

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan dasar manusia, yang terus meningkat sejalan dengan tingkat kehidupannya. Bahan bakar minyak (BBM) memegang posisi yang sangat dominan dalam pemenuhan kebutuhan energi nasional. Komposisi konsumsi energi nasional saat ini adalah BBM : 52,50%; Gas: 19,04%; Batubara: 21,52%; Air:3,73%; Panas Bumi: 3,01%; dan Energi Baru: 0,2%. Hingga saat ini sumber energi minyak bumi masih menjadi sumber energi utama didalam penggunaannya terutama dalam bidang kelistrikan, industri dan transportasi. Ditengah krisis energi saat ini timbul pemikiran untuk penganekaragaman energi (diversifikasi energi) dengan mengembangkan sumber energi lain sebagai energi alternatif untuk penyediaan konsumsi energi domestik (Kholiq, 2015).

Seiring dengan kenaikan globalisasi, tuntutan energi semakin tinggi. Selain itu, energi bahan bakar fosil yang merupakan sumber energi utama dunia semakin menipis. Hal ini ditandai dengan kelangkaan bahan bakar cair dan disertai kenaikan harga minyak mentah. Sementara itu senyawa polutan yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil (CO_x, NO_x, SO_x) menyebabkan polusi udara dan efek pemanasan global. Untuk mengantisipasi hal tersebut, pemerintah Indonesia telah menerbitkan cetak biru pengelolaan energi nasional untuk tahun 2005-2025, sebagaimana digariskan dalam Kebijakan Publik Sektor Energi (KUBE) oleh Badan Koordinasi Energi Nasional (BAKAJA) terdiri dari lima prinsip dasar, yaitu: diversifikasi energi, intensifikasi energi, konservasi energi, mekanisme pasar dan kebijakan lingkungan. Oleh sebab itu pemenuhan mengenai energi terbarukan dan ramah lingkungan menjadi isu nasional dan global.

Salah satu sumber daya alam yang potensial untuk dijadikan sumber biogasoline yaitu minyak biji karet (non edible oil) dengan potensi limbah yang sangat melimpah. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan (2016), luas perkebunan karet di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 3.621.102 Ha dan

diperkirakan mampu menghasilkan biji karet sebanyak 800-1200 Kg/Ha/Tahun. Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) merupakan salah satu hasil pertanian yang banyak menunjang perekonomian Negara. Selain menghasilkan lateks, perkebunan karet juga menghasilkan biji karet yang belum dimanfaatkan secara optimum.

Biji karet mempunyai bentuk ellipsoidal, dengan panjang 2,5-3 cm, yang mempunyai berat 2-4 gram/biji. Biji karet terdiri dari 40-50% kulit yang keras berwarna coklat, dan 50-60% kernel yang berwarna putih kekuningan. Kernel biji karet terdiri dari 45,63% minyak, 2,71% abu, 3,71% air, 22,17% protein dan 24,21% karbohidrat, sehingga biji karet berpotensi digunakan sebagai sumber minyak. Komposisi asam lemak dalam minyak biji karet terdiri atas 18,9% asam lemak jenuh (10,2% asam palmitat dan 8,7% asam stearat) dan 80,5% asam lemak tak jenuh (24,6% asam oleat, 39,6% asam linoleat dan 16,3% asam linolenat) (Setyawardhani dan Distantina, 2010). Dengan melihat tingginya kandungan minyak di dalam daging biji karet yakni sebesar 45.63% maka minyak tersebut sangat potensial dimanfaatkan untuk dikonversi menjadi bahan bakar baru terbarukan dan ramah lingkungan.

Penelitian terkait konversi minyak nabati menjadi fraksi bahan bakar melalui proses perengkahan katalitik telah banyak dikembangkan. Proses perengkahan katalitik bertujuan untuk memecahkan rantai karbon yang cukup panjang menjadi suatu molekul dengan rantai karbon yang lebih pendek dengan bantuan katalis (Charusiri dan Vitidsant, 2005). Gaya (2003) menyatakan bahwa perengkahan terhadap minyak sayur (*vegetable oils*), minyak hewani dan asam lemak dan metil ester dari asam lemak pada temperatur tinggi akan dihasilkan senyawa hidrokarbon fraksi ringan (*light hydrocarbon*). Fraksi hidrokarbon ringan yang dimaksud adalah bahan bakar *biogasoline* dalam persentase yang lebih besar dibandingkan persentase biodiesel.

