

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Penggunaan yang berkelanjutan dari bahan bakar fosil menyebabkan penurunan sumber daya energi ini. Energi fosil masih menjadi sumber utama dalam sektor transportasi dan industri, di mana bahan bakarnya sangat bergantung pada energi fosil. Untuk mengantisipasi potensi krisis energi di masa mendatang akibat eksploitasi bahan bakar fosil, perlu diperkenalkan penggunaan sumber energi alternatif. Salah satu opsi alternatif yang bisa diadopsi adalah biodiesel. Biodiesel adalah bahan bakar yang dihasilkan dari minyak nabati atau hewani melalui proses *esterifikasi* atau *transesterifikasi* (Prasetyo & Wahyudi, 2022).

*Microwave* merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk memanaskan atau memasak makanan dengan menggunakan gelombang mikro. Gelombang mikro adalah bentuk energi elektromagnetik dengan frekuensi tinggi yang dapat menyebabkan molekul air dalam makanan bergetar, menghasilkan panas dan memasak makanan tersebut. Gelombang mikro merupakan alternatif sumber energi yang dapat digunakan untuk mensuplai energi dalam reaksi kimia. Proses pemanasan dengan *microwave* menggunakan waktu yang lebih singkat untuk memanaskan bahan baku tanpa pemanasan awal. Selain itu penggunaan *microwave* menunjukkan reaksi yang lebih efisien, dengan lama reaksi dan proses pemisahan yang singkat, menurunkan jumlah produk samping, dan dapat menurunkan konsumsi energi. Pemanasan yang cepat dan efisien pada radiasi *microwave* karena gelombang mikro berinteraksi dengan sampel pada tingkat molekular menghasilkan campuran intermolekul dan agitasi yang meningkatkan peluang dari sebuah molekul alkohol bertemu dengan sebuah molekul minyak (Trisnaliani dkk., 2017).

Biomassa adalah bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber energi dan dapat dibedakan menjadi tiga generasi berdasarkan sumber dan teknologi pengolahannya. Generasi pertama biomassa berasal dari tanaman pangan seperti jagung dan kacang untuk menghasilkan biofuel cair seperti etanol dan biodiesel. Namun, ini memiliki kelemahan karena menciptakan persaingan antara bahan bakar

dan pangan. Generasi kedua biomassa menggunakan bahan baku non-pangan seperti biomassa lignoselulosa, menghasilkan produk akhir yang sama yaitu etanol dan biodiesel. Generasi ketiga biomassa berasal dari bahan baku non-pangan seperti jamur dan mikroalga, serta bahan lainnya yang dapat menggantikan minyak bumi. Dari ketiga generasi tersebut, mikroalga dalam generasi ketiga menjadi alternatif biomassa yang paling efisien hingga saat ini (Hanief dkk., 2022).

Biodiesel adalah bahan bakar terbarukan yang ramah lingkungan, dihasilkan dari minyak nabati. Secara kimia, biodiesel merupakan mono alkil ester atau metil ester dengan rantai karbon sepanjang 12 hingga 20, berbeda dengan solar yang terdiri dari hidrokarbon. Karena sifat kimia dan fisiknya yang mirip dengan solar, biodiesel dapat digunakan langsung dalam mesin diesel atau dicampur dengan solar tanpa perlu modifikasi mesin. Titik nyala biodiesel lebih tinggi dibandingkan solar, membuatnya lebih aman dari risiko kebakaran. Selain itu, biodiesel tidak mengandung sulfur dan senyawa benzena, menjadikannya bahan bakar yang lebih bersih dan lebih aman untuk ditangani dibandingkan solar. Biodiesel juga memiliki viskositas lebih tinggi dan sifat pelumasan yang lebih baik dibandingkan solar (Djamin & S.Wirawan, 2016).

