

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan primer dalam kehidupan manusia modern. Hampir semua aspek kehidupan memerlukan energi sebagai penggerak utama. Dalam satu dekade terakhir, konsumsi energi primer Indonesia telah naik 50%. Sementara rata-rata produksi minyak turun dari 288 juta barel per hari menjadi 285 juta barel per hari pada 2015. Padahal cadangan minyak bumi di Indonesia yang tersisa hanya 7,3 miliar barel yang ditaksir habis dalam delapan tahun (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2015). Hal ini merupakan salah satu penyebab terjadinya krisis energi di Indonesia.

Untuk mengantisipasi krisis energi tersebut, pemerintah telah menerbitkan UU No. 79 Tahun 2014 tentang kebijakan energi nasional dimana kebijakan utamanya disebutkan dalam ayat (1) yaitu ketersediaan Energi untuk kebutuhan nasional, prioritas pengembangan energi, pemanfaatan Sumber Daya Energi Nasional dan cadangan energi nasional. Kebijakan tersebut telah menetapkan sumber daya yang dapat diperbaharui (*renewable*) seperti bahan bakar nabati sebagai alternatif. Bahan bakar berbasis nabati tersebut seperti biodiesel dan biogasoline yang diharapkan dapat mengurangi ketergantungan konsumen terhadap bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui.

Biogasoline dapat disintesis dari trigliserida atau asam lemak bebas (FFA) yang berasal dari minyak nabati, minyak hewani dan minyak goreng bekas melalui reaksi perengkahan (*cracking*). Reaksi *cracking* dapat dilakukan pada suhu tinggi ($\pm 600^{\circ}\text{C}$) dan tekanan rendah (700 kPa) biasanya disebut *thermal cracking*, pada suhu dan tekanan tinggi disertai gas H_2 disebut *hydrocracking*, dan menggunakan katalis (*catalytic cracking*). Pada *catalytic cracking*, katalis harus memiliki stabilitas termal pada suhu tinggi, jumlah situs asam yang cukup memadai dan pori yang memungkinkan reaktan bisa menjangkau situs aktif (situs asam) (Abdulloh, dkk, 2017).

Indonesia merupakan salah satu produsen karet terbesar di dunia. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian (2016), pada tahun 2016 Indonesia

mempunyai total areal perkebunan karet sebesar 3.639.695 Ha dengan proporsi tanaman karet yang menghasilkan adalah 3.157.785 Ha (86,75%) yang belum dimanfaatkan secara optimal. Menurut Setyawardhani, dkk (2010), kandungan asam lemak dalam minyak biji karet dan memiliki rantai hidrokarbon panjang dan mengandung lemak tinggi memungkinkan dapat dikonversi menjadi bahan bakar nabati (biofuel). Menurut Yuliani, dkk (2013), kandungan minyak di dalam daging biji karet yaitu sebesar 45,63%. Oleh karena itu, minyak tersebut sangat potensial dimanfaatkan untuk dikonversi menjadi bahan bakar baru terbarukan dan bersifat ramah lingkungan.

Zeolit merupakan suatu mineral yang memiliki beberapa keunggulan terutama sebagai adsorben, penukar ion dan katalis. Zeolit merupakan suatu kelompok mineral yang dihasilkan dari proses sedimentasi gunung vulkanik yang banyak mengandung unsur silika (Saputra, 2006). Zeolit alam merupakan suatu bahan mineral yang bersifat tidak dapat diperbaharui. Penggunaan mineral zeolit alam juga telah semakin luas sehingga menyebabkan mineral tersebut semakin lama akan semakin habis. Oleh karena itu, dilakukan pembuatan zeolit sintetik. Pembuatan zeolit sintetik ini juga dimaksud untuk mengatasi kelemahan dari penggunaan zeolit alam seperti mengatur pori-pori sehingga lebih spesifik dalam pemanfaatannya. Zeolit sintesis lebih baik dari zeolit alam, karena zeolit alam memiliki beberapa keterbatasannya antara lain ketidakmurniannya yang tinggi dan pori-porinya yang tidak seragam (Breck, 1974).