Sirajudin dkk., 2013; Mahardiani dkk., 2011; Wijarnako dkk., 2006; telah melakukan *catalytic cracking* (perengkahan katalitik) minyak sawit untuk menghasilkan fraksi bahan bakar. 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 kedalam bahan pengemban sebagai katalis (Mahardiani dkk., 2011). Salah satu jenis katalis yang banyak digunakan saat ini adalah zeolit. Zeolit-Y merupakan jenis zeolit dengan ukuran mulut pori yang cukup besar dengan rerata jejari pori sekitar 0,75 nm. Mulut pori yang relatif besar ini mampu dilewati oleh molekul senyawa hidrokarbon rantai panjang dan besar. Sifat zeolit yang penting sebagai katalis heterogen adalah keasamannya sebagai situs aktif katalitik. Situs asam yang terdapat di dalam kerangka zeolit adalah situs asam Bronsted dan Lewis. Situs asam Bronsted dapat dikonversi menjadi situs asam Lewis melalui pemanasan pada temperature di atas 500 °C (Trisunaryanti, 2009).

Zeolit dapat dimanfaatkan sebagai katalis pada proses perengkahan untuk menghasilkan bahan bakar cair. Namun demikian, pada umumnya sifat katalitiknya masih cukup rendah. Aktivitas katalitik dari zeolit dapat ditingkatkan melalui proses aktivasi dan modifikasi. Aktifasi zeolit dapat berupa pengasaman dan pemanasan, sementara untuk modifikasi dapat berupa pengembangan suatu logam transisi. Logam transisi banyak digunakan karena memiliki sifat katalitik yang cukup baik. Kemampuan ini disebabkan karena logam transisi memiliki orbital d yang belum terisi penuh, sehingga kemampuan adsorpsinya terhadap reaktan cukup tinggi. Logam bimetal dapat meningkatkan aktifitas katalis lebih baik dibandingkan dengan logam monometalnya (Santi, 2013).

Logam bimetal yang dapat digunakan pada proses perengkahan salah satunya adalah Ni-Mo. Logam Ni digunakan sebagai katalis karena logam ini memiliki aktivitas dan selektivitas yang baik dalam suatu reaksi, sedangkan logam Mo dalam katalis berperan sebagai promotor yang dapat meningkatkan kinerja katalis. Namun fasa aktif katalis Ni dan Mo sendiri tidak memiliki permukaan yang luas sehingga reaksi menjadi tidak efektif dan efisien. Oleh karena itu diperlukan pengemban yang mendistribusikan komponen logam Ni dan Mo (Bakrie dkk., 2008).

Studi tentang pengujian aktivitas katalitik NiMo/ZA pada perengkahan polipropilen menjadi fraksi bahan bakar cair selama 60 menit hasil yang didapatkan yaitu 81,78% pada temperatur 400⁰C dengan laju alir gas Hidrogen

20mL/menit (Wulandari dan Wahyuni, 2015). Penelitian yang dilakukan Siswodiharjo (2006) menunjukkan bahwa katalis bimetal Ni-Mo/Zeolit memiliki efektivitas katalis yang lebih baik daripada katalis monometalnya pada proses hidrorengkah parafin.

Pengembangan katalis logam pada zeolit-Y dalam reaksi hidrorengkah dengan temperatur 450°C menghasilkan konversi optimum petroleum gas oil menjadi gasolin, kerosin dan diesel masing-masing sebesar 63,35% (Alosobaai et al., 2007). Twaig et al., (2003) juga mendapatkan hasil hidrokarbon cair linier pada reaksi hidrorengkah minyak sawit dengan penggunaan reaktor yang sama pada kondisi temperatur 450°C.

Penggunaan katalis dalam waktu tertentu akan menyebabkan penurunan aktivitas. Penurunan aktivitas katalis terjadi karena katalis mengalami deaktivasi. Deaktivasi ini diakibatkan oleh pengotor (*fouling*), yaitu pembentukan karbon atau kokas dalam proses perengkahan (Trisunaryanti dkk., 2002). Kokas/residu karbon mendeaktivasi katalis dengan meracuni situs-situs aktif dan/atau memblock pori-pori katalis. Kokas yang terbentuk dapat dihilangkan dengan pembakaran pada 600°C (Chen and Manos, 2004).

