

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Limbah biomassa dalam jumlah besar yang berasal dari perkebunan, rumah tangga, pertanian maupun industri, dapat menjadi pencemar apabila tidak dikelola dengan baik. Selama ini, limbah biomassa biasanya dibuang atau dibakar begitu saja dan belum dimanfaatkan secara optimal. Padahal, limbah biomassa sangat berpotensi menghasilkan zat kimia yang bernilai ekonomi dan bahan intermediet untuk bahan bakar. Kebutuhan industri yang meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk menyebabkan permintaan akan zat kimia dan bahan bakar yang semakin meningkat pula. Harga BBM di pasar dunia yang melejit pada kisaran US \$140 per barel membuat pemerintah kian terjepit karena secara otomatis dana subsidi BBM akan semakin melangit (Ritonga, 2008). Di Indonesia sumber energi utama masih bertumpu pada jenis bahan bakar minyak, padahal biomassa mampu menggantikan peran energi fosil tersebut (Suryanto, 2005). Oleh karena itu, diperlukan energi alternatif yang dapat dikembangkan sebagai substitusinya. Sebagai salah satu bentuk alternatif energi yang dapat menggantikan minyak bumi untuk kebutuhan masyarakat adalah Bahan Bakar Nabati (BBN).

BBN merupakan jawaban masalah konsumsi energi masa depan, karena penggunaan BBN lebih ramah lingkungan dan diperkirakan akan semakin ekonomis dengan semakin langkanya bahan bakar minyak (BBM). Pada gilirannya BBN akan memiliki prospek yang semakin baik untuk dikembangkan apalagi BBN merupakan sumber energi terbarukan yang pengembangannya didukung oleh pemerintah melalui regulasi dan kebijakan, pembiayaan serta penelitian dan pengembangannya (Sambodo, 2008).

Salah tanaman potensial untuk bahan bakar nabati adalah kemiri sunan yang dalam bahasa Latin menurut Wiriadinata (2009) adalah *Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw, yang termasuk ke dalam divisi *Magnoliophyta*, kelas

Magnoliopsida, ordo *Malpighiales*, family *Euphorbiaceae*, dan genus *Reutealis*. Minyak kemiri sunan mengandung racun sehingga tidak dapat dikonsumsi. Vossen (2002) menyatakan bahwa minyak kemiri sunan mengandung 50% asam α -eleostearat, merupakan senyawa yang mengakibatkan minyak kemiri sunan beracun. Minyak kemiri sunan dapat digolongkan jenis minyak nabati yang mudah mengering. Menurut Ketaren (1986), minyak nabati, seperti minyak kacang kedelai, minyak kemiri, minyak biji karet dan lain-lain adalah minyak yang mudah mengering dan termasuk jenis minyak dengan banyak ikatan rangkap. Minyak kemiri sunan dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti sebagai insektisida alami yang sangat efektif untuk membunuh hama (Burkill, 1966) dan bahan pelapis cat kapal (Jamieson dan McKinney, 1935).

Keberadaan kemiri sunan memang masih jarang karena budidaya kemiri sunan ini masih terhitung baru. *Aleurites moluccana* (L.) Willd merupakan kemiri yang sering ditemukan di pasaran, yang satu *family* dengan kemiri sunan, tetapi genusnya berbeda. Karena mudah didapatkan, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kemiri jenis *Aleurites moluccana* (L.) Willd. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) nasional, potensi kemiri menjadi sumber biomassa tersebar di seluruh pulau-pulau besar di Indonesia dengan produksi pada tahun 2012 mencapai 97.600 ton dengan total luas areal tanaman kemiri 214.100 hektar. Dari setiap kilogram biji kemiri akan dihasilkan 30% inti dan 70% tempurungnya, maka dari itu sangat disayangkan apabila tempurung kemiri ini tidak dimanfaatkan secara optimal.

Biomassa merupakan material yang mengandung lignoselulosa yang terdiri dari 3 jenis biopolimer, yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Persentase dari ketiga unsur tersebut adalah selulosa 40- 45% (untuk tumbuhan kasar dan halus), lignin 25 - 35% (untuk tumbuhan halus) dan 17 - 25% (untuk tumbuhan kasar (Hornell, 2001).

