

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Zeolit merupakan suatu mineral dengan struktur kristal alumino silikat yang berbentuk kerangka (*framework*) tiga dimensi. Zeolit termasuk mineral industri multi guna yaitu sebagai penyerap, penukar ion, penyaring molekul dan sebagai katalisator. Zeolit berdasarkan perolehannya dibagi menjadi 2, zeolit alam dan zeolit sintetis. Karena pemanfaatan zeolit yang semakin luas maka eksplorasi terhadap zeolit alam terus menerus dilakukan sehingga menyebabkan semakin berkurangnya deposit mineral zeolit. Mineral alam zeolit merupakan bahan *unrenewable* sehingga semakin lama akan semakin habis. Oleh karena itu diupayakan untuk membuat zeolit tiruan/sintetis. Pembuatan dan pengembangan zeolit sintesis juga dimaksudkan untuk mengatasi kelemahan dari zeolit alam, antara lain dengan mengatur pori-porinya sehingga lebih spesifik dalam pemanfaatannya. Zeolit sintetis 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 sintetik yang banyak dikembangkan adalah zeolit Y. Zeolit ini merupakan mineral Faujasit dengan rasio Si/Al 1-3, mempunyai stabilitas termal tinggi sehingga sesuai diaplikasikan pada proses yang memerlukan suhu tinggi seperti pada proses perengkahan katalitik cair. Namun zeolit ini mempunyai struktur mikropori sehingga mempunyai keterbatasan dalam mendifusikan dan menransportasikan massa dari dan ke situs aktif (Sriatun dkk., 2017).

Zeolit memiliki kemampuan sebagai katalis untuk berbagai reaksi kimia. Ciri paling khusus dari zeolit adalah adanya ruang kosong yang akan membentuk saluran di dalam struktur dan luas permukaan yang besar. Prasetyoko (2005) mengatakan bahwa reaksi yang dikatalis oleh material padatan banyak melibatkan pori-pori katalis sebagai tempat terjadinya reaksi. Bila zeolit digunakan pada proses penyerapan atau katalis maka akan terjadi difusi molekul ke dalam ruang bebas diantara kristal dan reaksi kimia juga terjadi di permukaan

saluran tersebut. Hal ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan zeolit banyak digunakan sebagai bahan pengemban.

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 diemban pada zeolit dengan hasil yang baik (Trisunaryanti, 2009). Diantara logam-logam transisi yang biasanya digunakan sebagai fasa aktif ialah logam Ni. Logam Ni digunakan sebagai katalis karena logam ini memiliki aktivitas dan selektivitas yang baik dalam suatu reaksi. Sriatun, (2005) telah menggunakan dua jenis katalis Ni/Zeolit-Y dan H/Zeolit-Y untuk proses katalitik *hydrocracking* minyak bumi menjadi fraksi bensin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses *hydrocracking* optimal pada penggunaan katalis Ni/Zeolit-Y dimana diperoleh hasil bervariasi dari 32 – 55%.

*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 *et al.*, 2007). Konversi fraksi hidrokarbon rantai panjang membutuhkan katalis perengkahan yang merupakan katalis heterogen (padatan). Pembuatan biodiesel selama ini lebih banyak menggunakan katalis homogen, seperti asam dan basa. Penggunaan katalis homogen ini menimbulkan permasalahan pada produk yang dihasilkan, misalnya masih mengandung katalis yang harus dilakukan separasi lagi (Buchori dan Widayat, 2009). Selain itu penggunaan katalis basa juga dapat menimbulkan reaksi samping yaitu reaksi penyabunan sehingga mempengaruhi proses pembuatan biodiesel (Darnoko dan Cheriyan, 2000).

Penelitian terdahulu telah dilakukan oleh Trisunaryanti dkk., (2012) dengan variasi temperatur reaksi pada 350°C, 400°C dan 450°C dalam mengkonversi limbah ban bekas menjadi fraksi bahan bakar bensin dan diesel menggunakan

zeolit sintetis yaitu zeolit mordenit dan zeolit-Y. Dimana berdasarkan penelitian didapat konversi total tertinggi dari zeolit-Y sebesar 55,14 % pada suhu 400°C dan konversi total tertinggi zeolit mordenit sebesar 71,62% pada suhu 350°C. Temperatur mempunyai pengaruh yang penting terhadap laju reaksi pada proses perengkahan. Secara termodinamika, kesetimbangan kimia akan lebih cepat tercapai pada temperatur tinggi, sedangkan secara kinetika, laju reaksi akan meningkat dengan naiknya temperatur. Namun, ketika temperatur reaksi dinaikkan melampaui temperatur optimumnya padatan katalis akan mengalami deaktivasi yaitu terjadinya proses sintering pada pengemban zeolit maupun katalis. Selain akibat sintering logam, deaktivasi katalis juga dapat terjadi karena keracunan katalis, proses thermal, serta terbentuknya deposit kokas atau karbon di permukaan katalis. Faktor penyebab terbentuknya kokas adalah keasaman total katalis. Semakin tinggi keasaman katalis maka pembentukan kokas semakin cepat (Wang, 2007).