Terjadinya kerusakan katalis dalam waktu singkat dapat menimbulkan kerugian bagi industri pengolahan minyak bumi dalam jangka waktu panjang, karena selama proses reaksi katalitik dimungkinkan adanya adsorpsi senyawa-senyawa organik pada permukaan katalis berupa karbon (*coke*). Terbentuknya kokas tersebut pada permukaan katalis akan menutupi situs aktif katalis, sehingga menurunkan aktivitas katalis. Salah satu faktor penyebab terbentuknya kokas yaitu keasaman total katalis. Keasaman total katalis merupakan gabungan dari asam Bronsted dan asam Lewis. Semakin tinggi keasaman katalis maka pembentukan kokas semakin cepat (Wang, 2007). Dengan demikian katalis semakin cepat terdeaktivasi. Penelitian yang dilakukan oleh Rodiansono dan Trisunaryanti (2005) tentang uji aktivitas dan regenerasi katalis NiMo/Z pada reaksi hidrorengkah fraksi sampah plastik menjadi fraksi bensin. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kinerja katalis NiMo/Z menurun setelah pemakaian beberapa kali dan penurunan aktivitasnya (deaktivasi) disebabkan oleh

deposisi kokas pada situs-situs aktif katalis. Katalis terdeaktivasi dapat diaktifkan kembali berdasarkan penyebab terjadinya deaktivasi. Deaktivasi yang disebabkan tertutupnya situs aktif katalis oleh kokas, dapat diaktifkan kembali dengan cara melakukan regenerasi melalui metode oksidasi, dan reduksi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini akan dilakukan kajian karakter zeolit sintesis (ZY) yang terembankan logam Nikel dan Molibdat pada proses konversi minyak biji karet menjadi fraksi bahan bakar cair melalui reaksi *catalytic hydrocracking* dengan katalis Ni-Mo/ZY dalam reaktor sistem *fixed bed*. Untuk memperoleh kondisi optimum maka dilakukan perlakuan dengan memvariasikan temperatur proses pada 400⁰C, 450⁰C dan 500⁰C dengan perbandingan katalis:umpan 1: 6 dan juga dilakukan regenerasi katalis bekas untuk mengetahui produk hasil reaksi dari katalis awal (fresh) maupun regenerasi yang ada dalam produk cair tersebut. Temperatur proses katalis regenerasi 500⁰C. Melalui penelitian ini diharapkan mampu menjawab berbagai permasalahan energi baru terbarukan dengan produksi yang optimal.

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada minyak biji karet yang diekstrak menggunakan metode sokletasi, zeolit sintetik (ZY) dan katalis Ni-Mo yang diembankan dalam ZY serta pengujian aktivitas zeolit dilakukan pada proses *catalytic hydrocracking* minyak dari biji karet menjadi fraksi bahan bakar cair dengan perbandingan katalis:umpan 1:6 dengan variasi suhu proses 400⁰C, 450⁰C dan 500⁰C serta ZY regenerasi dan Ni-Mo/ZY regenerasi yang dilakukan pada pada proses *catalytic hydrocracking* minyak dari biji karet pada suhu 500⁰C

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh luas permukaan, volume pori dan rerata jari pori pada katalis ZY dan Ni-Mo/ZY?
2. Bagaimana aktivitas katalis ZY dan Ni-Mo/ZY dalam reaksi *catalytic hydrocracking* pada konversi dan selektivitasnya terhadap fraksi bahan bakar cair?

3. Bagaimana pengaruh variasi suhu dengan perbandingan katalis:umpan 1:6 dengan metode *catalytic hydrocracking* terhadap fraksi bahan bakar cair yang dihasilkan?
4. Bagaimana pengaruh regenerasi katalis ZY dan Ni-Mo/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 pada katalis ZY dan Ni-Mo/ZY.
2. Untuk mengetahui aktivitas katalis ZY dan Ni-Mo/ZY dalam reaksi *catalytic hydrocracking* pada konversi dan selektivitasnya terhadap fraksi bahan bakar cair.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dengan perbandingan katalis:umpan 1:6 dengan metode *catalytic hydrocracking* terhadap fraksi bahan bakar cair yang dihasilkan?
4. Untuk mengetahui pengaruh regenerasi katalis ZY dan Ni-Mo/ZY terhadap aktivitas reaksi *catalytic hydrocracking* ?

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui efektivitas dan efisiensi biji karet untuk dapat dikonversi menjadi senyawa hidrokarbon fraksi ringan melalui *catalytic hydrocracking* menggunakan katalis ZY dan Ni-Mo/ZY.
2. Memberikan informasi dan nilai tambah untuk pemanfaatan biji karet sebagai sumber bahan bakar alternatif baru dan terbarukan.