Hidrolisis lignoselulosa menjadi monomer-monomernya untuk menghasilkan zat kimia yang bernilai ekonomi dan bahan intermediet untuk bahan bakar telah banyak dilakukan. Berbagai metode penguraian lignoselulosa

menggunakan reaksi yang berbasis enzimatik dan fermentasi telah dikembangkan. Namun reaksi yang berbasis enzimatik dan fermentasi cenderung membutuhkan waktu yang lama, tingkat sterilisasi peralatan proses yang tinggi, dan biaya operasional yang tinggi terutama dalam penyediaan enzim dan mikroba (Caesaria, 2011). Cara lain yang dapat dipakai yaitu dengan menggunakan asam sebagai zat penghidrolisis. Dengan menggunakan asam, ikatan oksigen glikosidik dalam selulosa dapat terputus sehingga selulosa dapat terurai menjadi monosakarida dan oligosakarida. Kendala yang dihadapi yaitu produk harus dipisahkan dari asam sebelum dimanfaatkan dan kehadiran asam ini dapat menyebabkan karat pada peralatan-peralatan produksi sehingga perawatan untuk alat-alat produksi membutuhkan perhatian khusus (Caesaria, 2011).

Metode lain yang digunakan untuk menghidrolisis lignoselulosa adalah secara enzimatik. Enzim merupakan protein alam yang dapat mengkatalisis reaksi tertentu. Untuk dapat bekerja, enzim harus kontak langsung dengan substrat yang akan dihidrolisa. Karena selulosa dan hemiselulosa secara alami terikat oleh lignin yang bersifat permeabel terhadap air sebagai pembawa enzim, maka untuk proses hidrolisis secara enzimatik membutuhkan *pretreatment* sehingga enzim dapat berkontak langsung dengan selulosa. *Pretreatment* dilakukan untuk memecah struktur kristalin selulosa dan memisahkan lignin sehingga selulosa dapat terpisah. *Pretreatment* dapat dilakukan secara kimia maupun fisik. Metode fisik yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan temperatur dan tekanan tinggi, penggilingan, atau pendinginan yang membutuhkan energi tinggi. Sedangkan metode *pretreatment* secara kimia dilakukan dengan menggunakan solven untuk memecah dan melarutkan lignin (metode delignifikasi) (Caesaria, 2011).

Saat ini telah dikembangkan metode baru, yaitu hidrolisis menggunakan air pada kondisi operasi di daerah subkritis dan superkritis air atau dikenal dengan *hot compressed water* (HCW). Karakter air pada suhu ruangan berbeda pada saat air menuju ke kondisi subkritis atau superkritis, dari pelarut untuk spesi ionik menjadi pelarut untuk spesi non-ionik. Dari sifat elektrokimia misalnya, moment dipol menurun pada kondisi superkritis, tetapi tetap polar seperti aseton. Selain itu

pH turun sehingga menyediakan lebih banyak ion H^+ untuk reaksi asam berkatalis. Reaktivitas air meningkat di sekitar titik kritisnya walaupun tanpa disertai katalis. Selain itu, ikatan hidrogen yang ada pada kondisi subkritis/superkritis sedikit dan relatif lemah, tekanan isothermalnya tinggi, dan sifat melarutkan senyawa organiknya meningkat dibandingkan dengan air pada kondisi kamar. Selain itu, HCW telah diketahui sangat efektif untuk promosi ionik, polar non ionik, dan reaksi radikal bebas, yang membuatnya menjadi metode reaksi yang menjanjikan untuk pencairan biomassa secara langsung. (Akiya, 2002).

Pemakaian air sebagai medium reaksi memiliki keuntungan dibandingkan medium atau katalis lain, antara lain murah, tidak beracun, tidak mudah terbakar, dan ramah lingkungan. Selain itu metode HCW ini dapat digunakan pada sampel yang basah (memiliki kadar air tinggi) sehingga tidak diperlukan tambahan energi lagi untuk menguapkan air yang terkandung dalam biomassa, karena produk akhirnya sebagian besar pada fasa cair baik yang berupa larutan dalam air maupun minyak yang tidak larut dalam air. Oleh karena itu, sampel biomassa yang masih basah bisa langsung diproses tanpa harus melalui tahap pengeringan terlebih dahulu (Iryani, 2013).

