

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG

Pemakaian energi yang berasal dari fosil (minyak bumi) terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan industri. Indonesia merupakan salah satu negara dengan populasi penduduk yang padat, sehingga kebutuhan energi sangat tinggi terutama digunakan dalam sektor transportasi. Cadangan minyak bumi semakin menipis menyebabkan krisis energi dimana harga minyak mentah/crude oil dunia saat ini mencapai \$65 perbarell (Agarwal, 2007), bahkan menembus angka di atas \$100 perbarell (Kompas, 6 Mei 2008). Pemakaian biodisel pensubstitusi solar akan mengurangi pemakaian bahan bakar dari minyak bumi. Biodisel bisa digunakan dengan kadar 100% atau dicampur dengan disel konvensional. Pemakaian 10% (disebut B10) tidak memerlukan modifikasi mesin kendaraan/motor. Pemerintah telah menargetkan pemakaian biodisel sebanyak 5% dari konsumsi BBM disel konvensional maka dengan konsumsi BBM disel 23,4 juta ton pertahun memerlukan biodisel sebanyak 1,15 juta ton (Dept. Energi dan Sumber Daya Mineral, 2008). Namun pemakaian biodisel di Indonesia belum sesuai target karena beberapa kendala diantaranya penguasaan IPTEK dalam produksi biodisel.

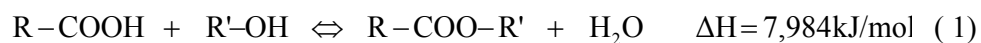
Pemakaian biodisel sebagai bahan bakar mengurangi emisi gas buang yang ditimbulkan akibat pembakaran yang kurang sempurna pada mesin, antara lain gas CO₂, NO_x, CO, SO_x dan partikel karbon. Hidrokarbon (HC) (Van Gerpen, 2005). Partikel berbahaya yang dibuang ke lingkungan dapat menyebabkan iritasi mata, pusing, batuk, bercak kulit, mengantuk, perubahan kode genetik, memicu asma dan kanker paru-paru. Oksida belerang yang berlebihan berpotensi menyebabkan efek iritasi pada saluran pernapasan sehingga menimbulkan gejala batuk sampai sesak napas dan meningkatkan asma. Karbon monoksida menyebabkan pengurangan kadar oksigen dalam darah (Hb) untuk jumlah kecil menyebabkan pusing, gangguan berpikir, penurunan reflek dan gangguan jantung (Sriwijaya post, 16 Februari 2008). Dibandingkan solar dari minyak fosil biodisel mempunyai kelebihan, antara lain dapat mereduksi polusi tanah, serta melindungi kelestarian perairan dan sumber air minum. Hasil penelitian menunjukkan dengan penambahan 20% (volume) biodisel ke dalam bahan bakar disel bisa mengurangi partikel emisi gas buang sebanyak 30%, sedangkan pemakaian 100% biodisel menurunkan partikel emisi gas

buang sebanyak 59% (Usta *et al.*, 2005). Kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh biodiesel ini karena sifat dari biodiesel yang dapat teroksidasi relatif sempurna atau terbakar habis, non-toksik, dan dapat terurai secara alami (Van Gerpen, 2005) sehingga gas buang yang ditimbulkan aman bagi lingkungan.

Pemicu utama global warming adalah meningkatnya emisi karbon, akibat penggunaan energi fosil (bahan bakar minyak, batu bara dan sejenisnya yang tidak dapat diperbaharui). *Intergovernmental Panel and Climate Change* (IPCC) menyatakan pada tahun 2005 terjadi peningkatan suhu rata-rata 0.6 – 0.7 sedangkan di Asia lebih tinggi yaitu sebesar 1.0. peningkatan suhu ini berakibat ketersediaan air dinegeri-negeri tropis berkurang 10–30 persen ([http:// www.andaka.com](http://www.andaka.com), februari 2008). Ini adalah kondisi yang sangat memprihatinkan jika penggunaan bahan bakar fosil tidak dihentikan, maka dari itu penggunaan biodiesel perlu segera dilakukan.

Biodiesel diproduksi dari minyak nabati dengan proses transesterifikasi. Namun kendala yang dihadapi dalam produksi biodiesel dari minyak nabati secara konvensional menggunakan katalisator basa adalah adanya hasil samping yang berupa sabun menyebabkan penurunan konversi reaksi dan menyulitkan pemurnian biodiesel dari sabun (Marchetti dan Errazu, 2008). Salah satu alternatif produksi biodiesel adalah dari bahan baku asam oleat. Asam oleat berasal dari reaksi hidrolisis minyak nabati seperti minyak sawit. Minyak sawit adalah minyak yang diekstraksi dari pohon sawit (*Elaeis Guienis*). Minyak sawit mengandung asam lemak jenuh dan tak jenuh dalam jumlah yang sama. Kandungan asam lemak terdiri dari asam oleat 42%, asam linoleat 9%, dan asam palmitat 43%, asam stearat 4%, dan asam miristik 2% (Baileys, 1996). Asam lemak dan ester asam lemak adalah produk yang terpenting dari bahan kimia *oleochemical*. Asam lemak digunakan untuk bahan baku sabun. Minyak sawit adalah produk penting di Indonesia karena biaya produksinya lebih rendah daripada minyak-minyak *vegetable* yang lain. Hal ini membuka peluang pengembangan keuntungan ekonomi dari produk-produk ester asam lemak.

