

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tidak dapat dipungkiri bahwa cadangan sumber energi fosil dunia sudah semakin menipis. Hal ini dapat berakibat pada krisis energi yang akan menyebabkan terganggunya pertumbuhan perekonomian dunia. Krisis ini semakin marak terjadi baik di seluruh dunia pada umumnya dan di Indonesia pada khususnya. Menurut Fariedwijdan (2008) penyebab krisis bahan bakar yang terjadi di Indonesia adalah liberalisasi pengelolaan migas. Penerapan UU Migas No.22/2001 tidak memperhatikan kondisi industri perminyakan nasional dan daya beli masyarakat, melalui peraturan tersebut pemerintah memantapkan liberalisasi di sektor migas dan memberikan jalan bagi swasta dan asing berinvestasi dalam bisnis BBM. Biofuel yang sudah dikembangkan sebagai substitusi BBM saat ini adalah biodiesel dan bioetanol. Biodiesel adalah bahan bakar alternatif pengganti solar, sedangkan bioetanol adalah bahan bakar alternatif pengganti gasoline yang biasa disebut gasohol (campuran antara gasoline dan alkohol). Peranan kedua jenis bahan bakar alternatif ke depan akan sangat penting dalam mengatasi masalah krisis energi di Indonesia.

Di sisi lain pengembangan energi alternatif dilakukan karena penggunaan sumber energi fosil juga telah disadari menyumbang emisi gas rumah kaca yang tidak hanya sekedar mengakibatkan pemanasan global dengan segala permasalahan lain yang mengikutinya, akan tetapi juga mengakibatkan keasaman perairan meningkat yang berujung pada kerusakan lingkungan. (Ansyori, 2004 ; Teresa, *et al.*, 2010).

Salah satu energi alternatif yang sangat potensial menggantikan sumber energi fosil adalah berasal dari biomassa yang diproses menjadi *biofuel*. Penggunaan *biofuel* sebagai sumber energi memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan sumber energi fosil diantaranya sumber energi bersih, tidak menambah jumlah gas CO₂ di alam karena terjadi proses dekarbonisasi CO₂ bahan

bakar menjadi biomassa yang akan diproduksi menjadi biofuel dan tidak menghasilkan gas lain seperti sulfur dioksida, dapat diperbaharui/berkelanjutan, memiliki angka oktan/setan yang tinggi sehingga penggunaannya tidak membutuhkan lagi agen anti-knocking. (Hidayat dan Syamsul, 2008) dan produksinya tidak harus dalam skala yang sangat besar sehingga proses produksinya dapat disebar di masing-masing daerah sesuai kebutuhan (Teresa, *et al.*, 2010).

Salah satu pengembangan *biofuel* adalah biodiesel yang merupakan bahan bakar dari minyak nabati maupun lemak hewan yang memiliki sifat menyerupai minyak diesel. Di Indonesia yang luas lautnya lebih kurang 5,6 juta km dengan garis pantai sepanjang 81.000 km, memiliki peluang untuk produksi biodiesel dari mikroalga (Departemen Kelautan dan Perikanan Indonesia, 2011).

Adapun salah satu pengembangan biodiesel menggunakan bahan baku mikroalga. Mikroalga mengandung protein, lemak, dan karbohidrat, yang semuanya dapat dimanfaatkan. Lemak dapat diolah menjadi biodiesel melalui proses ekstraksi, sedangkan karbohidrat dapat diolah menjadi bioetanol dengan proses fermentasi. Mikroalga sangat potensial untuk dikembangkan sebagai bahan baku biofuel jika dibandingkan dengan tanaman pangan karena mempunyai beberapa keuntungan antara lain pertumbuhan yang cepat, produktivitas tinggi, memungkinkan penggunaan air tawar dan air laut, dan biaya produksi yang tidak terlalu tinggi.