Proses hidrolisis pada keadaan subkritis/superkritis ini merupakan salah satu metode perlakuan hidrotermal yang dapat menghasilkan senyawa furan dan furfural, kemudian konsentrasinya berkurang pada suhu $250^{\circ}C$. Konsentrasi pentosa tertinggi ditemukan pada suhu $200^{\circ}C$ pada waktu tinggal 10 menit (Imman, 2013). Furfural hasil dehidrasi dari pelepasan pentosa yang berasal dari hemiselulosa ditemukan sebagai produk yang dominan. Selain itu, terdapat juga 5-*Hidroksimetilfurfural* (HMF) yang berperan sebagai prekursor pembentukan senyawa-senyawa biofuel (Imman, 2013). Senyawa-senyawa ini dapat berubah menjadi formasi minyak dengan suhu dan tekanan tertentu. Sidjabat (2013) menyatakan bahwa katalis paladium (Pd) dengan pendukung alumina (Al_2O_3), yaitu Pd/Al_2O_3 memberikan hasil yang lebih baik dalam proses hidrogenasi dibandingkan dengan katalis nikel (Ni). Katalis Pd mempunyai selektivitas yang

baik dan mudah dikontrol untuk proses hidrogenasi dibandingkan dengan katalis nikel. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan katalis Pd/Al₂O₃ dalam menghidrogenasi senyawa-senyawa dalam proses HCW pada suhu 200°C.

Saat ini, penelitian mengenai pemanfaatan limbah biomassa tempurung kemiri masih sebatas mengubahnya menjadi arang aktif dan briket biomassa (Hendra,2007 ; Gianyar, et al., 2012; Bukasa, et al.,2012; Lempang,et al., 2011; Turmuzi, 2005) sedangkan penerapan proses HCW terhadap tempurung kemiri belum pernah dilakukan, maka dari itu perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan limbah biomassa tempurung kemiri menggunakan HCW.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, rumusan penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kemampuan proses HCW dalam menghidrolisis limbah biomassa tempurung kemiri pada suhu 200°C dan tekanan 2 MPa?
2. Bagaimana pengaruh katalis Pd/Al₂O₃ pada proses hidrogenasi limbah biomassa tempurung kemiri menggunakan HCW pada suhu 200°C dan tekanan 2 Mpa?

1.3. Batasan Masalah Penelitian

Adapun batasan masalah penelitian dalam skripsi ini adalah :

1. Biomassa yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung kemiri.
2. Penelitian ini dilakukan menggunakan alat Hot Compressed Water Semi Batch tanpa adanya gas.
3. Katalis yang digunakan adalah Pd/Al₂O₃.
4. Penelitian dilakukan pada suhu 200°C dan tekanan 2 MPa.
5. Variabel yang diteliti dalam penelitian ini adalah sampel biomassa tanpa tambahan katalis dan biomassa dengan tambahan katalis Pd/Al₂O₃ sebanyak 3% , 6%, dan 9%.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kemampuan proses HCW dalam menghidrolisis limbah biomassa tempurung kemiri pada suhu 200°C dan tekanan 2 MPa.
2. Mengetahui pengaruh katalis Pd/Al₂O₃ pada proses hidrogenasi limbah biomassa tempurung kemiri menggunakan HCW pada suhu 200°C dan tekanan 2 Mpa.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Mengetahui formasi minyak hasil hidrolisis dengan proses HCW dengan bantuan katalis Pd/Al₂O₃ pada suhu 200°C dan tekanan 2 Mpa.
2. Meningkatkan nilai ekonomi/nilai guna dari limbah tempurung kemiri.

1.6. Struktur Organisasi Penulisan

Skripsi ini terdiri dari lima bab. Sistematika yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut.

BAB I Pendahuluan, berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan struktur organisasi penelitian.

BAB II Tinjauan Pustaka, berisi pemaparan teori-teori yang melandasi penyusunan skripsi dan penelitian terdahulu yang relevan mengenai biomassa tempurung kemiri, hidrolisis biomassa menggunakan Hot Compressed Water (HCW) serta mengenai proses hidrogenasi menggunakan katalis logam.

BAB III Metode Penelitian, membahas tentang tempat penelitian, alat dan bahan, desain penelitian, serta prosedur penelitian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan, terdiri dari hasil penelitian dan pembahasan penelitian.

BAB V Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan dan saran yang menyajikan jawaban dari rumusan masalah penelitian serta saran penelitian bagi pembaca atau peneliti selanjutnya.