

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Semakin meningkatnya kebutuhan minyak sedangkan penyediaan minyak semakin terbatas, sehingga untuk memenuhi kebutuhan minyak dalam negeri Indonesia harus mengimpor minyak baik dalam bentuk minyak mentah maupun dalam bentuk produk kilang atau bahan bakar minyak (BBM) seperti minyak solar atau ADO (*Automotive Diesel Oil*), premium atau bensin, minyak bakar atau FO (*Fuel Oil*), dan minyak tanah. Semakin meningkatnya import minyak dan semakin meningkatnya harga minyak dunia diperkirakan akan semakin berat beban dan biaya yang harus ditanggung pemerintah Indonesia dalam pengadaan minyak dalam negeri. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan penggunaan sumber energi lain selain minyak, untuk mengurangi tekanan besarnya konsumsi minyak.

Biofuel yang terdiri atas *biodiesel* dan *bioethanol (ethanol)* merupakan pilihan untuk dipergunakan sebagai sumber energi pengganti minyak. *Biofuel* tersebut dapat dibuat dari sumber hayati atau *biomassa*, seperti kelapa sawit, jarak pagar, dan kedelai untuk bahan baku *biodiesel*; serta ubi kayu (singkong), ubi jalar, dan jagung untuk bahan baku *ethanol*. Semua bahan baku biofuel tersebut merupakan tanaman yang sudah dikenal dan dapat tumbuh dengan baik di Indonesia. Namun berdasarkan ketersediaan dan efisiensi penggunaan lahan, diperkirakan kelapa sawit dan ubi kayu dapat merupakan sumber bahan baku biofuel yang paling potensial di Indonesia. Saat ini, tanaman-tanaman tersebut lebih banyak diperuntukkan untuk keperluan bukan energi, sehingga pengembangan tanaman-tanaman tersebut untuk bahan baku biofuel merupakan suatu tantangan dan diperkirakan akan memerlukan pengembangan lahan dan penelitian lebih lanjut.

Biofuel dalam bentuk biodiesel sebagai pengganti atau campuran minyak solar (ADO), maupun dalam bentuk *bioethanol (ethanol)* sebagai pengganti atau campuran bensin atau premium dapat dipergunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor tanpa merubah mesin. Kedua sumber energi terbarukan tersebut sudah pernah dipergunakan sebagai bahan bakar mesin kendaraan bermotor sejak tahun 1880-an, tapi sejak ditemukannya minyak yang berasal dari fosil yang harganya lebih murah, *biofuel* secara ekonomis tidak dapat bersaing dan berkembang. Oleh karena itu, semakin terbatasnya penyediaan minyak dan semakin tingginya harga minyak, diperkirakan akan mendorong pemanfaatan *biofuel* sebagai sumber energi alternatif pengganti minyak.

Pemanfaatan *biofuel*, selain dipergunakan untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak (diversifikasi energi), juga mempunyai keuntungan lain terutama dari segi dampak lingkungan, karena *biofuel* merupakan bahan bakar yang rendah emisi bahan pencemar (polutan), *biodegradable* dan tidak beracun [1].

Penggunaan *biofuel* juga mampu mengurangi emisi gas rumah kaca sampai 90 persen [2]. Keuntungan lain dari pemanfaatan energi terbarukan yang bersumber dari biomasa tersebut adalah dapat mendorong penciptaan lapangan kerja di pedesaan, sebagai contoh produksi *ethanol* di Brazil diperkirakan telah menciptakan sekitar 700.000 lapangan pekerjaan, termasuk untuk pekerjaan yang tidak memerlukan *skill* [3]. Prospek pemanfaatan *biofuel*, baik dalam bentuk biodiesel sebagai bahan bakar pengganti ataupun campuran minyak solar atau *Automobile Diesel Oil (ADO)*, maupun dalam bentuk *bioethanol* sebagai bahan bakar pengganti ataupun campuran bensin atau premium pada sektor transportasi ditentukan berdasarkan hasil Model MARKAL (*Market Allocation*), yaitu suatu model optimasi penggunaan energi berdasarkan biaya terendah. Sebagai tantangan adanya kebutuhan *biofuel* pada harga minyak mentah tinggi tersebut,antisipasi penyiapan lahan untuk media tumbuh bahan baku *biofuel* seperti kelapa sawit untuk bahan baku *biodiesel*, dan ubi kayu untuk bahan baku *ethanol* perlu dilakukan, sehingga pemanfaatan *biomassa* sebagai sumber energi alternatif pengganti minyak dapat lebih optimal, efisien, dan berdaya guna.

