

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak bumi di dunia. Namun, sampai saat ini masih mengimpor Bahan Bakar Minyak (BBM) untuk mencukupi kebutuhan bahan bakar minyak di sektor transportasi dan industri. Hal tersebut didukung oleh data dari *Global Subsidies Initiative* (GSI) tahun 2013, di mana rata-rata anggaran dana yang dialokasikan untuk subsidi mencapai 3,1 persen dari Produk Domestik Bruto (PDB) per tahun. Korelasi antara pengadaan dan penggunaan bahan bakar di Indonesia tidak berbanding lurus, sehingga menyebabkan terjadinya kenaikan harga bahan bakar yang beberapa tahun ini dirasakan oleh masyarakat Indonesia.

Kenaikan harga minyak mentah dunia memberi dampak yang besar pada perekonomian nasional, terutama dengan adanya kenaikan harga BBM. Secara langsung berakibat pada naiknya biaya transportasi, biaya produksi industri dan pembangkitan tenaga listrik. Dalam jangka panjang impor BBM ini akan makin mendominasi penyediaan energi nasional apabila tidak ada kebijakan pemerintah untuk melaksanakan penganeekaragaman energi dengan energi terbarukan (Risnoyatiningih, 2010). Energi mempunyai peran penting dalam mendukung pembangunan nasional yang berkelanjutan. Apabila masalah energi tidak segera ditanggulangi, maka tidak menutup kemungkinan bahwa Indonesia akan menjadi Negara *net import energy* di masa depan.

Menurut Sudirman Said dalam outlook Energi Indonesia 2014, Ketergantungan terhadap energi fosil terutama minyak bumi dalam pemenuhan konsumsi di dalam negeri masih tinggi yaitu sebesar 96%, di mana minyak bumi 48%, gas 18% dan batubara 30%. Tingginya konsumsi energi fosil tersebut diakibatkan oleh adanya subsidi sehingga harga energi menjadi murah dan masyarakat cenderung boros dalam menggunakan energi. Di sisi lain, Indonesia menghadapi penurunan cadangan energi fosil yang terus terjadi dan belum dapat

diimbangi dengan penemuan cadangan baru, sedangkan keterbatasan infrastruktur energi yang tersedia juga membatasi akses masyarakat terhadap energi.

Pemerintah telah berusaha dalam mewujudkan kemandirian energi dan ketahanan energi nasional dalam mendukung pembangunan nasional berkelanjutan dengan mengeluarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 79 Tahun 2014 tentang “Kebijakan Energi Nasional” yang kebijakan utamanya yaitu meliputi ketersediaan energi untuk kebutuhan nasional, prioritas pengembangan energi, pemanfaatan sumber daya energi nasional, dan cadangan energi nasional. Untuk mencapai kemandirian energi dan ketahanan energi, pemanfaatan sumber daya alam sebagai sumber energi baru dan terbarukan dapat dijadikan solusi dalam mengatasi permasalahan krisis bahan bakar maupun cadangan energi masa depan.

Tanaman karet merupakan salah satu komoditi terbesar di Indonesia. Pada tahun 2011, Indonesia memiliki kebun karet seluas 3,4 juta hektar (Kementan, 2011). Indonesia dapat menghasilkan biji karet sebesar 1500 kg/ha/tahun dengan kandungan minyak nabati pada biji karet sebesar 40-50% dari bahan kering sehingga sangat potensial untuk dikembangkan sebagai sumber energi terbarukan. Wizna dkk (2000) mengemukakan bahwa daging biji karet terdiri atas bahan kering 92,22%; protein kasar 19,20%; lemak kasar 47,20%; serat kasar 6,00%; abu 3,49%; BETN 24,11%. Minyak biji karet mengandung asam lemak yaitu asam palmitat 13,11%, asam stearat 12,66%, asam arachidat 0,54%, asam oleat 39,45%, asam linoleat 33,12% dan asam lemak lainnya 1,12% (Setyawardhani dkk, 2010). Kandungan asam lemak dalam minyak biji karet dan memiliki rantai hidrokarbon panjang dan mengandung lemak tinggi memungkinkan dapat dikonversi atau dimanfaatkan menjadi bahan bakar nabati (biofuel) (Setyawardhani dkk, 2010).

