

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa atau *Cocos nucifera* adalah tanaman yang mempunyai batang yang lurus tinggi dengan buah yang besar. Indonesia termasuk negara penghasil kelapa terbesar di dunia yang merata tumbuh di Jawa, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya [1].

Industri pengolahan buah kelapa umumnya masih terfokus kepada pengolahan hasil daging buah sebagai hasil utama, berdasarkan data produksi buah kelapa Indonesia rata-rata 15,5 miliar butir/tahun atau setara dengan 3,02 juta ton kopra; 3,75 juta ton air; 0,75 juta ton arang tempurung, dan 1,8 juta ton serat sabut [2]. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat potensi bahan baku mentah hasil samping dari buah kelapa yang masih bisa dapat diolah masih sangat besar dan dapat diolah menjadi produk yang memiliki nilai jual. Tempurung kelapa merupakan limbah organik yang memiliki peluang untuk dijadikan sebagai bahan bakar, arang aktif, bahan sediaan farmasi dan kosmetik [3].

Pengembangan inovasi pemanfaatan tempurung kelapa di buat untuk karbon aktif yang dapat digunakan sebagai adsorben atau penjerab material pengotor yang terdapat dalam air. Pembuatan karbon aktif dapat dilakukan dengan 2 metoda yaitu proses aktivasi fisika dan aktivasi kimia [4].

Tempurung kelapa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan arang, karena tempurung kelapa memiliki sifat difusi termal yang baik yang diakibatkan oleh tingginya kandungan selulosa dan lignin yang terdapat di dalam tempurung [5]. Selain itu, keberadaan tempurung kelapa yang melimpah baik yang berasal dari limbah pertanian maupun yang berasal dari limbah rumah tangga dan industri yang belum dimanfaatkan secara maksimal.

Berdasarkan fasanya, proses katalisis dapat digolongkan menjadi katalisis homogen dan katalisis heterogen [6]. Katalisis homogen mempunyai keunggulan yaitu tidak mudah teracuni oleh kotoran dan setiap molekul katalis berfungsi aktif sebagai katalis. Kerugian katalis homogen diantaranya sulit dipisahkan dari campurannya dan mudah terurai pada temperatur tinggi. Dibandingkan katalis homogen, katalis heterogen memiliki kelebihan diantaranya dapat dipisahkan dari campuran reaksi hanya dengan cara penyaringan, sehingga mudah diregenerasi. Katalis heterogen juga mempunyai kekurangan yaitu jika permukaan katalis telah jenuh oleh molekul reaktan, maka reaksi tidak dapat dilanjutkan [7]. Dengan demikian karena mudah dipisahkan dari campuran reaksinya dan kestabilannya terhadap perlakuan panas, katalisis heterogen lebih banyak digunakan dalam industri kimia [8]. Dengan pertimbangan minyak goreng bekas memiliki bilangan asam dan kadar air relatif tinggi, penggunaan katalis basa homogen akan menimbulkan berbagai masalah teknis, seperti: reaksi penyabunan, meningkatkan viskositas biodiesel, dan pemisahan katalis yang relatif sulit [9].

Secara garis besar, katalis heterogen terdiri dari dua komponen utama yakni situs aktif dan pengemban. Karbon aktif telah terbukti sebagai pengemban katalis dalam reaksi fasa gas maupun cair [10]. Karbon aktif memiliki luas permukaan yang besar yaitu $2219,484 \text{ m}^2/\text{g}$ sehingga baik digunakan sebagai pengemban katalis pada reaksi transesterifikasi [11]. Karbon aktif adalah material berpori dengan kandungan karbon yang tinggi dan sisanya berupa hidrogen, oksigen, sulfur dan material lainnya. Karbon aktif dapat diperoleh dari tempurung kelapa. Tempurung kelapa mengandung karbon 74,3 % dan setelah dikarbonisasi dan diaktivasi menjadi karbon aktif kandungan karbon meningkat menjadi 80,79 % [12].

Banyak pengembangan penelitian pembuatan biodiesel dewasa ini berfokus pada katalis heterogen berbasis karbon aktif. Karbon aktif adalah bahan yang berupa karbon amorf dengan kandungan karbon sebesar 85-95% yang dihasilkan dengan pemanasan pada suhu tinggi dan mempunyai luas permukaan yang sangat besar yaitu $300\text{-}2000 \text{ m}^2/\text{gr}$ [13]. Luas permukaan yang sangat besar ini disebabkan oleh struktur

berpori. Melalui pori-pori ini karbon aktif dapat menyerap polutan dan impuritas. Kemampuan adsorpsi karbon aktif ditentukan oleh struktur kimianya yaitu C, H dan O yang terikat secara kimia membentuk gugus fungsional [14]. Karena sifat adsorpsi inilah karbon dapat menjadi penyangga katalis. Karbon aktif diimpregnasi KOH dengan konsentrasi 1N, 2N, 3N, 4N, dan 5N dengan waktu impregnasi 18, 21, dan 24 jam.

