

BAB II

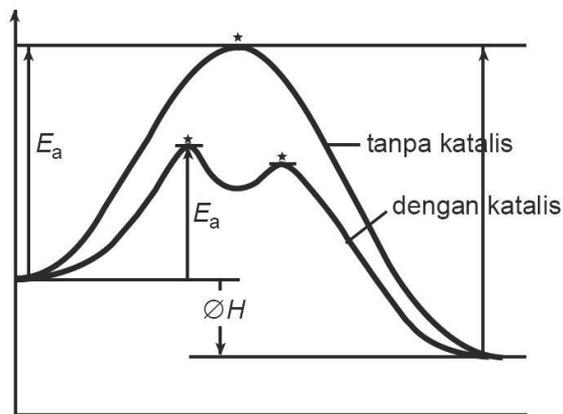
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Katalis

Katalis merupakan suatu senyawa yang dapat meningkatkan laju reaksi tetapi tidak dikonsumsi oleh reaksi. Katalis digunakan secara luas baik di alam, laboratorium dan industri [19].

Katalis yang berada pada fase yang sama (liquid) dengan reaktan disebut sebagai katalis homogen. Sedangkan katalis yang berada pada fase yang berbeda dengan reaktannya (dapat berupa padatan, cairan yang tidak dapat bercampur ataupun gas) disebut sebagai katalis heterogen [20].

Katalis meningkatkan laju reaksi dengan cara mempengaruhi energi pengaktifan suatu reaksi kimia. Keberadaan katalis akan menurunkan energi pengaktifan, sehingga reaksi dapat berjalan dengan cepat.



Sumber: Silberberg, Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change

Gambar 2.1. Diagram Reaksi dengan dan tanpa Katalis

2.1.1 Katalis Heterogen

Reaksi heterogen adalah reaksi yang berlangsung dalam suatu sistem yang heterogen, yaitu sistem yang di dalamnya terdapat dua atau lebih fasa. Banyak reaksi-reaksi kimia fasa cair maupun gas yang hanya dapat berlangsung pada permukaan padatan. Karena sifat reaksinya hanya bergantung pada fasa padat, maka reaksi tersebut dikatakan berkatalisis dengan fasa padat sebagai katalisnya. Kelebihan utama katalis heterogen adalah kemudahannya dipisahkan dari hasil reaksi [21].

Adapun perbedaan karakteristik antara katalis heterogen dan katalis homogen dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Karakteristik Katalis Heterogen dan Homogen

Karakteristik	Katalis Heterogen	Katalis Homogen
Pusat reaktif	Hanya pada permukaan	Semua
Konsentrasi yang dibutuhkan	Tinggi	Rendah
Jumlah pemakaian	Banyak	Kecil
Massa difusi	Terjadi	Tidak terjadi
Selektifitas	Rendah	Tinggi
Stoikiometri	Tidak dikenal	Dapat diketahui
Modifikasi	Sukar	Mudah
Kondisi reaksi	Tinggi	Sedang
Pemisahan katalis dan produk	Mudah	Sulit

Sumber : Canakci et al., 1994

Katalis heterogen biasanya membutuhkan pendukung (support), karena pendukung katalis memiliki kekuatan mekanik, tahan panas, mempunyai kerapatan ruang yang optimal, dan kemampuan pelarutan fase aktif [22].

Pendukung juga meningkatkan luas permukaan, memiliki pori serta ukuran partikel yang optimal, dan peningkatan fungsi kimiawi seperti perbaikan aktivitas. Pemilihan pendukung didasarkan pada beberapa hal :

- a. Keinertan
- b. Sifat mekanik yang diinginkan, termasuk ketahanan terhadap kikisan, kekerasan dan ketahanan terhadap tekanan.
- c. Kestabilan pada kondisi reaksi dan regenerasi.
- d. Luas permukaan, diutamakan yang memiliki luas permukaan besar agar semakin banyak sisi aktif katalis yang terdistribusi.
- e. Porositas, meliputi ukuran pori rata-rata dan distribusi ukuran pori
- f. Sifat ekonomis bahan.

