

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Salah satu sumber energi yang banyak digunakan di Indonesia berasal dari minyak bumi. Sektor transportasi menjadi salah satu penyumbang terbesar akan kebutuhan energi. Data ESDM tahun 2014 menyatakan bahwa ketergantungan terhadap energi fosil terutama minyak bumi dalam pemenuhan konsumsi di Indonesia masih tinggi yaitu sebesar 96% (minyak bumi 48%, gas 18%, dan batubara 30%) dari total konsumsi, dan upaya untuk memaksimalkan pemanfaatan energi terbarukan belum dapat berjalan sebagaimana yang direncanakan [2]. Tingginya konsumsi energi fosil tersebut diakibatkan oleh masyarakat yang cenderung boros dalam menggunakan energi. Sementara di sisi lain, Indonesia sedang menghadapi penurunan cadangan energi fosil yang terus terjadi dan belum dapat diimbangi dengan penemuan cadangan energi baru. Sejalan dengan meningkatnya konsumsi energi tersebut, maka penyediaan energi primer juga mengalami kenaikan.

Untuk memenuhi kebutuhan energi yang semakin meningkat, salah satu langkah yang diambil oleh pemerintah adalah dengan melakukan mandatori penggunaan bahan bakar nabati (BNN) terutama biodiesel. Mandatori biodiesel sendiri telah diatur dalam Permen ESDM RI No. 12/2015 tentang perubahan ketiga atas peraturan menteri energi dan sumber daya mineral nomor 32 tahun 2008 tentang penyediaan, pemanfaatan dan tata niaga bahan bakar nabati (*biofuel*) sebagai bahan bakar lain, kemudian Permen ESDM RI No .41/2018 tentang penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati jenis biodiesel dalam kerangka pembiayaan oleh badan pengelola dana perkebunan kelapa sawit. Kepmen ESDM RI No. 1936 K10/MEM/2018 tentang pengadaan bahan bakar nabati jenis biodiesel untuk pencampuran jenis bahan bakar minyak umum periode September sampai Desember 2018 [2].

Dalam kurun waktu 2015-2050 kebutuhan biodiesel akan berkembang [2]. Melihat kondisi tersebut, maka dilakukanlah upaya penelitian untuk memproduksi biodiesel dengan jumlah yang tinggi dalam waktu yang singkat.

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar biomassa yang dapat menggantikan bahan bakar diesel minyak bumi. Salah satu keuntungan dari bahan bakar biodiesel adalah merupakan sumber energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan bahan bakar fosil, karena biodiesel secara signifikan mengurangi emisi gas rumah kaca dibandingkan bahan bakar fosil. Biodiesel memiliki potensi untuk memecahkan masalah energi di negara berkembang khususnya negara yang bukan penghasil minyak bumi.

Secara umum, biodiesel memiliki rentang angka setana dari 46-70, sedangkan bahan bakar solar minyak bumi memiliki angka setana 47-55 [11]. Emisi yang dihasilkan dari biodiesel lebih bersih, ramah lingkungan dan bersifat biodegradable. Emisi biodiesel lebih rendah dibandingkan dengan minyak bumi berbasis bahan bakar diesel. Emisi partikulat, jelaga, dan karbon monoksida lebih rendah karena biodiesel merupakan bahan bakar oksigen.

Melihat permasalahan energi tersebut, maka langkah awal yang harus dilakukan adalah mencari energi alternatif terbarukan yang dapat menunjang kebutuhan energi masyarakat selain dengan mengandalkan sumber energi fosil.

FAME atau biasa dikenal dengan biodiesel merupakan bahan bakar yang berasal dari bahan baku minyak nabati yang mengandung asam lemak yang cukup tinggi sekitar 61-62%, dewasa ini dipergunakan sebagai bahan campuran dengan solar minyak bumi

FAME merupakan produk turunan dari CPO yang telah mengalami *treatment* baik secara fisis maupun kimia. Keunggulan utama FAME terletak dari rendahnya kandungan impurities terutama *sulfur* dan *metal content*. Namun di sisi lain FAME mempunyai senyawa organik yang dampaknya perlu dimitigasi.