Mikroalga juga memiliki struktur sel yang sederhana, kemampuan fotosintesis yang tinggi, siklus hidup yang pendek, dapat mensintesis lemak, dapat bertahan pada kondisi lingkungan yang ekstrim serta tidak membutuhkan nutrisi yang banyak (Amini dan Susilowati, 2010). Keuntungan lain yang dimiliki oleh alga adalah tidak diperlukannya peralatan pertanian seperti di darat, didalam budidaya alga tidak membutuhkan penyemaian benih, gas CO₂ yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar, pengambilan hasil panen yang kontinyu dan waktu tanam alga yang cukup singkat yaitu satu minggu.

Pada penelitian ini mikroalga yang digunakan adalah *Chlorella Vulgaris* Pemilihan mikroalga ini untuk memanfaatkan sumber daya domestik selain itu

mikroalga ini juga tahan terhadap kontaminan. *Chlorella Vulgaris* termasuk jenis *chlorophyta* (alga hijau) yang memiliki kandungan klorofil yang relatif besar jika dibandingkan dengan jenis alga hijau lainnya, yaitu sebesar 3%. Sel tunggal *Chlorella* dapat membelah menjadi empat sel setiap 16 sampai 20 jam, memanfaatkan sinar matahari untuk fotosintesis (Hasegawa et al., 2005). Kandungan lipid dalam biomassa *Chlorella Vulgaris* mampu mencapai 56% dari berat kering (Gouveia & Oliveira, 2009).

Beberapa penelitian telah melakukan transesterifikasi pada lipid mikroalga. Salah satu yang telah dilaporkan adalah lipid mikroalga heterotrofik *Chlorella protothecoides* ditransesterifikasi dengan metanol dan variasi jumlah katalis asam sulfat (H_2SO_4) berdasarkan berat lipid alga pada suhu yang divariasikan selama 4 jam. Hasil terbaik dihasilkan saat kondisi katalis 100% (berdasarkan berat lipid alga) dengan perbandingan molar metanol dan lipid alga 56:1 pada suhu $30^\circ C$, dari lipid alga sebesar 9,12 gram dihasilkan biodiesel 8,637 gram (Miao & Wu, 2006). Selain menggunakan katalis asam ada yang menggunakan katalis basa, penelitian yang telah dilakukan terhadap mikroalga *Nannochloropsis sp* dengan metanol dan kalium hidroksida (KOH) pada suhu $60^\circ C$ selama beberapa variasi waktu reaksi, hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa yield biodiesel maksimal sebesar 89,7% (gram biodiesel/gram lipid alga) dihasilkan dengan transesterifikasi basa dengan 1% w/w KOH dari lipid alga dengan perbandingan molar metanol dan lipid alga 6:1 pada suhu $60^\circ C$ (Veillette et.al, 2011). Pada penelitian lainnya, lipid alga direaksikan dengan larutan metanol dan katalis NaOH. NaOH sebanyak 1% dari berat lipid alga dilarutkan ke dalam methanol 20% dari berat lipid alga (perbandingan molar methanol : lipid alga = 6:1). Larutan sodium metoksida tersebut ditambahkan ke dalam lipid alga yang telah dipanaskan terlebih dahulu sampai mencapai suhu $65^\circ C$. Hasilnya biodiesel dengan cetane index 1,876 dan konversi 45% (Chumaidi, 2008).

Pada penelitian ini, lipid alga diperoleh dengan metode *soxhlet* menggunakan pelarut heksana. Metode ekstraksi berbasis pelarut heksana sudah banyak dilakukan, (Halim dkk., 2011), campuran pelarut kloroform/methanol (Bligh & Dyer, 1959), atau metanol (Patil dkk., 2011). Prinsip *Soxhletasi* adalah

penyaringan yang berulang-ulang sehingga hasil yang didapat sempurna dan pelarut yang digunakan relatif sedikit. Pelarut organik dapat menarik senyawa organik dalam bahan alam secara berulang-ulang. Kadji, *et al.* (2013) menyatakan, ekstraksi cara *Soxhlet* menghasilkan rendemen yang lebih besar jika dibandingkan dengan maserasi. Hal ini disebabkan karena dengan adanya perlakuan panas yang dapat meningkatkan kemampuan pelarut untuk mengekstraksi senyawa-senyawa yang tidak larut didalam kondisi suhu kamar, serta terjadinya penarikan senyawa yang lebih maksimal oleh pelarut yang selalu bersirkulasi dalam proses kontak dengan simplisia sehingga memberikan peningkatan rendemen.