2.1.2 Kalium Hidroksida

Kalium hidroksida merupakan senyawa anorganik dengan rumus kimia KOH dimana unsur kalium (K^+) mengikat sebuah gugus hidroksil (OH^-). Seperti halnya natrium hidroksida, maka kalium hidroksida merupakan basa kuat dan banyak digunakan pada industri. KOH biasanya digunakan untuk mengeksploitasi kereaktifan terhadap asam dan sifat-sifat korosif pada bahan kimia. Pada tahun 2005 diperkirakan produksi KOH sebesar 700.000 hingga 800.000 ton [23]. KOH penting sebagai prekursor dalam pembuatan sabun yang paling lembut dan cair serta berbagai bahan kimia yang mengandung kalium.



Sumber : Krisnadwi, 2014

Gambar 2.2 Kalium Hidroksida (KOH)

KOH dapat terserap dengan mudah pada permukaan karbon aktif karena memiliki mikro pori yang tinggi. Kandungan abu yang cukup rendah juga dapat mempercepat laju reaksi. Sifat Kimiawi dari Kalium Hidroksida dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Sifat Kimiawi KOH

Sifat Kimiawi	Kalium Hidroksida
Rumus molekul	KOH
Massa molar	56,11 g/mol
Penampilan	Padat putih, lembab cair
Densitas	56,11 g/cm ³
Titik didih	1320°C
Titik lebur	406°C
Kelarutan dalam air	1100 g/L (25°C)
Kebasaan	0

Sumber : Wikipedia & Perry 7ed : 1999

2.1.3 Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi [24]. Salah satu bahan yang mengandung karbon yang tinggi untuk membuat karbon aktif yaitu tempurung kelapa. Aplikasi karbon aktif biasanya digunakan sebagai penghilang bau, pemurnian air limbah, penjernihan air, dan dapat digunakan sebagai adsorben bahan yang berasal dari cairan maupun fasa gas [25]. Adapun gambar dari karbon aktif pada Gambar 2.3.



Sumber : Cahyo,2015

Gambar 2.3. Karbon Aktif

Berikut beberapa persyaratan kualitas karbon aktif pada Tabel 2.3. berikut ini

Tabel 2.3. Standar Kualitas Arang Aktif Menurut SNI 06-3730-1995

Uraian	Prasyarat Kualitas	
	Butiran	Serbuk
Bagian yang hilang pada pemanasan 950° C, %	Maks. 15	Maks. 25
Kadar air, %	Maks. 4,5	Maks. 15
Kadar abu, %	Maks. 2,5	Maks. 10
Bagian tidak mengarang	0	0
Daya serap terhadap I ₂ , mg/g	Min. 750	Min.750
Karbon aktif murni, %	Min. 80	Min. 65
Daya serap terhadap benzena, %	Min. 25	-
Daya serap terhadap biru metilen, mg/g	Min. 60	Min. 120
Berat jenis curah, g/ml	0,45 – 0,55	0,3 – 0,35
Lolos mesh 325, %	-	Min. 90
Jarak mesh, %	90	-
Kekerasan, %	80	-

Sumber : Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah LIPI, 1997

2.1.4 Tempurung Kelapa

Sampai saat ini, tempurung kelapa yang dihasilkan oleh industri kelapa parut kering dan industri minyak kelapa hanya dianggap sebagai limbah, padahal jika diolah lebih lanjut, akan dapat menciptakan nilai tambah dari komoditas kelapa [26].

Adapun gambar dari tempurung kelapa pada Gambar 2.4.



Sumber : Yuliusman, 2016

Gambar 2.4. Tempurung Kelapa

Data komposisi kimia dan unsur dari tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.4 dan Tabel 2.5.