Zeolit sintesis yang banyak digunakan dan dikembangkan oleh beberapa peneliti saat ini yaitu zeolit-Y. Zeolit ini berupa mineral faujasit yang memiliki rasio Si/Al 1,5-3, berwujud padatan. Struktur dari zeolit Y tersusun atas muatan negatif dengan kerangka 3 dimensi tetrahedral SiO_4 dan AlO_4 yang membentuk oktahedral terpancung (sodalite) (Mundriyastatik, dkk, 2016). Beberapa peneliti sudah banyak yang melakukan modifikasi zeolit Y dengan alasan memiliki keasaman yang tinggi yang mampu digunakan untuk mengurangi uap air (S. Alkhattaf, 2006), melepaskan asam, dan mengekstraksi aluminium dari rangka zeolit jika bereaksi dengan SiCl_4 , EDTA atau $(\text{NH}_4)\text{SiF}_6$ (H.M Kao., et al., 2003). Selain itu kandungan asam yang tinggi pada zeolit Y dapat mendeposisikan

karbon terutama pada permukaan luar yang disebabkan karena adanya deaktivasi katalis yang terlalu cepat (Mundriyastutik, dkk., 2016).

Kemampuan zeolit sebagai katalis berkaitan dengan tersedianya pusat-pusat aktif dalam saluran antar zeolit (Supriyantomo, 1996). Bila zeolit digunakan pada proses katalitik maka akan terjadi difusi molekul ke dalam ruang kosong antar kristal dan reaksi kimia juga terjadi di permukaan tersebut. Zeolit sebagai katalis memiliki ukuran pori tertentu. Selektivitas zeolit terhadap suatu reaksi disebabkan oleh ukuran pori zeolit yang hanya dapat dimasuki oleh molekul tertentu yang spesifik (Tatsumi, 2004). Katalis yang digunakan dalam proses perengkahan pada umumnya adalah katalis logam yang dimodifikasi dengan suatu bahan pengemban. Salah satu bahan pengemban yang sering digunakan yaitu zeolit. Adanya logam aktif pada zeolit (sistem pengemban-logam) akan memperbesar luas permukaan dan meningkatkan keasaman katalis (Suyati dkk., 2009).

Konversi minyak nabati menjadi fraksi bahan bakar dilakukan melalui proses perengkahan katalitik. *Catalytic hydrocracking* adalah proses perengkahan menggunakan katalis yang berlangsung pada tekanan dan temperatur tertentu untuk mengkonversi hidrokarbon kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana (Buchori dan Widayat, 2009). Katalis yang digunakan umumnya adalah katalis heterogen yang memiliki luas permukaan dan situs asam yang tinggi. Katalis dibuat dengan mendispersikan satu atau lebih logam aktif ke dalam bahan pengemban sebagai katalis (Mahardiani, dkk, 2011).

Logam-logam yang sering digunakan sebagai katalis adalah logam-logam yang memiliki orbital d yang belum penuh (Augustine, 1996). Logam-logam transisi seperti Cr, Pt, Ni, Pd, dan Mo telah banyak diteliti sebagai logam yang diimbangkan pada zeolit alam dengan hasil yang baik (Trisunaryanti, 2009). Diantara logam-logam transisi yang biasanya digunakan sebagai fasa aktif ialah Co. Logam Co dikarenakan memiliki selektivitas yang tinggi dan juga untuk menahan kemampuan menahan racun dari komponen sulfur dan nitrogen yang terdapat dalam coal toar. Penggabungan logam kobalt dengan zeolit Y dan Co-Mo

dengan zeolit Y dapat dilakukan dengan proses impregnasi atau pun *ion exchanger* (Anggoro dan Luqman, 2015).

Menurut Trisunaryanti dan Emmanuel (2009), katalis logam yang didispersikan ke dalam material pengemban (padatan pendukung) yang berpori, stabil terhadap panas dan zat kimia, luas permukaannya besar serta kuat secara mekanis. Penelitian tentang modifikasi suatu katalis dalam sistem pengemban logam melalui proses *hydrocracking* telah banyak dilakukan untuk meningkatkan aktivitas katalis. Penelitian Nugrahaningtyas, dkk (2009) menggunakan katalis zeolit berbasis Y, menghasilkan karakter katalis yang baik dalam proses *hydrocracking* ban bekas, tetapi pada proses *hydrocracking* lebih dipilih menggunakan sistem katalis logam pengemban.

