

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Esterifikasi asam organik dan alkohol merupakan salah satu reaksi yang paling mendasar dan penting dalam industri kimia. Produk-produk esternya secara luas dimanfaatkan sebagai pelarut dan pengemulsi dalam industri makanan (tepung), farmasi serta kosmetik ataupun pelumas dalam pengolahan logam, industri tekstil dan plastik.<sup>1)</sup> Saat ini perhatian atas rekayasa pada reaksi esterifikasi dan produk esternya telah semakin meningkat, terutama setelah alkil ester (metil ester, etil ester dan propil ester) memiliki karakteristik sebagai solar bio, sehingga dapat menggantikan bahan bakar fosil.<sup>2)</sup>

Produk ester yang berasal dari minyak nabati sebagai pelumas, saat ini belum banyak menarik perhatian peneliti maupun industri. Padahal disisi lain pemakaian pelumas untuk otomotif dan industri telah mencapai angka lebih dari 2.4 milyar gallon per tahun dimana dari jumlah tersebut pelumas berbasis minyak nabati hanya menempati porsi pemakaian sekitar 0.1%.<sup>3,4)</sup> Hal ini menjadi ironis, karena dari fakta sejarah pemakaian pelumas berbasis minyak nabati telah dikenal jauh sebelum penggunaan pelumas berbasis mineral.<sup>5)</sup>

Ditinjau dari karakteristiknya minyak nabati selain merupakan sumber daya alam terbarukan dan ramah lingkungan, juga memiliki kandungan asam lemak rantai panjang yang tinggi, semisal asam oleat dan asam palmitat. Minyak nabati yang dewasa ini banyak tersedia dan mudah didapat di Indonesia adalah minyak sawit, kelapa, dan minyak jarak. Untuk minyak sawit, berdasarkan data tahun 2007, Indonesia telah menjadi negara produsen CPO terbesar di dunia dengan total produksi sekitar 16 juta ton.<sup>6)</sup> Walaupun demikian, masih terdapat permasalahan dalam pemanfaatannya, yang disebabkan oleh masih rendahnya muatan teknologi yang mampu diterapkan, sehingga mayoritas devisa dari industri minyak sawit berasal dari industri hulunya.<sup>7)</sup>

Penelitian pelumas dasar bio berbasis minyak sawit di Departemen Teknik Kimia FTUI sendiri telah berlangsung sejak tahun 2005, yang merupakan bagian dari *roadmap* penelitian “CPO Sebagai Pengganti Minyak Bumi”.<sup>8)</sup> Penelitian pelumas dasar bio yang telah dilaksanakan menggunakan 3 (tiga) tahapan proses pada rangkaian reaktor *batch* berpengaduk, yaitu metanolisis dengan katalis NaOH (cair), epoksidasi dengan katalis

asam formiat (liquid) dan pembukaan cincin dengan katalis H-Zeolit (padat).<sup>8)</sup> Dari penelitian yang sudah dilakukan tersebut dirasakan adanya kendala dalam pemurnian produk sintesis, pemisahan katalis dan panjangnya tahapan proses.

Dengan melihat pemaparan potensi dan permasalahan diatas, maka sintesis pelumas dasar bio melalui proses esterifikasi asam lemak dari minyak nabati dengan alkohol rantai panjang akan menjadi suatu hal yang menarik untuk diteliti dan dimanfaatkan. Pada proses esterifikasi ini, katalis dan kondisi operasi reaksi memberikan pengaruh dan peranan yang penting.

Pada proses esterifikasi katalis yang banyak digunakan pada awalnya adalah katalis homogen asam donor proton dalam pelarut organik, seperti  $H_2SO_4$ , HF,  $H_3PO_4$  dan  $RSO_3H$ , PTSA.<sup>9)</sup> Hanya saja, katalis-katalis homogen ini bersifat korosif, beracun dan sulit untuk dipisahkan dari produk.<sup>9)</sup> Oleh karena itu, dicoba dilakukan penggantian katalis homogen asam dengan katalis padat (katalis heterogen), seperti dengan zeolit, alumina ataupun resin pengganti ion, yang saat ini merupakan satu-satunya yang telah digunakan secara komersial.<sup>10)</sup> Namun resin pengganti ion ini kurang memiliki kekuatan mekanik dan stabilitas termal, sehingga mudah terdeaktivasi dan karenanya pemakaiannya terbatas.

