

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Limbah merupakan hasil sisa produksi dari pabrik maupun rumah tangga yang sudah tidak dimanfaatkan yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Ramadhani, 2013). Diantara beberapa limbah yang banyak terdapat di wilayah Sumatra Selatan adalah limbah tulang ikan gabus dari industri pempek, dan abu terbang batubara dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Limbah tulang ikan gabus merupakan limbah hasil proses produksi industri makanan yang tersebar di kota Palembang. Konsumsi ikan gabus yang tinggi di kota Palembang yang seringkali diolah menjadi pempek, kemplang, tekwan dan olahan lainnya, dapat meningkatkan produksi limbah tulang ikan gabus. Berdasarkan penelitian Tulang ikan memiliki kandungan kalsium terbanyak dalam tubuh ikan (Putra dkk, 2015). Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan oleh Muryati, Hariani & Said (2019) diperoleh kadar kalsium dalam serbuk CaO tulang ikan gabus sebesar 39,836%.

Abu terbang (*fly ash*) merupakan limbah yang dihasilkan oleh PLTU yang berkontribusi pencemaran lingkungan. Menghadapi situasi akan menipisnya cadangan sumber energi fosil maka diharuskan adanya penelitian untuk mencari dan mengoptimalkan sebaik-baiknya limbah dari bahan bakar fosil menjadi bahan yang dapat bermanfaat untuk proses lainnya. Penelitian-penelitian terbaru menunjukkan bahwa abu terbang batubara sangat berguna untuk reaksi transesterifikasi dikarenakan memiliki luas permukaan serta memiliki ukuran pori yang luas (Enggawati dan Ediati, 2013).

Permasalahan tersebut perlu di atasi dengan solusi pemanfaatan beberapa limbah menjadi produk yang bernilai. Salah satu solusinya adalah dengan membuat katalis. Katalis merupakan salah satu material yang terpenting dalam proses sintesis, baik organik maupun anorganik dan juga sangat menarik untuk diteliti serta dimodifikasi, sehingga efisiensi dan aktifitas penggunaannya dapat ditingkatkan. Proses produksi biodiesel selama ini menggunakan NaOH dan KOH, katalis homogen ini memiliki kelemahan diantaranya mudah terjadi reaksi

saponifikasi, sulit dipisahkan produk dari katalis dan hasil konversi biodiesel yang masih belum teralu tinggi, sedangkan katalis heterogen merupakan katalis yang memiliki fase yang berbeda dengan fase reaktan. Katalis heterogen memiliki keuntungan di bandingkan katalis homogen diantaranya mudah dipisahkan dari produk, lebih tahan terhadap asam lemak bebas yang terkandung di dalam bahan baku tanpa mengalami reaksi saponifikasi ( Mustain dkk, 2019).

Salah satu katalis heterogen adalah kalsium oksida (CaO) menjadi katalis basa paling menarik dalam kelompok oksida logam alkali tanah karena memiliki kekuatan basa yang tinggi, yang dapat ditemukan pada limbah tulang ikan gabus. Karena transesterifikasi yang dikatalis oleh CaO mengalami laju reaksi yang rendah, banyak peneliti telah berusaha untuk meningkatkan laju reaksi CaO (Zabeti et al, 2009).

Penelitian tentang proses transesterifikasi dengan katalis CaO telah lama berkembang , diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Enggawati dan Ediati, pada tahun 2013, melakukan penelitian pembuatan katalis CaO dari telur ayam yang diimpregnasi pada abu layang batubara dengan perbandingan 1:1, pH 12, pada suhu 70°C, selama 4 jam dan kecepatan pengadukan 700rpm, Untuk transesterifikasi minyak nyamplung dengan penambahan katalis 12% dari berat minyak, suhu reaksi 60°C selama 3,5 jam dengan perbandingan volume minyak dan metanol 1:3, dan kecepatan pengadukan 700 rpm menghasilkan *yield* sebesar 69%. Pada tahun 2015, Asri dkk melakukan modifikasi katalis CaO dengan *grade* komersial dari *merck* yang diimpregnasi pada aluminium oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dengan perbandingan 1:1, pada suhu 80°C selama 4 jam dengan kecepatan pengadukan 700 rpm. Untuk transesterifikasi minyak kelapa sawit dengan penambahan katalis 10 % dari berat minyak, suhu reaksi 65°C, selama 5 jam dengan perbandingan volume minyak dan metanol 1:3 menghasilkan *yield* sebesar 97%. Pada tahun 2019, Aribowo dkk melakukan modifikasi katalis CaO dari Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> yang diimpregnasi pada ZnO dengan perbandingan 1:1, pH 10, pada suhu 65°C selama 3 jam dan kecepatan pengadukan 500 rpm. Diaplikasikan untuk transesterifikasi minyak kedelai menjadi biodiesel dengan penambahan katalis 7% dari berat minyak, suhu reaksi 60°C, selama 3 jam, menghasilkan *yield* sebesar 75 %.

Pada tahun yang sama, Pratigto dan Istadi melakukan pembuatan katalis CaO dari CaCO<sub>3</sub> yang diimpregnasi pada abu terbang batubara dengan perbandingan 1:1, pH 12, pada suhu 70°C selama 3 jam dan kecepatan pengadukan 350 rpm. Diaplikasikan untuk transesterifikasi minyak kedelai menjadi biodiesel dengan penambahan katalis 9% dari berat minyak, suhu reaksi 60°C, selama 3 jam, menghasilkan *yield* sebesar 77%. Pada tahun 2020, Haryono dkk, melakukan modifikasi katalis CaO dari cangkang telur bebek yang diimpregnasi pada silika (SiO<sub>2</sub>) dengan perbandingan 1:1, pH 12, pada suhu 80°C selama 4 jam dan kecepatan pengadukan 700rpm. Untuk transesterifikasi dengan penambahan katalis 10% dari berat minyak, suhu reaksi 60°C selama 3 jam dengan perbandingan volum minyak dan metanol 2:3, dan kecepatan pengadukan 500 rpm, menghasilkan *yield* biodiesel sebesar 76,70%.