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang paling efisien dibanding tanaman penghasil minyak nabati lainnya di dunia. Di Indonesia tanaman ini merupakan komoditas andalan ekspor, dan sangat berperan dalam pembangunan ekonomi nasional terutama dalam penyediaan lapangan kerja, penyediaan bahan baku minyak goreng dan bahan baku *biofuel*. Bagi dunia usaha, agrobisnis kelapa sawit merupakan usaha yang sangat menjanjikan untuk menghasilkan profit, sehingga banyak diminati. Sejak tahun 1990-an, masyarakat juga semakin tertarik untuk menanam kelapa sawit, sehingga luas areal perkebunan rakyat semakin meningkat dengan pesat.

Perkembangan luas areal kelapa sawit selama dua dekade terakhir menunjukkan pertumbuhan yang signifikan, yaitu dari 290 ribu Ha pada tahun 1980 menjadi 5,5 juta ha pada tahun 2005 atau tumbuh sekitar 12,9% per-tahun. Pertumbuhan yang tertinggi terjadi pada perkebunan rakyat, yaitu dari 6 ribu ha tahun 1980 menjadi 2,9 juta ha pada tahun 2005 atau tumbuh 32,1% per-tahun. Sedangkan pada perkebunan besar swasta tumbuh 15,6% per-tahun dan perkebunan besar negara hanya tumbuh 5,2% per-tahun [4].

Dari segi areal, Indonesia memiliki areal perkebunan kelapa sawit nomor satu di dunia. Namun dari segi produksi, Malaysia masih merupakan negara produsen nomor satu di dunia. Tahun 2005, Malaysia memiliki areal perkebunan kelapa sawit seluas 3,7 juta ha. Tapi negara jiran ini mampu memproduksi minyak sawit sebesar 14,9 juta ton. Sedangkan Indonesia hanya memproduksi sekitar 12 juta ton. Ini berarti, tingkat produktivitas perkebunan kelapa sawit di Malaysia jauh lebih tinggi dibandingkan dengan Indonesia. Malaysia, rata-rata produktivitasnya sudah mencapai 4 ton CPO/ha/th. Sedangkan Indonesia baru mencapai 3 ton/ha/th [4].

Pemanfaatan minyak kelapa sawit sebagai bahan bakar umumnya dilaksanakan melalui proses pembuatan minyak *biodiesel*, dimana proses pembuatannya saat ini masih menimbulkan biaya yang cukup tinggi yang terbilang kurang ekonomis. Kondisi ini menjadi salah satu alasan yang memicu penulis untuk meneliti lebih jauh penggunaan bahan bakar CPO secara langsung sebagai bahan bakar mesin genset yaitu dengan mencampurkannya dengan solar pada persentase tertentu maupun dengan bahan bakar 100% CPO. Pemanfaatan

CPO sebagai bahan bakar yang memiliki kekentalan yang tinggi, kandungan air serta tingkat keasaman yang juga tinggi tentu memerlukan *treatment* terhadap bahan bakar tersebut sehingga memungkinkan untuk digunakan lebih lanjut sebagai bahan bakar mesin diesel. *Treatment* yang dilakukan dibuat seminimal mungkin (untuk menghindari peningkatan harga perolehan bahan bakar) yang diperkirakan dapat digunakan lebih lanjut sebagai bahan bakar mesin diesel tersebut.

