyer 100 mL, setelah itu ditambahkan 50 mL etanol kemudian dipanaskan selama 5 menit dan diberi 2-3 tetes indikator PP dan dititrasi dengan KOH 0,1 N hingga berwarna merah muda. Perhitungan kadar asam lemak bebas FFA dapat ditentukan menggunakan persamaan:

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{mL KOH} \times \text{N KOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{V \times 1000} \times 100$$

$$\text{angka asam} = \frac{\% \text{ FFA} \times \text{Mr KOH} \times \text{mL KOH}}{\text{BM asam}}$$

Diketahui:

mL KOH = Berat ekuivalen KOH (56,1 mg/mol)

N KOH = normalitas KOH (0,1 N)

BM = berat molekul asam lemak (asam)

4. Analisis Bilangan Penyabunan pada Biodiesel

Sampel sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL, kemudian ditambahkan 50 mL KOH alkoholis 0,5 N. Selanjutnya direfluks selama 30 menit sampai mengalami penyabunan secara sempurna yang ditandai dengan tidak terlihatnya butir-butir lemak atau minyak dalam larutan. Setelah didinginkan, ditambahkan 3 tetes indikator *Phenolptalein* kemudian dititrasi dengan HCl 0.5 N. Titik akhir titrasi ditandai dengan hilangnya warna merah. Perhitungan bilangan penyabunan dapat ditentukan menggunakan persamaan:

$$\text{bilangan penyabunan (mg KOH/g)} = \frac{\text{BE KOH} \times (V_b - V_a) \times N \text{ HCl}}{m}$$

diketahui:

BE = berat ekuivalen Koh (56,1 mg/mol)

V_b = volume HCl untuk titrasi blanko (mL)

V_a = volume HCl untuk titrasi sampel (mL)

N = normalitas larutan HCl 0,5 N

M = berat sampel biodiesel (g)

5. Analisis Bilangan Iodium pada Biodiesel

Sampel dimasukkan sebanyak 1 gram dalam erlenmeyer 100 mL, kemudian ditambahkan CHCl₃ sebanyak 10 mL dan direfluks hingga larut. Setelah direfluks, ditambahkan larutan wijs 25 mL lalu ditutup erlenmeyer dengan kain dan didiamkan di tempat gelap selama 30 menit. Setelah itu ditambahkan larutan KI 15% sebanyak 10 mL, akuades panas 50 mL, dan dititrasi dengan Na₂S₂O₃ hingga berwarna kekuningan lalu ditetesi amilum 1%. Dilakukan titrasi kembali hingga tidak berwarna lalu dicatat volume titrasi. Perhitungan bilangan iodium dapat ditentukan menggunakan persamaan, sebagai berikut:

$$\text{bilangan iod} = \frac{(V_b - V_a) \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 12,69}{m}$$

Diketahui:

V_b = volume Na₂S₂O₃ untuk titrasi blanko (mL)

V_a = volume Na₂S₂O₃ untuk titrasi sampel (mL)

N = normalitas larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N

M = berat sampel biodiesel (g)

6. Karakterisasi FTIR Biodiesel

Analisis FTIR atau *Fourier Transform Infra Red* adalah suatu metode analisis yang dipakai mengidentifikasi gugus fungsi dengan cara menentukan dan merekam hasil spektra residu dengan serapan energi oleh molekul organik dalam sinar infra merah

(Aziz *et al.*, 2016). Adapun karakterisasi FTIR dalam penelitian ini yaitu bahan baku minyak asli dalam pembuatan biodiesel serta biodiesel dengan variasi waktu transesterifikasi 30 menit (C30), 60 menit (C60), dan 90 menit (C90).

7. Karakterisasi GC-MS Biodiesel

Analisis GC-MS merupakan analisis kualitatif dan kuantitatif yang bisa digunakan untuk mengetahui jenis kandungan asam lemak dalam biodiesel dengan menggunakan metode pemisahan senyawa organik yaitu metode analisis senyawa kromatografi gas (GC) untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan spektrometri massa (MS) untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit (Kusyanto & Hasmara., 2017). Biodiesel diuji dengan GC-MS dalam mengamati asam lemak sebagai metil ester pada sampel biodiesel