Produksi biodiesel dari asam oleat disebut reaksi esterifikasi. Esterifikasi pada dasarnya adalah reaksi balik dari reaksi hidrolisa. Reaksi asam lemak dengan alkil alkohol membentuk ester dan air adalah sebagai berikut:



Reaksi adalah reaksi endothermic (Bart *et al.*, 1994). Proses ini berlangsung dengan katalis asam antara lain H_2SO_4 , H_3PO_4 , dan asam sulfonat. Untuk mengarahkan reaksi ke arah produk alkil ester, salah satu reaktan, biasanya alkohol diberikan dalam jumlah yang berlebihan

dan air diambil selama reaksi. Umumnya pengambilan air dilakukan secara kimia, fisika dan pavorasi (Vieville *et al.*, 1993).

Reactive Distillation Technology adalah salah satu metode baru yang kini sedang dikembangkan untuk memproduksi senyawa kimia ester. Pada dasarnya *Reactive Distillation Technology* adalah proses yang menggabungkan reaksi dan distilasi dalam satu unit proses. Hasil reaksi yang terbentuk dari dalam reaktor secara simultan diambil dengan cara distilasi. Aplikasi *Reactive Distillation* telah digunakan untuk produksi ester-ester seperti metil asetat, etil asetat dan butil asetat (Agreda *et al.* 1990, Zhicai *et al.*, 1998). Aplikasi *Reactive Distillation* di bidang industri kimia adalah metil tertiar butil eter (MTBE) sebagai bahan aditif untuk menaikkan angka oktan (Zhang dan Datta, 1995).

Beberapa penelitian tentang reaksi asam oleat dan etanol (Goddard *et al.*, 2000) dan asam oleat dengan 2-etil hexanol (Lacaze-Dufaura *et al.*, 2000) menggunakan katalis homogen telah dipublikasikan. Namun, penelitian estrifikasi asam oleat dengan metanol dengan katalisator asam asetat menggunakan metode reaktif distilasi belum pernah dilakukan. Tujuan utama penelitian ini untuk mengembangkan perancangan *Reactive Distillation technology* dalam produksi ester asam oleat dan metanol dengan katalisator homogen secara experimental. Variable proses yang dipelajari antara lain jenis katalis, temperatur, rasio asam oleat:metanol, konsentrasi katalis dan waktu reaksi terhadap konversi asam oleat.

I.2 MASALAH PENELITIAN

Pada penelitian sebelumnya (Fundamental Tahun I), telah dilakukan penelitian secara experimental reaktif distilasi di Laboratorium untuk konversi asam oleat dan metanol dengan menjadi produk ester metil oleat (biodisel). Variabel yang dipelajari diantaranya jenis katalisator H_2SO_4 , HCl, HNO_3 . Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa H_2SO_4 menghasilkan konversi yang lebih tinggi (90,24%) dibanding HCl (84,75%). Selanjutnya digunakan H_2SO_4 sebagai katalisator dan dipelajari pengaruh konsentrasi H_2SO_4 :0,5; 1,0; ;1,5 ;2 %(w/w) berat katalisator per berat asam oleat dan diperoleh hasil optimum pada konsentrasi 1% dengan konversi 94,10%. Selanjutnya dipelajari pengaruh perbandingan asam oleat:metanol dimana pada rasio 8:1 menghasilkan konversi optimal 95,71%. Hasil penelitian pengaruh suhu reaksi menunjukkan bahwa pada suhu 180 °C menghasilkan konversi maksimal 95,81%. Hasil analisis produk biodisel menunjukkan sifat-sifat memenuhi standard bahan bakar solar. Hasil uji biodisel dari esterifikasi reaktif distilasi asam oleat dan etanol sbb: *Specific gravity* at 60/60 °F =0,8798; kadar karbon

residue/ coradson carbon residue= 0,035 %wt; viscosity kinematic at 40 °C=4,537 cST ; Flash point =172 °C; Pour point= -16 °C, gross heating value=9470 Kcal/ltr.

Permasalahan dari penelitian ini bagaimana model persamaan kinetika reaksi esterifikasi asam oleat dan metanol menjadi biodisel dalam alat reaktif distilasi. Dengan pemodelan kinetika, ini akan bermanfaat untuk mengetahui pengaruh parameter reaksi seperti suhu dan rasio reaktan (asam oleat: metanol) dan waktu untuk mencapai optimum konversi produk biodisel tanpa harus melakukan percobaan berulang-ulang. Informasi dan pengetahuan tentang model kinetika juga bermanfaat untuk perancangan dan scale up *alat reaktif distilasi* skala komersial. Oleh karena itu pada penelitian ini data hasil experimental akan digunakan untuk menyusun model kinetika reaksi esterifikasi hingga diperoleh hasil model dan experimental dengan error kecil dengan simulasi menggunakan software MATHLAB. Data kinetika dan termodinamika diperlukan untuk mensimulasikan model reaktif distilasi yang digunakan dalam perancangan alat dan optimasi produk. Model kinetika dan termodinamika juga bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya reaksi kimia dan reaktor kimia. Sejauh ini, penelitian untuk memperoleh data kinetika reaksi esterifikasi asam oleat dan metanol dengan reaktif distilasi belum pernah dipelajari.