Tabel 2.4 Komposisi kimia tempurung kelapa

Komponen	Persentase (%)
Selulosa	26,6
Hemiselulosa	27,7
Lignin	29,4
Abu	0,6
Komponen Ekstraktif	4,2
Uronat Anhidrat	3,5
Nitrogen	0,1
Air	8,0

Sumber: F Agustianti, 2016

Tabel 2.5 Komposisi unsur tempurung kelapa

Komponen	Persentase (%)
C	74,3
O	21,9
Si	0,2
K	1,4
S	0,5
P	1,7

Sumber: A Variananto, 2014

Pemilihan tempurung kelapa sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif karena memiliki potensi untuk pembuatan masal dan pada penelitian sebelumnya luas permukaan yang dihasilkan juga cukup besar yaitu berkisar antara 524 - 704 m²/gr [27].

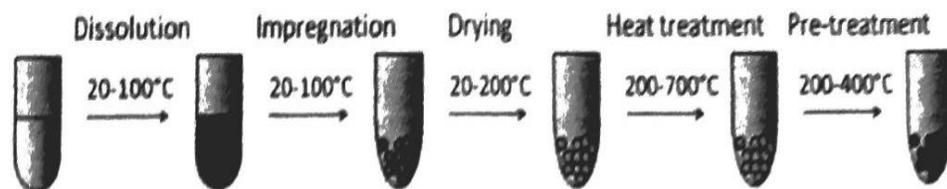
Komposisi kimia utama dari tempurung kelapa adalah selulosa (34%), hemiselulosa (21%) dan lignin (27%) sedangkan komposisi unsure terdiri dari 74.3 % C, 21.9 % O, 0.2 % Si, 1.4 % K, 0.5 % S and 1.7 % P [24].

2.2 Impregnasi pada Karbon Aktif

2.2.1 Mekanisme Impregnasi Katalis

Impregnasi secara luas memiliki pengertian proses penjenuhan zat tertentu secara total. Penjenuhan ini dilakukan dengan mengisi pori-pori penyangga dengan larutan logam aktif melalui adsorpsi logam, yaitu dengan merendam support dalam larutan yang mengandung logam aktif. Dalam hal ini, penyangga memiliki fungsi sebagai penyedia permukaan yang luas agar lebih mudah menebarkan situs aktif, sehingga permukaan kontakannya lebih luas dan efisien. Impregnasi dilakukan jika pada support tidak terdapat anion atau kation yang dapat dipertukarkan dengan fase aktif [28].

Prinsip impregnasi adalah memasukkan katalis logam secara paksa ke dalam rongga-rongga support dengan cara merendam support ke dalam prekursor logam aktif disertai dengan pengadukan dan pemanasan. Proses sintesis katalis melalui metode impregnasi dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini.

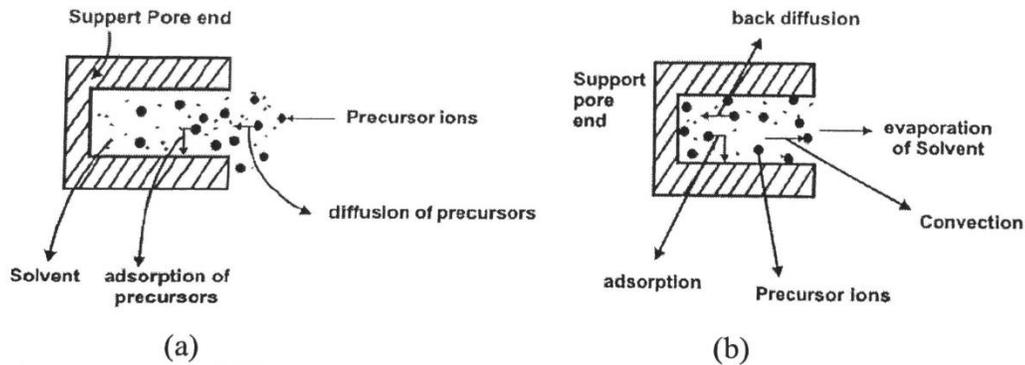


Sumber : Putra, 2016

Gambar 2.5. Proses Sintesis Katalis Melalui Metode Impregnasi

Mekanisme impregnasi melalui beberapa tahapan penting, antara lain :

1. Kontak *support* dengan prekursor fase aktif dalam jangka waktu tertentu.
2. Proses pengeringan *support*.
3. Aktivasi katalis dengan kalsinasi, reduksi atau perlakuan yang lain yang sesuai.