Proses pembuatan biodiesel dari kandungan lipid *Chorella Vulgaris* dapat dilakukan secara Esterifikasi dan Transesterifikasi dilakukan penambahan katalis yang bertujuan untuk mempercepat reaksi pembentukan biodiesel. Katalis yang biasa digunakan adalah katalis basa, umumnya katalis yang sering digunakan pada proses Transesterifikasi adalah NaOH dan KOH. Penambahan katalis basa dalam metanol selama proses transesterifikasi dapat meningkatkan kelarutan minyak. Tanpa katalis hanya 22% minyak yang larut dalam metanol setelah diproses selama 5 jam, sedangkan adanya katalis dalam metanol dapat meningkatkan kelarutan minyak hingga 99.7% (Qian *et al.* 2008). Semakin banyak minyak yang larut maka akan semakin besar peluang terjadinya reaksi transesterifikasi menghasilkan biodiesel.

Secara stoikiometri pada proses pembuatan biodiesel, jumlah alkohol yang dibutuhkan untuk reaksi adalah 3 mol untuk setiap 1 mol trigliserida untuk memperoleh 3 mol alkil ester dan 1 mol gliserol. Alkohol ditambahkan berlebih untuk meningkatkan hasil alkil ester yang terbentuk dan agar terjadi pemisahan dari gliserol.

Proses pembuatan biodiesel yang dilakukan pada penelitian ini melewati tiga tahap, yakni tahap ekstraksi, esterifikasi dan transesterifikasi. Penelitian ini difokuskan untuk mengetahui pengaruh metode ekstraksi lipid alga dan perbandingan methanol dengan biomassa pada proses transesterifikasi sehingga diharapkan suatu produk biodiesel yang memenuhi standar SNI. 04-7182-2006.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana lipid alga yang diperoleh dari ekstraksi soxhlet dan maserasi dalam menghasilkan % rendemen yang besar.
2. Bagaimana pengaruh perbedaan rasio biomassa dan metanol pada transesterifikasi terhadap % *Fatty Acid Methyl Esther* (FAME) biodiesel berbahan baku *Chorella Vulgaris* melalui proses Esterifikasi dan Transesterifikasi.
3. Bagaimana karakteristik biodiesel yang diperoleh khususnya dilihat dari titik nyala dan angka asam berdasarkan SNI 04-7182-2006.

1.3. TUJUAN

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini direncanakan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Membandingkan hasil dari proses ekstraksi soxhlet dan maserasi dalam menghasilkan lipid alga dengan % rendemen yang besar.
2. Mengetahui pengaruh rasio biomassa dan metanol pada transesterifikasi terhadap % *Fatty Acid Methyl Esther* (FAME) biodiesel berbahan baku *Chorella Vulgaris* melalui proses Esterifikasi dan Transesterifikasi.
3. Mendapatkan Biodiesel yang memenuhi standar mutu SNI 04-7182-2006 khususnya nilai titik nyala dan angka asam.

1.4. MANFAAT

Penelitian ini selain bermanfaat dalam hal pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) juga memberikan kontribusi sebagai berikut :

1. Memperkaya khasanah IPTEK dibidang energi terbarukan yang terkait dengan energi dari biomassa mikroalga *Chorella Vulgaris*.
2. Sebagai bahan pembelajaran bagi mahasiswa Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dalam memahami pembuatan biodiesel dari mikroalga.