Dari penelitian ini diharapkan karbon aktif dari tempurung kelapa dapat digunakan sebagai penyangga katalis, yang memiliki sifat katalitik yang baik setelah diimpregnasi KOH sehingga dapat diaplikasikan pada pembuatan biodiesel.

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menyelidiki pembuatan biodiesel menggunakan katalis berbasis karbon aktif yang diimpregnasi menggunakan larutan basa. **Dhawane, (2016)** melakukan penelitian impregnasi KOH pada karbon aktif dari *Flampoyant pods* sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel dengan cara transesterifikasi. Karbonasi dilakukan pada *Flampoyant pods* selama 1 jam pada temperatur 500°C diikuti dengan aktivasi uap pada suhu optimal 350°C selama 1,5 jam. Hasil selanjutnya akan diimpregnasi KOH pada variasi konsentrasi jumlah katalis *loading* 1,5 - 5 % (b/b). Pada suhu reaksi 45-65°C dengan perbandingan molar metanol 7:1, 11:1, 15:1. Hasil terbaik yang didapatkan nilai yield biodiesel 89,81% pada perbandingan molar metanol:minyak 15:1 dan suhu reaksi 54°C [15]. **Kaban Gapenda S, (2018)** melaporkan penelitian pembuatan katalis berbasis karbon aktif dari cangkang kemiri yang diimpregnasi dengan KOH : pengaruh konsentrasi KOH dan waktu impregnasi, penelitian ini meninjau hasil kandungan kalium tertinggi yang dilihat dari analisis instrumen AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*), hasil dari penelitian Kaban hanya melihat kondisi terbaik dari proses impregnasi karbon aktif untuk menghasilkan kandungan kalium tertinggi ialah dengan waktu impregnasi dengan KOH 5-60 gram/150ml aquadest selama 24 jam dengan kandungan kalium tertinggi sebesar 11,62% , karbon aktif yang digunakan dikarbonisasi pada suhu 500°C selama 4 jam [16]. **Abu-Jrai, (2017)** melakukan penelitian impregnasi KOH pada karbon aktif dari biji kurma (*Date pits*) sebagai katalis dalam pembuatan

biodiesel secara transesterifikasi. penelitian yang dilakukan Abu-Jrai didapatkan hasil berupa biodiesel yang memiliki nilai kandungan yeild sebesar 91,6%. Biji kurma (*Date pits*) di karbonisasi didalam tungku selama 4 jam pada temperatur suhu 500°C untuk selanjutnya akan diimpregnasi dengan larutan KOH pada variasi konsentrasi 2 - 6% (b/b) perbandingan mol minyak:metanol 9:1 selama 24 jam [17]. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh **Nuraldyla Suciatty S, (2019)** dengan penelitian pengujian katalis karbon aktif dari serbuk gergaji kayu akasia yang diimpregnasi dengan KOH, Sebelumnya serbuk gergaji akasia dikarbonasi pada temperatur 500°C selama 4 jam lalu karbon ini di impregnasi dengan variasi konsentrasi larutan KOH 1 – 5 N dan waktu impregnasi 18 - 24 jam, yang kemudian hasil dari impregnasi karbon ini disaring lalu karbon yang telah diimpregnasi akan dipanaskan dalam muffle furnace pada suhu 500°C selama 3 jam. Didapatkan hasil kandungan kalium tertinggi pada konsentrasi 5N dan waktu impregnasi selama 21 jam dengan kandungan kalium sebesar 85,63% [18]. Untuk lebih jelasnya beberapa hasil penelitian tersebut diatas yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut ini.

Tabel 1.1. Penelitian yang telah Dilakukan Tentang Penggunaan Katalis Heterogen KOH

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Katalis	Variabel
1.	Dhawane, et al. (2016)	<i>Biodiesel synthesis from Hevea brasiliensis oil employing carbon supported heterogeneous catalyst: Optimization by Taguchi Method</i>	Karbon Aktif dari <i>Flampoyant pods</i> diimpregnasi KOH	Variabel tetap : massa katalis pada transesterifikasi 5 gram. Variabel berubah: Suhu Reaksi = 45,55,65°C, waktu reaksi = 60,90,120 menit., jumlah katalis KOH pada karbon aktif = 1,5;3,5;5% (b/b) perbandingan Molar metanol : Minyak = 7:1, 11:1, 15:1