Berdasarkan uraian diatas kinerja katalis di pengaruhi oleh variabel dalam pembuatan katalis antara lain waktu impregnasi, suhu impregnasi, konsentrasi katalis pada permukaan yang akan di impregnasi, dan suhu kalsinasi (Yanuar, dkk., 2019). Diketahui % konversi *yield* yang paling besar di hasilkan dari penelitian Asri, dkk (2018) yang menghasilkan konversi biodiesel sebesar 97% menggunakan katalis CaO *grade* komersial dari *Merck* dan diimpregnasi pada Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Hasil ini sudah cukup baik tetapi waktu reaksi yang dibutuhkan masih sangat lama yaitu 5 jam. Asri dkk, (2018) menggunakan katalis CaO *grade* komersial dari *Merck* dimana harga katalis ini cukup mahal. Sedangkan untuk laju reaksi transesterifikasi dengan katalis ini masih tergolong rendah karena memerlukan waktu yang cukup lama untuk mengkonversi reaktan menjadi biodiesel.

Untuk itu dilakukan penelitian pembuatan katalis CaO dari tulang ikan gabus diimpregnasi ke abu terbang batubara bertujuan untuk mempercepat laju reaksi, meningkatkan *yield* yang dihasilkan dan mempersingkat waktu reaksi dengan memperbesar luas permukaan kontak reaktan yang bereaksi dan mempersempit jarak antar partikel yang bereaksi dengan penambahan abu terbang batubara sebagai *support*. Penambahan Abu terbang batubara juga dapat bermanfaat agar memudahkan memisahkan katalis CaO dari gliserol dan metanol yang tersisa, karena ion oksigen (O<sup>2-</sup>) pada permukaannya mudah membentuk

ikatan hidrogen dengan metanol atau gliserol yang akan meningkatkan viskositas gliserol dan membentuk suspensi dengan CaO. Sehingga CaO maupun gliserol akan sulit dipisahkan (Liu dkk, 2010). Pada penelitian ini memvariasikan temperatur impregnasi (70°C dan 80°C), variasi berat CaO yang ditambahkan ketika diimpregnasi (80, 90, 100 gram) dan berat abu terbang batubara 90 gram. Untuk melihat pengaruh temperatur impregnasi dan massa CaO terhadap laju reaksi, waktu reaksi, dan *yield* yang dihasilkan.

Menurut Astuti dan Mahatmanti (2007), Abu terbang tersusun atas beberapa oksida berpori (terutama silica) dan *unburned carbon* yang mempunyai potensi digunakan sebagai katalis. Oleh karena itu CaO yang diimpregnasi ke permukaan abu terbang batubara akan memperbesar permukaan reaksi dan mempercepat waktu reaksi sehingga dapat menghemat waktu dan mengurangi beban biaya dalam menggunakan fasilitas untuk mengkonversi minyak kelapa sawit menjadi metil ester, serta pembuatan katalis CaO dari tulang ikan gabus dapat menghemat biaya pembelian katalis.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, kendala yang terjadi terhadap pembentukan metil ester yang berkaitan dengan pembuatan katalis adalah waktu reaksi yang lama untuk dapat menghasilkan *yield* diatas 80 %. Oleh karena itu untuk mengatasi kendala tersebut maka pada penelitian ini dilakukan pembuatan katalis CaO dari tulang ikan gabus dengan metode kalsinasi dan CaO akan diimpregnasi ke abu terbang batubara dengan metode impregnasi basah dengan variasi temperatur impregnasi (70, 80)°C dan variasi massa CaO yang ditambahkan ketika diimpregnasi (80, 90, 100) gram, kecepatan pengadukan 700 rpm, dan berat abu terbang batubara 90 gram, dengan lama waktu reaksi transesterifikasi (30,60,90,120) menit pada suhu reaksi 60°C menggunakan minyak kelapa sawit sebagai bahan uji untuk mengetahui kecepatan laju reaksi, dan mekanisme dari katalis CaO/Abu terbang batubara.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan temperatur impregnasi dan massa CaO yang optimum pada proses pembuatan katalis CaO/ Abu terbang batubara untuk menghasilkan % *yield* yang lebih besar dengan waktu reaksi yang cepat.
2. Menghitung kinetika laju reaksi heterogen dan konstantanya dari variasi katalis CaO/Abu terbang batubara dengan model kinetika *Eley-Rideal*
3. Mengetahui karakterisasi yang dimiliki katalis untuk mengkonversi minyak kelapa sawit menjadi metil ester.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Bagi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK): dapat dijadikan acuan dalam pengembangan katalis yang unggul dalam memproduksi biodiesel dari minyak kelapa sawit, dan minyak nabati lainnya.
2. Bagi Industri: Baik pabrik kelapa sawit, PLTU, dan Industri makanan Palembang, hasil dan metode penelitian dapat dijadikan acuan untuk mengolah limbah yang tidak memiliki nilai guna menjadi produk yang bernilai ekonomi tinggi.
3. Bagi Mahasiswa dan Lembaga akademik: dapat dijadikan bahan riset untuk menguji katalis pada minyak nabati lainnya dan dapat dijadikan materi pengajaran baik di modul maupun dalam praktikum di laboratorium.