Katalis yang terdeaktivasi dapat diaktifkan kembali dengan cara melakukan regenerasi melalui metode oksidasi dan reduksi. Regenerasi katalis merupakan bagian yang cukup penting dalam ruang lingkup pemanfaatan katalis di dunia industri. Regenerasi katalis dapat mengurangi biaya pembuatan katalis khususnya untuk katalis logam pengemban. Tadeus dkk., (2014) telah melakukan penelitian menggunakan zeolit-Ni regenerasi dan tanpa regenerasi dalam proses perengkahan minyak jelantah. Dimana berdasarkan hasil penelitian katalis zeolit-Ni baru, katalis regenerasi, dan tanpa regenerasi tidak mengalami perubahan struktur. Rerata jari pori meningkat dari 1,579 nm pada katalis zeolit-Ni baru menjadi 4,499 nm dan setelah regenerasi sebesar 1,688 nm.

Wibowo dkk., (2014) telah melakukan penelitian yaitu mengkonversi minyak biji karet menjadi fraksi biogasoline dan diesel dengan menggunakan zeolit-Y dan Ni/zeolit-Y. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses *hydrocracking* optimal dengan menggunakan katalis Ni/zeolit-Y pada suhu 450°C dan rasio umpan katalis 1:4 dengan selektifitas fraksi bensin sebesar 78,49%. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan zeolit-Y (ZY) dan logam Ni yang terembankan dalam Zeolit Y (Ni/ZY) serta membandingkan hasil *hydrocracking*

salah satu kondisi zeolit *fresh* dengan zeolit regenerasi. Diharapkan proses preparasi, aktivasi dan pengembanan logam Ni yang diembankan pada zeolit-Y dapat digunakan sebagai katalis yang memiliki aktivitas dan daya tahan yang tinggi terhadap reaksi *catalytic hydrocracking* minyak biji karet dilihat dari luas permukaan spesifik, volume total pori dan rerata jari pori.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini yang berjudul “**Optimalisasi Aktivitas Katalis ZY Dan Ni/ZY Pada Proses *Catalytic Hydrocracking* Minyak Biji Karet Menjadi Fraksi Bahan Bakar**”, yang akan dilakukan dengan preparasi katalis zeolit-Y (ZY) yang terembankan logam Nikel dengan metode impregnasi basah. Katalis dikarakterisasi dengan metode BET untuk menentukan luas permukaan spesifik, rerata jejari pori, volume total pori dan selektivitas produk cair (GC). Uji aktivitas katalis dilakukan pada reaksi *catalytic hydrocracking* minyak dari biji karet menjadi fraksi bahan bakar cair dalam reaktor sistem *semiflow* jenis *fixed bed*. Variasi suhu yang dilakukan terhadap konversi katalitik yaitu 400°C, 450°C dan 500°C dengan laju pemanasan 100%

## 1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini menggunakan minyak biji karet yang diekstrak dengan metode sokletasi, zeolit komersial (ZY) dan ZY yang terlebih dahulu dilakukan pengembanan logam Ni. Pengujian aktivitas zeolit dengan perbandingan katalis : umpan yaitu 1 : 6 dan variasi suhu 400°C, 450°C dan 500°C serta ZY regenerasi dan Ni/ZY regenerasi dengan suhu 500°C yang dilakukan pada proses *catalytic hydrocracking* minyak dari biji karet menjadi fraksi bahan bakar.

## 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh luas permukaan, volume pori dan rerata jari pori katalis pada ZY dan Ni/ZY?

2. Bagaimana aktivitas katalis ZY dan Ni/ZY menggunakan reaksi *hydrocracking* pada konversi dan selektivitasnya terhadap fraksi bahan bakar?
3. Bagaimana pengaruh variasi suhu pada metode *catalytic hydrocracking* terhadap fraksi bahan bakar cair yang dihasilkan?
4. Bagaimana pengaruh metode regenerasi katalis ZY dan Ni/ZY terhadap aktivitas reaksi *catalytic hydrocracking*?

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh luas permukaan, volume pori dan rerata jari pori katalis pada ZY dan Ni/ZY.
2. Mengetahui aktivitas katalis ZY dan Ni/ZY menggunakan reaksi *hydrocracking* pada konversi dan selektivitasnya terhadap fraksi bahan bakar.
3. Mengetahui pengaruh variasi suhu pada metode *catalytic hydrocracking* terhadap fraksi bahan bakar cair yang dihasilkan.
4. Mengetahui pengaruh metode regenerasi katalis ZY dan Ni/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/ZY.
2. Memberikan informasi dan nilai tambah untuk pemanfaatan biji karet sebagai sumber bahan bakar alternatif baru dan terbarukan.