Sumber : Munnik, 2015

Gambar 2.6. Gambaran Tahapan Impregnasi Fase Aktif pada Support (a) Difusi prekursor pada pori dan (b) Setelah proses pengeringan

2.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Impregnasi pada Karbon Aktif

Suhu dan waktu pirolisis, perbandingan larutan impregnasi dan sifat dari bahan pengaktivasi mempengaruhi karakteristik dari karbon aktif yang dihasilkan melalui aktivasi kimia, meliputi banyaknya karbon dihasilkan, luas permukaan spesifik dan sisi aktif karbon [29]. Dalam proses impregnasi, faktor faktor yang mempengaruhi antara lain :

a. Rasio Impregnasi

Perbandingan impregnasi KOH merupakan faktor yang mempengaruhi % kalium pada katalis. Rasio impregnasi KOH yang semakin tinggi menyebabkan % kalium pada katalis juga semakin tinggi. Kenaikan perbandingan impregnasi dan perlakuan panas dapat menyebabkan destruksi struktur karbon dan meningkatkan massa karbon yang hilang ketika dibakar, kemungkinan terjadinya dekomposisi dari bahan awal, dispersi yang buruk, interaksi katalitik dari bahan aktif dengan

penyangga yang lemah. Penelitian yang telah dilaporkan menggunakan rentang konsentrasi dan bahan pengaktivasi dari 10% sampai > 100% pada basis berat bahan penyangga [29].

b. Waktu Impregnasi

Waktu impregnasi menandakan waktu kontak antara 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 yang kontak dengan logam, hal ini menyebabkan semakin banyak logam yang terikat di dalam pori-pori arang aktif. Telah diketahui bahwa lamanya waktu kontak atau waktu adsorpsi antara adsorbat dan adsorben sangat mempengaruhi proses adsorpsi itu sendiri [29].

c. Suhu Karbonisasi

Rentang suhu karbonisasi yang memungkinkan berada pada 400°C sampai 900°C. Suhu yang lebih tinggi meningkatkan massa biomassa yang hilang. Massa yang hilang tidak terlalu signifikan pada suhu antara 500°C sampai 800°C. Karbonisasi dengan menggunakan rentang suhu ini menyebabkan biomassa dapat terkonversi menjadi karbon [29].

2.3 Instrumen Analisis Katalis

2.3.1. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri Serapan Atom merupakan suatu metode analisis kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan radiasi yang dihasilkan atau yang diserap oleh spesi atom atau molekul analit. Salah satu bagian dari spektrofotometri adalah Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas [30].

Pada alat SSA terdapat dua bagian utama yaitu sel atom yang menghasilkan atomatom gas bebas dalam keadaan dasarnya dan suatu sistem optik untuk pengukuran sinyal.



Sumber : Dunia Wahyu Blogger, 2011

Gambar 2.7 Alat AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*)

2.3.2. SEM (Scanning Electron Microscope)

SEM (Scanning Electron Microscope) adalah salah satu jenis mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambarkan bentuk permukaan dari material yang dianalisis. Prinsip kerja dari SEM ini adalah dengan menggambarkan permukaan benda atau material dengan berkas elektron yang dipantulkan dengan energi tinggi. Permukaan material yang disinari atau terkena berkar elektron akan memantulkan kembali berkas elektron atau dinamakan berkas elektron sekunder ke segala arah. Tetapi dari semua berkas elektron yang dipantulkan terdapat satu berkas elektron yang dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Detektor yang terdapat di dalam SEM akan mendeteksi berkas elektron berintensitas tertinggi yang dipantulkan oleh benda atau material yang dianalisis.

Elektron memiliki resolusi yang lebih tinggi daripada cahaya. Cahaya hanya mampu mencapai 200 nm sedangkan elektron bisa mencapai resolusi sampai 0,1 -0,2 nm [31]. Alat SEM (Scanning Electron Microscope) dapat dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini.



Sumber : Roilbilad, 2013

Gambar 2.8 Alat SEM (*Scanning Electron Microscope*)