Nyamplung, yang memiliki nama ilmiah *Calophyllum inophyllum* adalah pohon yang biasa ditemui di sepanjang pantai dan tepi sungai di wilayah Asia Tenggara, Pasifik, dan Samudra Hindia. Pohon ini terkenal karena manfaatnya yang beragam, terutama dalam bidang pengobatan tradisional, pertanian, dan produksi biodiesel. Tanaman ini merupakan sumber potensial biodiesel yang signifikan karena bijinya kaya akan minyak (Muderawan & Daiwataningsih, 2016). Tanaman ini biasanya juga sering ditemukan di daerah dengan curah hujan tahunan berkisar antara 1000 hingga 5000 mm dan pada ketinggian antara 0 hingga 200 meter. Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) merupakan pohon dengan pertumbuhan lambat dan memiliki cabang yang bercabang. Pohon ini mengalami dua periode berbunga yang berbeda, dimulai pada awal musim semi dan berlanjut hingga akhir musim gugur, meskipun pembungaan juga bisa terjadi sepanjang tahun. Tanaman ini paling baik tumbuh di tanah berpasir yang memiliki drainase baik, namun juga bisa tumbuh di tanah liat, berkapur, dan berbatu (Emilda, 2019).

Biodiesel yang dihasilkan dari nyamplung memiliki beberapa keunggulan. Salah satunya adalah rendemen minyak nyamplung yang relatif tinggi dibandingkan dengan tanaman lainnya. Misalnya, rendemen minyak dari nyamplung berkisar antara 40-73%, sementara jarak pagar hanya sekitar 40-60% dan sawit sekitar 46-54%. Selain itu, beberapa parameter kualitas biodiesel nyamplung sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan di Indonesia. Lebih lanjut, minyak biji nyamplung juga memiliki daya bakar yang lebih efisien, yakni dua kali lebih lama dibandingkan dengan solar. Selain itu, biodiesel dari nyamplung memiliki keunggulan kompetitif di masa depan, seperti dapat digunakan sebagai campuran solar dalam komposisi tertentu, dan bahkan bisa digunakan 100% dengan teknologi pengolahan yang tepat, menghasilkan emisi yang lebih baik daripada solar (Suyono dkk., 2017)

Minyak jelantah dapat berfungsi sebagai opsi alternatif dalam hal bahan bakar. Selain itu, penggunaan minyak bekas ini juga membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan karena mengurangi jumlah limbah minyak bekas yang biasanya dibuang di berbagai tempat seperti rumah, pedagang makanan gorengan, dan lokasi lainnya yang menghasilkan minyak jelantah. Tanpa penanganan yang tepat, akumulasi limbah minyak ini dapat menjadi masalah serius. Karena minyak jelantah memiliki sifat karsinogenik yang membahayakan kesehatan, penggunaan yang tidak benar dapat menyebabkan masalah seperti diare, penumpukan lemak di pembuluh darah, kanker, dan masalah pencernaan lemak. Oleh karena itu, lebih baik untuk menggunakan atau mendaur ulang minyak jelantah sebagai bahan baku untuk membuat biodiesel, sebuah solusi yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan (Hanafie dkk., 2019).

Selain harganya yang lebih terjangkau, minyak goreng bekas memiliki kelemahan ketika digunakan sebagai bahan untuk produksi biodiesel, yaitu tingginya kandungan asam lemak bebas (FFA) (Cahyati & Pujaningtyas, 2017). Kualitas minyak goreng bekas tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan FFA, tetapi juga oleh kadar air di dalamnya. Air dalam minyak goreng bekas berasal dari air yang terkandung dalam minyak itu sendiri dan dari bahan makanan yang digoreng. Ketika proses penggorengan berlangsung, sebagian kadar air akan menguap ke

udara, sementara sebagian lainnya akan tetap terperangkap dalam minyak (Kartika & Widyaningsih, 2013).

Minyak jelantah memiliki keunggulan dari hasil pengujian gas buang yang lebih baik daripada solar, terutama dalam mengurangi partikulat atau debu hingga 65%. Biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah juga memenuhi standar SNI untuk biodiesel. Oleh karena itu, penggunaan minyak jelantah sebagai bahan bakar untuk motor diesel merupakan sebuah solusi untuk mengatasi limbah minyak jelantah dengan mendapatkan manfaat ekonomis sekaligus menciptakan alternatif bahan bakar yang ramah lingkungan, menggantikan penggunaan bahan bakar solar secara ekonomis dan juga secara ekologis (Darmawan dkk., 2013).