Disisi lain asam heteropoli (HPA) dengan tipe Keggin memiliki kekuatan asam Brønsted yang tinggi dan secara luas telah digunakan pada reaksi berkatalis asam.<sup>11-15)</sup> Hanya saja HPA memiliki kelemahan sebagai katalis dilihat dari rendahnya luas permukaan ( $<10\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$ )<sup>14)</sup>, dan kelarutan yang tinggi dalam sistem reaksi polar sehingga menimbulkan masalah dalam pemisahannya.<sup>16)</sup> Untuk mengatasi hal tersebut maka HPA disanggakan pada katalis penyangga seperti pada silika<sup>13)</sup>, silika-alumina<sup>15)</sup>, karbon aktif<sup>17)</sup>, MCM-41<sup>14)</sup>, SBA-15<sup>18)</sup> dan zeolit tipe Y pada esterifikasi asam asetat dengan etanol<sup>12,19,20)</sup>. Selain daripada itu, saat ini telah dikembangkan juga penelitian sintesis ester melalui esterifikasi asam karboksilat dengan alkohol menggunakan enzim lipase<sup>21-23)</sup>. Dan juga penelitian tentang konversi asam oleat menggunakan katalis heterogen  $H_3PO_4/Al_2O_3$ <sup>24)</sup>.

Berdasarkan hal diat tersebut maka pada penelitian ini dilakukan proses esterifikasi asam oleat dengan oktanol untuk menghasilkan ester (oktil oleat) sebagai bahan pelumas dasar bio menggunakan katalis asam padat, yaitu asam heteropoli yang disanggakan pada zeolit alam Lampung.

## 1.2. RUMUSAN MASALAH

Bagaimana melakukan perbaikan sintesis pelumas dasar bio berbasis minyak nabati yang sudah dilakukan sampai saat ini, khususnya yang dilakukan di Departemen Teknik Kimia, sehingga dapat diperoleh tahapan proses reaksi yang sederhana dengan menggunakan alternatif proses lain dengan memanfaatkan potensi katalis asam padat heteropoli yang disanggakan pada zeolit alam Lampung.

## 1.3. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian adalah :

1. Mendapatkan ester sebagai pelumas dasar bio dalam skala laboratorium
2. Mendapatkan teknologi pembuatan katalis heterogen asam heteropoli yang diimbangkan pada zeolit alam Lampung.
3. Memberikan alternatif sumber bahan baku terbarukan untuk produksi pelumas yang ramah lingkungan, sehingga dapat mengurangi atau menggantikan pemakaian bahan baku mineral.

## 1.4. BATASAN MASALAH

1. Reaktan adalah asam oleat, yang merupakan salah satu asam lemak produk turunan oleokimia dari minyak nabati (salah satunya minyak sawit), dan alkohol rantai panjang (oktanol)
2. Zeolit alam jenis klinoptilolit berasal dari Lampung.
3. Asam heteropoli (HPA) yang digunakan adalah  $H_3PO_{4.12}WO_3 \cdot xH_2O$  (HPW) yang dibeli dari *supplier*
4. Variasi HPW yang diimbangkan adalah sebesar 5%, 10%, dan 20% dari berat pengemban (zeolit)
5. Waktu reaksi dibatasi hingga 7 jam (420 menit)
6. Karakterisasi katalis dan produk dilakukan dengan beberapa metode seperti BET, FTIR, XRD, densitas, viskositas dan GC-MS.
7. Reaksi konversi katalitik dilakukan dalam reaktor *batch* skala 100 ml.

## 1.5. SISTEMATIKA PENULISAN

Metode penulisan yang digunakan dalam studi ini adalah dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

## **BAB I : PENDAHULUAN**

Terdiri dari latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

## **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Terdiri dari tinjauan pustaka tentang teori pelumas, minyak kelapa sawit, proses reaksi pembuatan pelumas dasar, hitungan, dimensi reaktor, dan hasil skala laboratorium

## **BAB III : METODA PENELITIAN**

Terdiri dari tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dari awal sampai akhir

## **BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Terdiri dari pemaparan hasil-hasil penelitian dan pembahasannya

## **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Terdiri dari kesimpulan hasil penelitian dan saran pengembangan selanjutnya