Biomassa merupakan sumber energi alternatif yang sangat potensial untuk dikembangkan karena dapat kita temukan hampir seluruh wilayah Indonesia. Biomassa dapat di diversifikasikan ke berbagai macam bentuk energi. Seperti etanol, biodiesel, biogas, *biofuel* dan hidrokarbon sintetik. *Biodiesel* merupakan

bahan bakar alternatif dari sumber terbarukan (*renewable*) dengan komposisi ester asam lemak dari minyak nabati antara lain : minyak kelapa sawit, minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapauk, dan masih ada lebih dari 30 macam tumbuhan Indonesia yang potensial untuk dijadikan biodiesel [25]. Biodiesel murni (B100) dan campurannya dengan minyak solar (BXX) dapat digunakan sebagai bahan bakar biodiesel sehingga dapat digunakan langsung pada mesin-mesin diesel tanpa modifikasi. Biodiesel dapat terdegradasi dengan mudah (*biodegradable*), memiliki angka setana yang lebih tinggi dari spesifikasi minyak solar, tidak mengandung sulfur serta senyawa aromatik sehingga emisi pembakaran yang dihasilkan ramah lingkungan [25]. Penggunaan minyak nabati secara langsung sebagai bahan bakar untuk mesin diesel mempunyai kendala terutama berkaitan dengan sifat-sifat minyak nabati yaitu viskositas tinggi, volatilitas rendah dan mengandung senyawa tak jenuh / berikatan rangkap lebih dari satu (*polyunsaturated*). Sifat-sifat ini dapat diperbaiki dengan beberapa cara yaitu pirolisis, mikroemulsifikasi, pencampuran (*dilution*), dan transferifikasi [29].

Penelitian mengenai *thermal catalytic cracking* telah banyak dilakukan sebelumnya, seperti mengkonversi minyak jelantah menjadi *biofuel* dengan *thermal catalytic cracking* menggunakan katalis zeolit [29]. Hasilnya didapatkan kondisi optimum 320°C dengan hasil konversi sebesar 9,8147%. Penelitian lain [28] menganalisis efektifitas katalis Fe/Zeolit pada *cracking* minyak jelantah. Hasil optimum yang didapatkan 350 °C dan konsentrasi katalis 3% dengan hasil konversi sebesar 72,4% *biofuel*. Penelitian lain [27] melakukan produksi *biofuel* dari minyak bunga matahari menggunakan katalis vanadium pentaoksida. Hasilnya konversi sebesar 92,1% didapatkan pada suhu 628 K (355°C) dengan konsentrasi katalis sebesar 1,5% dalam waktu 40 menit. Melakukan perengkahan minyak jarak pagar menggunakan katalis HZSM-5 pada suhu 400°C selama 1 jam dan dihasilkan rendemen sebesar 29% liquid fuel [30].

Berdasarkan kandungan FFA (asam lemak bebas) dalam minyak nabati maka proses pembuatan biodiesel secara komersial biasanya menggunakan katalis homogen, seperti esterifikasi dengan katalis asam dan transferifikasi dengan katalis basa [25]. Namun, penggunaan katalis homogen ini dapat

menimbulkan permasalahan pada produk yang dihasilkan, misalnya produk yang masih mengandung katalis, sehingga harus dilakukan separasi kembali [26]. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan katalis heterogen yaitu katalis zeolite sintesis dari limbah abu batubara (*fly ash*) yang berasal dari PLTU Pyton yang diaktivasi sehingga akan memudahkan separasi katalis dari produk. *Fly ash* memiliki struktur berongga dan tersusundari beberapa oksida berpori, seperti  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ , dan  $\text{CaO}$ . Namun katalis zeolite sintesis dari *fly ash* memiliki kelemahan diantaranya adalah zat pengotor yang dapat mengurangi aktivitas katalis. Penggunaan katalis zeolit sintesis juga didasarkan pada ketersediaannya yang cukup melimpah di Indonesia.