Kalor merupakan energi yang ditransfer melintasi batas suatu sistem akibat perbedaan suhu antara sistem tersebut dengan lingkungannya. Nilai kalor bahan bakar dapat ditentukan menggunakan alat yang disebut kalorimeter. Proses pengujian nilai kalor bahan bakar dilakukan dengan membakar bahan tersebut menggunakan kumparan kawat yang dialiri arus listrik di dalam sebuah ruang yang disebut bom, yang kemudian direndam dalam air. Untuk mencegah panas dari reaksi antara bahan bakar dan oksigen menyebar ke lingkungan luar, kalorimeter dilapisi dengan bahan isolator. Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan oleh pembakaran satu gram bahan bakar yang menyebabkan peningkatan suhu satu gram air dari  $3,5^{\circ}\text{C}$  hingga  $4,5^{\circ}\text{C}$ , yang diukur dalam satuan kalori. Dengan kata lain, nilai kalor adalah jumlah panas yang dihasilkan dari pembakaran sejumlah tertentu bahan bakar dalam oksigen. Semakin tinggi massa jenis bahan bakar, semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan (Ekayuliana & Hidayati, 2020).

Titik nyala (*Flashpoint*) adalah temperatur terendah dimana suatu bahan mulai menguap dan dapat menyala sekejap saat terkena api. Semakin rendah titik nyala suatu bahan, semakin mudah bahan tersebut terbakar, dan sebaliknya. Titik nyala juga mengindikasikan suhu minimum di mana minyak akan menyala jika terkena percikan api. Bahan bakar dengan titik nyala yang lebih tinggi lebih mudah disimpan karena kurang mudah terbakar (Hartono dkk., 2023).

Motor bakar diesel, juga dikenal sebagai mesin diesel, adalah mesin yang menghasilkan tenaga mekanis melalui proses pembakaran bahan bakar di dalam

mesin (pembakaran dalam) dengan memanfaatkan kalor dari kompresi untuk menyalakan bahan bakar, sehingga menghasilkan tenaga yang diperlukan untuk memutar batang torak atau piston. Mesin diesel tidak menggunakan busi atau spark plug seperti pada mesin bensin atau mesin gas (Muktar Sinaga, 2022).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diperlukan pencampuran minyak nyamplung dan minyak jelantah untuk memaksimalkan pemanfaatan minyak nabati dan meningkatkan kualitas biodiesel. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian tentang dampak campuran minyak nyamplung dan minyak jelantah terhadap kinerja mesin diesel untuk mendapatkan biodiesel yang lebih unggul.

## 1.2. Rumusan Masalah

Penggunaan bahan bakar fosil secara berkelanjutan menyebabkan penurunan cadangan energi fosil. Sektor transportasi dan industri masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil sebagai sumber utama energi. Biodiesel dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk menggantikan energi fosil yang semakin menurun. *Microwave* dapat digunakan dalam membuat biodiesel, sehingga perlu dilakukan penelitian pembuatan campuran biodiesel dari minyak nyamplung dan minyak jelantah menggunakan *microwave* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat fisik biodiesel seperti nilai kalor, *flash point* dan unjuk kerja mesin diesel.

## 1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Proses pencampuran kedua bahan dengan temperatur 40°C dianggap konstan.
2. Katalis hanya menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk proses *esterifikasi*.
3. Penguapan minyak pada saat proses pemanasan dan pencampuran dianggap tidak ada.
4. Parameter pengujian meliputi nilai kalor, titik nyala, dan unjuk kerja mesin diesel.
5. Hasil pengujian titik nyala mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 7182-2015.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan pengaruh pencampuran minyak nyamplung -minyak jelantah terhadap nilai kalor dan titik nyala.
2. Memperoleh pengaruh pencampuran minyak nyamplung -minyak jelantah terhadap unjuk kerja mesin diesel.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menambah pengetahuan tentang biodiesel khususnya pada pencampuran minyak nyamplung – minyak jelantah.
2. Sebagai referensi untuk penelitian berikutnya agar dapat dikembangkan di dalam ilmu pengetahuan dan teknologi.
3. Sebagai kontribusi mendukung biodiesel sebagai energi alternatif.