Biofuel merupakan bahan bakar baik cair, padat, maupun gas hasil konversi dari material-material biologis yang ketersediannya melimpah serta murah sehingga dapat diperbaharui dan ramah terhadap lingkungan (Dahyaningsih, 2013). Contoh biofuel dari biomassa yaitu biodiesel dan biogasolin. Proses produksi biodiesel dapat dilakukan melalui metode esterifikasi

dan transesterifikasi dengan menghasilkan Metil Ester Fatty Acid (MEFA), sedangkan biogasolin dapat dilakukan melalui *catalytic hydrocracking* yang produknya berupa senyawa hidrokarbon ringan rantai lurus (Zinoviev, 2007). *Catalytic Hydrocracking* merupakan proses perengkahan berkatalis dengan mereaksikan minyak nabati dengan sejumlah gas hidrogen pada keadaan suhu dan tekanan tertentu, sehingga dihasilkan produk bahan bakar cair setara fraksi biogasolin berupa alkana cair rantai lurus dari C-15 sampai C-18. Proses *catalytic hydrocracking* ini mempunyai kelebihan yaitu dapat memberikan konversi yang tinggi, *yield* kearah *middle* distilat tinggi, kualitas alkana yang dihasilkan mempunyai bilangan setana yang tinggi (Chheda, 2007). Melalui *catalytic hydrocracking* diharapkan dari minyak biji karet dapat dihasilkan fraksi bahan bakar cair yang setaraf dengan biogasolin.

Menurut Fika Hesti Wulandari dan Sri Wahyuni (2015), konversi fraksi hidrokarbon rantai panjang membutuhkan katalis perengkahan yang merupakan katalis heterogen (padatan). Katalis heterogen yang pernah digunakan oleh peneliti terdahulu yaitu NiO/SiO₂ pada proses transesterifikasi minyak kelapa (Pandiangan dan Simanjuntak, 2012), Ni/Z,Pd/Z,NiPd/Z dan NiPd/Z-Nb₂O₅ pada reaksi hidorengkah plastik polipropilena (Nurcahyo dkk, 2008) dan NiO-CoO-MoO pada reaksi hidorengkah pelumas bekas (Sihombing dan Trisunaryanti, 2010). Sedangkan katalis heterogen yang paling umum digunakan yaitu CaO, ZnO, SrO, TiO₂ dan ZrO₂ (Boey dkk (2011), Mustafa dan Purwanti (2011), Yoo dkk (2010)).

Indonesia termasuk negara kaya akan mineral zeolit. Mineral-mineral yang termasuk dalam grup zeolit pada umumnya dijumpai dalam batuan tufa yang terbentuk dari hasil sedimentasi debu vulkanik yang telah mengalami proses alterasi, proses diagenesis, dan proses hidrotermal (Kusdarto, 2008). Zeolit memiliki sifat-sifat fisika dan kimia sebagai penyerap, penukar ion, penyaring molekul dan sebagai katalisator (Kusdarto, 2008). Komposisi utama zeolit di Indonesia adalah mordenit sekitar 70% (Sihombing, 2010). Indonesia berada dalam wilayah rangkaian gunung api mulai dari Sumatera, Jawa, Nusa tenggara, sampai Sulawesi. Salah satu produk dari gunung api berupa tuf yang tersebar luas

mengikuti jalur gunung api tersebut dan sebagian atau seluruhnya telah mengalami proses diagenesis menjadi zeolit. Oleh karena itu, secara geologi Indonesia berpotensi besar menghasilkan zeolit seperti yang terdapat di Sumatera Utara, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, dan Sulawesi dengan sumber daya 447.490.160 ton (Kusdarto,2008). Menurut data dari Neraca Sumber Daya Mineral Non Logam Nasional Tahun 2008 terdapat zeolit di Desa Simangumban Kecamatan Pahae Jae Kabupaten Tapanuli Utara Provinsi Sumatera Utara sebanyak 16,200,000 ton. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan katalis zeolit alam Sarulla dengan harga relatif murah dan mudah diperoleh serta juga didasarkan pada rasio Si/Al yang tinggi dapat meningkatkan kekuatan asam dan konversi hidrokarbon yang berpengaruh pada proses reaksi perengkahan katalitik.

Berdasarkan sifat fisika dan sifat kimia zeolit tersebut zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyerap, penukar ion, penyaring molekul dan katalisator (Kusdarto,2008). 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).

Penelitian terdahulu telah dilakukan oleh Wibowo dkk (2014) dalam mengkonversi minyak biji karet menjadi fraksi bahan bakar menggunakan zeolit Y dengan mengipregnasi logam Nikel. Dimana hasil penelitian yang dilakukan yaitu produk dari *Hydrocracking* MEFA minyak biji karet berupa produk cair, kokas, gas dan residu. Konversi produk cair optimal terjadi pada katalis Ni/ZY pada variasi perbandingan katalis : umpan yaitu 1:2 (b/b) pada temperatur proses 450°C dengan konversi produk cair sebesar 87,37% dengan selektivitas fraksi bensin (C₆-C₁₁) 74,24% dan Diesel (C₁₂-C₂₀) 25,76%. Dalam uji aktivitas zeolit sebagai katalis yang teremban logam telah dilakukan oleh Sihombing dkk (2014) pada konversi minyak dedak padi menjadi biogasolin melalui proses *catalytic cracking*, hasil penelitian menunjukkan sampel ZAS, NiO/ZAS, NiOMoO/ZAS, NiOCOMoO/ZAS memiliki luas permukaan berturut-turut 14,845 m²/g , 12,273

m^2/g , $9,825 \text{ m}^2/\text{g}$, $10,975 \text{ m}^2/\text{g}$ dan konversi produk bahan bakar cair tertinggi diperoleh dengan katalis NiOC_oOMoO/ZAS pada temperatur 450°C sebesar 73,43% (b/b) dengan selektivitas terhadap fraksi bensin (biogasolin) dan diesel masing-masing sebesar 58,50 % dan 40,75%.