Hasil penelitian Trisunaryanti, dkk (2012) melakukan karakterisasi dan uji aktivitas katalis mordenit dan zeolit Y pada proses hidrorengkah ban bekas dengan variasi suhu 350°C, 400°C dan 450°C selama 30 menit menunjukkan bahwa zeolit Y menghasilkan kristalinitas yang tinggi daripada mordenit serta menghasilkan produk tertinggi sebesar 9,14% (selektivitas fraksi bensin 99%) pada suhu 350°C sedangkan mordenit 11,3% (selektivitas bensin 53%) pada suhu 400°C.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Wibowo, dkk (2014) yang mengkonversi minyak biji karet dengan katalis Ni/Y melalui reaksi *catalytic hydrocracking* dengan variasi suhu 400°C, 450°C dan 500°C. Hasil yang diperoleh paling optimal pada suhu 450°C dengan konversi produk cair 87,37% dengan selektivitas fraksi bensin 74,24% dan diesel sebesar 25,76%. Sedangkan pada suhu 400°C dan 500°C diperoleh hasil konversi produk cair sekitar 60-80%. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan variasi suhu 400°C, 450°C dan 500°C untuk memperoleh hasil yang lebih optimal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka akan dilakukan penelitian dengan judul "*Optimalisasi Minyak Biji Karet menjadi Fraksi Bahan Bakar Cair menggunakan Katalis Zeolit Y dan Zeolit Y yang Terembankan Logam Co melalui Proses Catalytic Hydrocracking*". Proses pengembanan logam Co pada zeolit diharapkan dapat meningkatkan keasaman katalis yang disebabkan adanya

efek sinergis antara Co dan zeolit dalam membangun sistem situs asam pada katalis secara keseluruhan. Untuk memperoleh kondisi optimum, maka dilakukan perlakuan dengan variasi suhu yaitu 400°C, 450°C, dan 500°C dengan perbandingan katalis : umpan yaitu 1 : 6. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu berbagai permasalahan krisis energi dengan produksi yang lebih optimal.

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada penggunaan minyak biji karet yang diekstrak dengan metode sokletasi, zeolit Y dan zeolit Y yang diembankan logam Co sebagai katalis. Pengujian aktivitas zeolit dilakukan pada suhu 400°C, 450°C dan 500°C serta ZY regenerasi dan Co/ZY regenerasi pada suhu 500°C yang dilakukan dengan proses *catalytic hydrocracking* minyak dari biji karet menjadi fraksi bahan bakar cair dengan perbandingan rasio katalis : umpan yaitu 1 : 6.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh luas permukaan, volume pori dan rerata jari pori katalis zeolit Y dan zeolit Y yang terembankan logam Co?
2. Bagaimana uji aktivitas katalis ZY dan Co/ZY menggunakan proses *catalytic hydrocracking* pada konversi dan selektivitasnya menjadi fraksi bahan bakar cair?
3. Bagaimana pengaruh variasi suhu dengan perbandingan katalis : umpan yaitu 1 : 6 dengan metode *catalytic hydrocracking* terhadap persentase fraksi bahan bakar cair yang dihasilkan?
4. Bagaimana pengaruh metode regenerasi katalis ZY dan Co/ZY terhadap aktivitas reaksi *catalytic hydrocracking*?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui pengaruh luas permukaan, volume pori dan rerata jari pori katalis zeolit Y dan zeolit Y yang terembankan logam Co.
2. Untuk mengetahui uji aktivitas katalis ZY dan Co/ZY menggunakan proses *catalytic hydrocracking* pada konversi dan selektivitasnya menjadi fraksi bahan bakar cair.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dengan perbandingan katalis : umpan yaitu 1:6 dengan metode *catalytic hydrocracking* terhadap persentase fraksi bahan bakar cair yang dihasilkan pada penelitian ini.
4. Untuk mengetahui pengaruh metode regenerasi katalis ZY dan Co/ZY terhadap aktivitas reaksi *catalytic hydrocracking*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi biji karet agar dapat dikonversi menjadi senyawa hidrokarbon fraksi lebih ringan melalui proses *catalytic hydrocracking*.
2. Memberikan informasi dan nilai tambah untuk pemanfaatan biji karet sebagai sumber bahan bakar alternatif baru dan terbarukan.