2.	Kaban, Gapenda S, 2018	Pembuatan katalis berbasis karbon aktif dari cangkang kemiri yang diimpregnasi KOH	Karbon aktif dari Cangkang Kemiri yang diimpregnasi KOH	Tetap : Temp. Impregnasi 30°C, 250 rpm Bebas : Konsentrasi KOH 5-60g/150ml aquadest, waktu impregnasi 12,18,24 jam
3.	Abu-Jrai, et al.2017	Karbon Aktif dari <i>Date Pits Biomass</i> diimpregnasi KOH	Karbon aktif dari Biji Kurma yang diimpregnasi KOH	Variabel tetap = massa katalis 5gr Variabel berubah : Waktu reaksi = 40, 60, 80 menit, perbandingan molar minyak : metanol = 1:9,1:12, 1:15, KOH pada karbon aktif (2%wt;4%wt; 6%wt), suhu reaksi : 60,65,70°C
4.	Nuraldyla Suciaty Saputri, 2019	Pembuatan Katalis Berbasis Karbon Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu Akasia Diimpregnasi KOH (Variasi Konsentrasi dan Waktu Impregnasi)	Berbasis Karbon Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu Akasia Diimpregnasi KOH	Variabel tetap : Karbonisasi Temperatur 500°C, waktu selama 4 jam. Rasio serbuk gergaji kayu akasia KOH 15 gram/150 ml. Variabel berubah : Konsentrasi KOH yaitu 1 N, 2 N, 3 N, 4 N dan 5 N. Waktu impregnasi yaitu 18 jam, 21 jam dan 24 jam.

Dari penelitian diatas dan Tabel 1 terlihat bahwasannya kinerja katalis berbahan karbon aktif yang diimpregnasi KOH belum begitu optimal. Sehingga diperlukannya peningkatan kinerja katalis. Seperti pada penelitian sebelumnya mengalami permasalahan pada saat melakukan penambahan katalis 3,5%wt yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas pada permukaan luas katalis, hal ini dikarenakan pada saat pencucian katalis yang dilakukan secara berlebihan yang mengakibatkan terbentuknya sabun. Selama reaksi yang pada akhirnya mempengaruhi kinerja katalis, pada aplikasi sintesis biodiesel. Oleh karena itu

diperlukan penelitian lanjutan yang dimana pada penelitian ini digunakan variasi konsentrasi katalis karbon aktif dari bahan tempurung kelapa yang akan dikarbonasi pada suhu 500°C selama 4 jam dan dengan diimpregnasi KOH 5N dengan variasi waktu impregnasi yaitu 18- 24 jam. Hal ini dilakukan untuk melihat waktu impregnasi yang paling baik untuk menghasilkan kandungan kalium terbesar yang dapat dijerap oleh karbon aktif dari tempurung kelapa. Adapun waktu impregnasi menandakan waktu kontak antar karbon aktif dengan larutan untuk menyerap suatu logam. Semakin lama waktu kontak maka semakin banyak logam yang teradsorpsi karena semakin banyak kesempatan partikel arang aktif untuk bersinggungan dengan logam. Hal ini menyebabkan semakin banyak logam yang terikat didalam pori-pori arang. Namun, ketika mencapai kesetimbangan dan kejenuhan, waktu impregnasi tidak akan memberikan kenaikan yang signifikan pada penyerapan logam kalium. Oleh karena itu dari penelitian ini diharapkan karbon aktif dari tempurung kelapa dapat digunakan sebagai penyangga katalis yang memiliki sifat katalitik yang baik setelah diimpregnasi KOH sehingga dapat diaplikasikan pada pembuatan biodiesel nantinya.

1.1 Perumusan Masalah

Tempurung Kelapa merupakan limbah yang potensial untuk dikembangkan sebagai karbon aktif. Tempurung kelapa memiliki beberapa alasan untuk digunakan sebagai bahan dasar karbon aktif antara lain karena kandungan karbon yang sangat banyak serta kemudahan bahan tersebut untuk didapatkan secara komersial. Karbon aktif memiliki tingkat kebasahan yang rendah sehingga tidak dapat digunakan sebagai katalis pada pembuatan biodiesel dengan proses transesterifikasi. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi pada karbon aktif, salah satunya dengan impregnasi larutan KOH. Permasalahan pada penelitian ini adalah pengaruh konsentrasi KOH dan waktu impregnasi terhadap pembuatan katalis pada kondisi terbaik untuk memperoleh katalis yang berbasis karbon aktif dari tempurung kelapa.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Memperoleh konsentrasi KOH dan waktu impregnasi optimum untuk menghasilkan katalis berbasis karbon aktif dari tempurung kelapa.
2. Menentukan pengaruh konsentrasi terhadap pembuatan katalis berbasis karbon aktif dari tempurung kelapa yang diimpregnasi KOH.
3. Menentukan waktu impregnasi terhadap pembuatan katalis berbasis karbon aktif dari tempurung kelapa yang diimpregnasi KOH.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Memberikan informasi bahwa tempurung kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan katalis berbasis karbon aktif yang diimpregnasi dengan KOH sehingga dapat mengurangi masalah limbah tempurung kelapa di lingkungan.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh konsentrasi KOH dan waktu impregnasi pada pembuatan katalis berbasis karbon aktif yang diimpregnasi KOH.
3. Mendapatkan konsentrasi KOH dan waktu impregnasi optimum untuk menghasilkan katalis berbasis karbon aktif dari tempurung kelapa.

1.4 Relevansi

Penelitian ini merupakan salah satu penerapan program studi dari Teknologi Kimia Industri yang berhubungan dengan operasi Teknik Kimia, Kimia Analitik Instrumen, Reaksi Kimia, Katalis, dan Satuan Proses.