Logam-logam transisi seperti Cr, Pt, Ni, Pd, dan Mo telah banyak diteliti sebagai logam yang diimbankan pada zeolit alam dengan hasil yang baik (Trisunaryanti, 2009). Menurut Beurden (2004) penambahan promotor dalam katalis dapat meningkatkan luas permukaan untuk mengadsorpsi reaktan sehingga aktivitas katalitik per unit luas permukaan meningkat. Penambahan promotor melahirkan konsep baru dalam dunia katalis, yaitu sistem katalis multimetall. Dimana sistem katalis multimetall banyak diminati karena dengan penambahan sebuah logam dapat memperbaiki aktivitas, selektivitas, dan stabilitas dari katalis (Pulungan dkk, 2009). Menurut Reddy dkk (2007) Kinerja katalitik dari katalis multimetall jauh berbeda dari kinerja masing-masing komponennya. Pada penelitian ini digunakan logam Co dan Mo yang diimbankan pada zeolit alam Sarulla yang telah di aktivasi dengan metode pengasaman dan kalsinasi pada suhu tinggi (500°C) dengan mengadopsi sistem katalis multimetall. Diharapkan proses preparasi, aktivasi, dan kalsinasi serta pengembangan logam Co dan Mo yang diimbankan pada zeolit alam sarulla dapat digunakan sebagai katalis yang memiliki aktivitas dan daya tahan yang tinggi terhadap reaksi *catalytic hydrocracking* minyak biji karet dilihat dari sifat nilai keasaman, luas permukaan spesifik, dan kristalinitasnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini akan dilakukan preparasi katalis zeolit alam sarulla (ZS), zeolit alam aktif asam (ZAS) Co dan Co-Mo dibuat dengan metode impregnasi. Reaksi karakterisasi meliputi dealuminasi katalis (analisis Inframerah), topologi permukaan (analisis SEM) dan kristalinitas (analisis XRD). Uji aktivitas katalis dilakukan pada reaksi *catalytic hydrocracking* minyak dari biji karet menjadi fraksi bahan bakar cair dalam reaktor sistem *semiflow* jenis *fixed bed*. Untuk memperoleh kondisi optimum maka dilakukan variasi katalis dan umpan, yaitu: 1:2, 1:4, dan 1:6 pada temperatur 450°C .

1.2 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada minyak biji karet yang diekstrak menggunakan metode sokletasi dan katalis yang berasal dari zeolite alam Sarullah yang terlebih dahulu dilakukan aktivasi dan pengembunan logam Co dan Co-Mo pada katalis serta pengujian aktivitas zeolit dilakukan pada proses *catalytic hydrocracking* minyak dari biji karet menjadi fraksi bahan bakar cair.

1.3 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana metode preparasi dan karakterisasi katalis Co/ZAS dan Co-Mo/ZAS zeolit Sarulla?
2. Bagaimana proses pembuatan fraksi bahan bakar cair dari minyak biji karet menggunakan katalis Co/ZAS dan Co-Mo/ZAS melalui proses *catalytic hydrocracking*?
3. Bagaimana pengaruh variasi katalis dan umpan pada metode *catalytic hydrocracking* terhadap *yield* fraksi bahan bakar cair yang dihasilkan?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui cara preparasi dan karakterisasi katalis Co/ZAS dan Co-Mo/ZAS zeolit Sarulla.
2. Untuk mengetahui proses pembuatan fraksi bahan bakar cair dari minyak biji karet menggunakan katalis Co/ZAS dan Co-Mo/ZAS melalui proses *catalytic hydrocracking*.
3. Mengetahui pengaruh suhu pada metode *catalytic hydrocracking* terhadap *yield* fraksi bahan bakar cair yang dihasilkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan potensi zeolit alam yang telah diaktivasi dan dimodifikasi sebagai katalis dalam proses *catalytic hydrocracking* minyak dari biji karet.
2. Mengetahui efektivitas dan efisiensi biji karet untuk dapat dikonversi menjadi senyawa hidrokarbon fraksi ringan melalui *catalytic hydrocracking*.
3. Memberikan informasi dan nilai tambah untuk pemanfaatan biji karet sebagai sumber bahan bakar alternatif baru dan terbarukan.