Banyak penelitian mengenai pemanfaatan bahan bakar *biodiesel* yang telah dilakukan, terutama sejak terjadinya krisis energi tahun 1973. Penelitian-penelitian tersebut dilakukan terhadap sifat fisik dan kimia dari bahan bakar biodiesel yang meliputi angka setana, viskositas, lubrisitas, stabilitas termal, kotoran (*impurities*) dan lain-lain. Beberapa kesimpulan dari banyak penelitian yang berkaitan dengan penggunaan bahan bakar biodiesel seperti yang terdapat pada Biodiesel World Status oleh Borgelt S.C., et al dan The Biodiesel Handbook oleh Knothe Gerhard, et al adalah sebagai berikut:

- Daya mesin menurun pada penggunaan bahan bakar biodiesel dibandingkan menggunakan bahan bakar solar yang diakibatkan oleh nilai kalor/kandungan energi yang lebih rendah pada bahan bakar biodiesel.
- Konsumsi bahan bakar meningkat pada penggunaan bahan bakar biodiesel dibandingkan bahan bakar solar seiring dengan nilai kalor/kandungan energi yang lebih rendah pada bahan bakar biodiesel.
- Emisi gas buang nitrogen oksida (NO_x) umumnya meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi biodiesel dibandingkan bahan bakar solar.
- Kekotoran gas asap, hidrokarbon (HC) dan carbon monoksida (CO) yang tidak terbakar umumnya menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi biodiesel dibandingkan bahan bakar solar.
- Terdapat kontaminasi pada minyak pelumas untuk penggunaan bahan bakar biodiesel 100%. Hal ini mengakibatkan semakin pendeknya interval penggantian minyak pelumas.

Pengujian yang dilakukan oleh Prateepchaikul Gumpon, et al terhadap pemanfaatan palm oil sebagai bahan bakar untuk mesin diesel pertanian menyimpulkan bahwa:

- Penggunaan bahan bakar *palm oil* 100% pada beban kontinu 75% dari beban maksimum, tidak menimbulkan problem yang serius. Ditemukan kesulitan start mesin yang diakibatkan oleh viskositas dan titik nyala yang tinggi pada bahan bakar *palm oil*.
- Konsumsi bahan bakar spesifik meningkat pada penggunaan bahan bakar *palm oil* dibandingkan solar. Hal ini disebabkan kandungan nilai kalor *palm oil* yang lebih rendah dibandingkan solar.
- Tingkat keausan *piston ring* dan *cylinder inner* lebih cepat pada saat menggunakan bahan bakar *palm oil* dibandingkan bahan bakar solar. Hal ini disebabkan pembakaran yang tidak sempurna pada saat menggunakan bahan bakar *palm oil*.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Sebagai tantangan adanya perkiraan kebutuhan *biofuel* yang terdiri atas *biodiesel* dan *ethanol* untuk bahan bakar pada periode tahun 2005 sampai 2025, lahan sebagai media tumbuh bahan baku tanaman terbarukan tersebut perlu dipersiapkan sejak awal. Meskipun Indonesia mempunyai beberapa jenis tanaman yang dapat dipergunakan sebagai bahan baku biodiesel seperti kelapa sawit, jarak pagar, dan kedelai, namun berdasarkan kesiapan penyediaannya kelapa sawit diperkirakan mempunyai potensi yang paling besar. Sementara itu, pemanfaatan tanaman-tanaman lainnya diperkirakan masih terdapat kendala-kendala teknis dan non teknis yang masih perlu dipertimbangkan lebih lanjut. Dari latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah utama pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh pemanfaatan kelapa sawit (CPO) sebagai bahan bakar mesin diesel terhadap unjuk kerja mesin diesel. Yang menjadi masalah utama adalah sifat CPO yang mempunyai sifat viskositas yang tinggi.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan utama dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa kelayakan penggunaan minyak CPO (Crude Palm Oil) sebagai bahan bakar mesin diesel ditinjau dari unjuk kerja mesin,

temperatur gas buang, kualitas gas buang, variasi campuran bahan bakar, variasi temperatur bahan bakar.

2. Mengetahui pengaruh variasi temperatur CPO terhadap kinerja mesin diesel genset.
3. Mengetahui pengaruh sifat fisik CPO yaitu densitas dan viskositas terhadap kinerja mesin diesel genset.
4. Mendukung program pemerintah untuk memasyarakatkan penggunaan sumber bahan bakar nabati (*biofuel*) dalam kerangka diversifikasi energi.