Dalam penelitian lain yaitu komposisi biosolar B-20, B-30, B-40 dan B-50 memiliki nilai kandungan air yang masih berada dalam standar mutu yang disyaratkan, meskipun disimpan selama 1 bulan. Kenaikan nilai kandungan air yang cukup tinggi terjadi pada komposisi biosolar B-60, B-70 B-80 dan B-90. Dari komposisi itu kenaikan nilai kandungan air yang cukup tinggi [22].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melakukan penelitian mengenai pembuatan *biosolar* dari Fatty Acid Metyl Ester (FAME) melalui proses *thermal catalytic cracking* menggunakan katalis *fly ash* yang sudah diaktivasi menggunakan  $\text{NaOH}$  1M. Proses *Thermal Catalytic Cracking* dilakukan dengan variasi temperature 141-150°C, 151-160°C, 161-170°C, 181-190°C dan 191-200°C dan konsentrasi katalis yang digunakan sebesar 10%. Produk dari *biosolar* ini akan dilakukan uji kualitas berdasarkan nilai densitas, titik nyala, titik didih, water content dan kandungan sulfur dari masing-masing range temperatur yang mengacu pada karakteristik dan spesifikasi syarat mutu dirjen Migas.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan dengan latar belakang di atas, maka penelitian tersebut dapat dirumuskan berbagai permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik FAME sebagai bahan baku biosolar menggunakan proses pirolisis.

2. Bagaimana kondisi biosolar ditinjau dari *water content* hasil proses pirolisis tanpa menggunakan katalis dan yang menggunakan katalis *fly ash* batubara.
3. Bagaimana karakteristik bahan bakar biosolar dengan proses pirolisis tanpa menggunakan katalis dan yang menggunakan katalis *fly ash* batubara.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah penelitian, tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengkarakterisasi FAME sebagai bahan baku pembuatan biosolar.
2. Mendapatkan bahan bakar biosolar yang tidak bersifat hidroskopis dari proses pirolisis FAME tanpa menggunakan katalis dan yang menggunakan katalis *fly ash* batubara.
3. Menganalisis produk biosolar dari FAME dengan proses pirolisis tanpa menggunakan katalis dan yang menggunakan katalis *fly ash* batubara.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui secara teoritis maupun praktek teknik mengkonversi bahan bakar cair dari FAME dengan proses pirolisis dalam skala laboratorium
2. Bagi Institusi, memberikan bahan pendukung praktikum konversi biomassa bagi Mahasiswa S2 Magister Terapan Teknik Energi Terbarukan
3. Bagi Industri, dapat mengurangi biaya (*cost*) yang dikeluarkan akibat penggunaan bahan bakar solar.

### 1.5 Hipotesa

Berdasarkan beberapa referensi dan sumber lain serta beberapa teori yang dipelajari, ada beberapa hipotesa sementara yang dapat disusun sebagai berikut:

1. Fatty Acid Metyl Ester (FAME) dapat dikonversi menjadi Biosolar yang sesuai dengan standar mutu Dirjen Migas dengan proses pirolisis.