1.4 BATASAN MASALAH

Mengingat begitu luasnya bidang bahasan tentang pemanfaatan CPO sebagai bahan bakar maka penelitian dibatasi untuk kondisi-kondisi sebagai berikut:

1. CPO yang digunakan adalah CPO yang sejenis yang dengan spesifikasi sesuai hasil pengujian secara laboratorium.
2. Pencampuran CPO dengan bahan bakar solar secara presentase berat pada temperatur yang sama.
3. Pengujian dilakukan pada Mesin Diesel Genset Dong Feng R175A dengan modifikasi penambahan *heater* pada sistem suplai bahan bakar CPO.
4. Pengujian dilakukan menggunakan standard pengujian ISO 3046 dan uji laik operasi SPLN/ No. 47-5, 1986 untuk prosentase pencampuran CPO dengan bahan bakar solar sebesar 25 %, 50 %, 75% dan 100 % untuk beban 500 Watt, 1000 Watt, 1500 Watt, dan 2000 Watt pada variasi kondisi temperatur bahan bakar masuk ke mesin diesel sebesar 60 °C, 70 °C, 80 °C dan 90 °C.
5. Analisa perbandingan dilaksanakan dengan membandingkan parameter-parameter hasil uji terhadap pengujian dengan menggunakan bahan bakar solar murni pada beban-beban yang sama.
6. Studi Pemanfaatan CPO sebagai bahan bakar mesin diesel hanya ditinjau dari segi teknis.

1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah secara eksperimental yang meliputi pengujian bahan bakar solar 100%, campuran solar dengan minyak sawit CPO pada konsentrasi 25%, 50% dan 75% serta bahan bakar minyak kelapa sawit CPO 100%. Pengujian dilakukan pada putaran generator konstan 1500 rpm dengan variasi temperatur bahan bakar minyak kelapa sawit CPO dan campurannya dengan solar pada temperatur bahan bakar masuk ke mesin diesel sebesar 60 °C, 70 °C, 80 °C dan 90 °C. Pengujian unjuk kerja mesin diesel genset menggunakan bahan bakar solar 100% dilakukan tanpa pemanasan bahan bakar.

Selain itu dilakukan juga pengujian sifat-sifat fisik CPO murni beserta campurannya dengan solar dengan presentase 25%, 50%, 75%. Sifat yang diuji berupa nilai cetane number, densitas, dan viskositasnya. Nilai cetane number diuji dengan standar ASTM D 613 yang dilakukan di Lemigas karena keterbatasan alat yang tersedia pada laboratorium Departemen Teknik Mesin FTUI. Sedangkan untuk pengujian nilai densitas dan viskositas dapat dilakukan di Laboratorium Proses Dasar Kimia yang berada di Departemen Gas & Petrokimia UI yang mengacu pada standar ASTM D 445

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Bab 1 Pendahuluan.

Pada bab ini menguraikan latar belakang penelitian, tujuan penelitian, metode penelitian yang digunakan, batasan masalah dalam penelitian dan sistematika penulisan yang digunakan untuk mencapai tujuan.

Bab 2 Dasar Teori.

Bab ini menguraikan tentang teori dasar tentang dasar pembakaran, mesin diesel, parameter-parameter unjuk kerja mesin diesel genset, bahan bakar mesin diesel, bahan bakar biofuel (CPO) beserta sifat-sifatnya.

Bab 3 Metodologi Penelitian.

Pada bab ini menguraikan tentang proses penelitian yang dilakukan, bahan bakar dan alat-alat pengujian yang digunakan serta pengujian unjuk kerja mesin diesel genset.

Bab 4 Hasil dan Analisa Data.

Pada bab ini menampilkan tentang data kinerja mesin berupa grafik yang telah diolah sebelumnya. Selain itu dibahas mengenai penyebab-penyebab yang mungkin terjadi. Analisa dilakukan dengan cara membandingkan kinerja mesin diesel berbahan bakar CPO beserta campurannya dengan kinerja mesin diesel berbahan bakar solar dimana pemakaian bahan bakar solar digunakan sebagai acuan pembanding. Selain itu terdapat analisa mengenai pengaruh variasi temperatur CPO yang masuk terhadap kinerja mesin diesel genset.

Bab 5 Penutup.

Pada bab ini berisi kesimpulan mengenai penelitian yang telah dilakukan beserta saran-saran yang bisa dijadikan perbaikan untuk penelitian-penelitian yang akan datang.