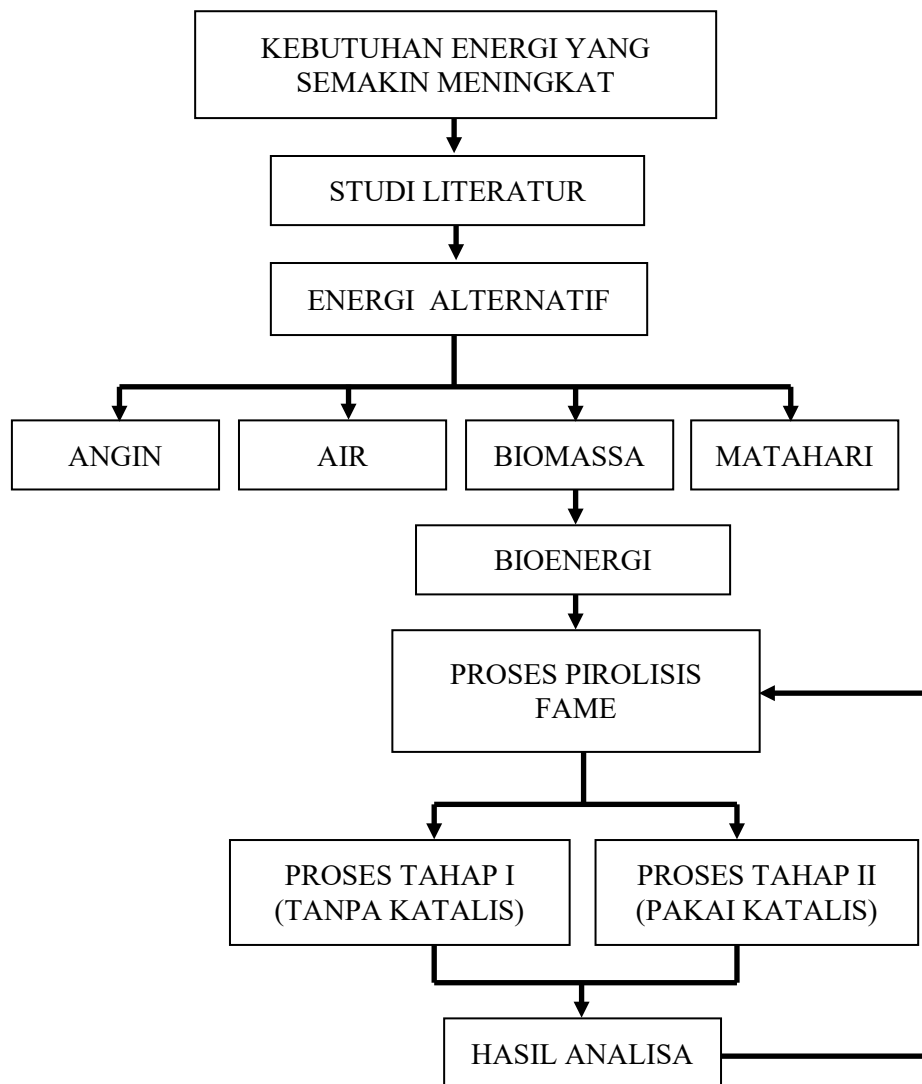
2. Konversi Biosolar dari Fatty Acid Metyl Ester (FAME) dengan proses pirolisis dapat diperoleh dengan tanpa katalis maupun dengan menggunakan katalis *fly ash* dan variasi temperatur proses.

### **1.6 Kebaruan Penelitian**

Pada penelitian ini, Penulis sudah mempelajari penelitian lain dengan variasi komposisi FAME dan bahan bakar solar terutama komposisi B-90 (Fame 90%, solar 10%) didapat hasil offspec terutama ditinjau *free water* sehingga penulis akan melakukan penelitian proses pirolisis dengan bahan baku Fatty Acid Metyl Ester (FAME) dengan memvariasikan temperatur pada *reaktor* pirolisis. Kebaruan dari penelitian ini adalah dengan bahan baku FAME saja (tanpa komposisi tambahan bahan bakar solar) dilakukan proses pirolisis yang tanpa menggunakan katalis dan yang menggunakan katalis *fly ash* untuk mengurangi kandungan *water content* produk biosolar sehingga sesuai dengan standar mutu dari Dirjen Migas.

### **1.7 Kerangka Pikir Penelitian**

Kerangka pikir penelitian dibuat dengan tujuan agar dapat membatasi ruang lingkup dari penelitian yang akan dilakukan, dimulai dari studi literatur mencari energi alternatif (buku, jurnal, laporan penelitian, dokumen dll), pengumpulan bahan baku FAME, penghilangan impuritis, proses pirolisis dengan pengaruh suhu, tanpa dan yang menggunakan katalis *fly ash*, analisa fisik dan kimia serta analisa data untuk dituangkan dalam tesis. Kerangka pikir penelitian ini terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian