

## KARAKTERISASI KARBON AKTIF TERAKTIVASI NaCl DARI AMPAS TAHU

Lilik Hartini, Eny Yulianti, Rif'atul Mahmudah

Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

### ABSTRACT

Soybean curd is soy milk residue screening results in the process of making out. The amount of soybean curd residue as waste material quite abundant. Recently, the utilization of pulp out could be able as animal feed and soybean deflated. A nother alternative to utilize soybean curd residue is to make it as a base material in the manufacture of activated carbon for fiber content ranges from 50 % soybean curd residue. The process of manufacture of activated carbon in this study through the 4 phase, namely drying process of the dreg out for 7 days under the scorching sun, chemical activation process carried out by variation of NaCl concentrations of 0 %, 5%, 10 %, 15 %, 20 %, and 25 %, carbonization process of tahu with activated NaCl at a method and proceed one-way ANOVA and LSD test with a test level of 1 % was performed to find out the effect of activator concentration on the surface area. The results of activated carbon has the best surface area on the adsorption of methylene blue and significantly different from the results of LSD test performed morphological analysis and composition analysis of the elements contained to surface by using SEM-EDX. The results showed variation of concentration of NaCl as an activator could affect on the surface area of activated carbon. The best surface was obtained with activated carbon of 10 % NaCl is 18.9358 m<sup>2</sup>/g. SEM analysis illustrated that activated carbon activated with 10 % NaCl pores formed more and cavities forming pores with greater depth when compared with activated carbon activated with 0 % NaCl. The results of EDX analysis described that the composition elements of the surface activated carbon activated with NaCl 10 % includes 88.90 % elements C, 10.08 % O elements, the elements Al 0.36 %, 0.16 % of the elements Mg and Ca element composition of 0.50 % while the activated carbon activated with NaCl 0 % elements include C 87.38 %, 10.31 % O elements, the elements Mg 0.77 % and 1.54 % Ca elements.

**Keywords:** Soybean curd, characterization, activated carbon, NaCl

### ABSTRAK

Ampas tahu merupakan residu proses pembuatan tahu. Ampas tahu yang dihasilkan dalam proses pembuatan tahu cukup melimpah. Pemanfaatan ampas tahu selama ini dapat digunakan sebagai pakan ternak dan tempe gembos. Alternatif lain untuk memanfaatkan ampas tahu adalah dengan menjadikannya sebagai bahan dasar dalam pembuatan karbon aktif karena kandungan serat ampas tahu berkisar 50 %. Proses pembuatan karbon aktif dalam penelitian ini melalui 4 tahapan yaitu proses pengeringan ampas tahu selama 7 hari di bawah terik matahari, proses aktivasi kimia menggunakan aktivator larutan NaCl dengan variasi konsentrasi 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 %, proses karbonisasi ampas tahu teraktivasi NaCl pada suhu 500 °C dan pencucian karbon aktif dari ampas tahu dengan menggunakan HCl 1 M. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator terhadap luas permukaan karbon aktif dari ampas tahu menggunakan metode adsorpsi methylene blue dan dilanjutkan uji ANOVA one way dan uji LSD (*Least Significance Different*) dengan taraf uji 1 %. Hasil karbon aktif yang mempunyai luas permukaan terbaik pada adsorpsi methylene blue dan berbeda nyata dari hasil uji LSD dilakukan analisis morfologi dan analisis komposisi unsur-unsur yang terkandung pada permukaan dengan menggunakan SEM-EDX (Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray). Hasil penelitian menunjukkan variasi konsentrasi NaCl sebagai aktivator berpengaruh terhadap luas permukaan karbon aktif. Luas permukaan terbaik dihasilkan saat diaktivasi dengan aktivator larutan NaCl 10 % adalah 18,9358 m<sup>2</sup>/g. Analisis SEM menunjukkan bahwa karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % pori-pori yang terbentuk lebih banyak dan membentuk rongga-rongga pori-pori dengan kedalaman yang lebih besar bila dibandingkan dengan karbon aktif teraktivasi NaCl 0 %. Hasil analisis EDX menunjukkan bahwa komposisi unsur yang berada pada permukaan karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % meliputi unsur C 88,90 %, unsur O 10,08 %, unsur Al 0,36 %, unsur Mg 0,16 % dan unsur Ca 0,50 % sedangkan komposisi unsur yang berada pada permukaan karbon aktif teraktivasi NaCl 0 % meliputi unsur C 87,38 %, unsur O 10,31 %, unsur Mg 0,77 % dan unsur Ca 1,54 %.

**Kata Kunci:** Ampas tahu, karakterisasi, karbon aktif, NaCl

## I. PENDAHULUAN

Ampas tahu merupakan residu yang tertinggal dari proses penyaringan kedelai pada pembuatan tahu (Gao, dkk., 2013). Di Jepang ampas tahu dikenal dengan okara. Ampas tahu yang dihasilkan dari proses pembuatan tahu cukup melimpah. Pada tahun 2007 produksi ampas tahu yang dihasilkan di Indonesia cukup melimpah yaitu sebanyak 745,53 ribu ton (BPS, 2007). Ampas tahu dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan tempe gembus. Salah satu alternatif lain dalam pemanfaatan ampas tahu yaitu dijadikannya ampas tahu sebagai adsorben.

Penelitian tentang ampas tahu sebagai adsorben telah dilakukan oleh para peneliti. Gao, dkk. (2013) menyatakan bahwa ampas tahu dapat digunakan sebagai adsorben pada zat warna Reactive Brilliant Blue KN-R (RBB). Shimofuruya, dkk. (2011) yang menyatakan bahwa ampas tahu dapat mengabsorpsi methyl orange 97 % pada kondisi optimum yaitu pada dosis 20 mg/mL dengan waktu pengadukan selama 16 menit dan pada pH 3. Nohong (2010) juga menunjukkan bahwa limbah tahu dapat mengadsorpsi logam krom 100 % dan besi 95,53 % dalam limbah air lindi TPA pada kondisi optimum yaitu pada dosis adsorben 1000 mg/100 mL dengan waktu kontak 150 menit. Hasil dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa ampas tahu cukup efektif dalam mengadsorpsi limbah baik logam maupun zat warna tetapi dosis dan waktu kontak yang dibutuhkan cukup tinggi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan menjadikan ampas tahu sebagai karbon aktif.

Karbon aktif merupakan arang yang dihasilkan dari proses pengaktifan dengan menggunakan aktivator yang bertujuan untuk membuka pori-pori sehingga dapat memperbesar daya adsorpsinya. Proses pembuatan karbon aktif melalui proses karbonisasi dan aktivasi. Aktivasi dibedakan menjadi dua, yaitu aktivasi secara fisika dan aktivasi secara kimia (Rahmawati, dkk., 2010).

Aktivasi kimia merupakan aktivasi yang dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan kimia. Salah satu bahan kimia yang dapat digunakan sebagai aktivator adalah NaCl. NaCl dapat digunakan sebagai aktivator karena NaCl mampu berfungsi sebagai zat dehidrat pada proses karbonisasi yang dapat membatasi pembentukan tar. Tar yang terbentuk pada proses karbonisasi akan menutupi pori-pori dari karbon aktif, sehingga luas permukaan yang dihasilkan akan semakin kecil yang akan menyebabkan daya adsorpsinya rendah (Mu'jizah, 2010). Pada penelitian Gimbal, dkk. (2009) menunjukkan bahwa karbon aktif dari buah khaya senegalensis yang diaktivasi dengan menggunakan NaCl mempunyai daya adsorpsi yang lebih besar dibandingkan dengan karbon aktif dari buah khaya senegalensis yang diaktivasi menggunakan KCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan ZnCl<sub>2</sub>.

Penelitian tentang penggunaan variasi konsentrasi NaCl telah dilakukan oleh para peneliti. Hasil penelitian Mu'jizah (2010) menunjukkan bahwa karakterisasi karbon aktif terbaik berada pada konsentrasi NaCl 30 % dengan memiliki daya serap 575 mg/g. Mirwan (2005) menunjukkan bahwa karbon aktif terbaik yang dihasilkan yaitu pada konsentrasi NaCl 15 % dengan waktu perendaman 10 jam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaCl sebagai aktivator terhadap luas permukaan karbon aktif dari ampas tahu dan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaCl sebagai aktivator terhadap morfologi dan komposisi unsur-unsur yang ada pada permukaan karbon aktif dari ampas tahu yang dihasilkan.

## II. METODE PENELITIAN

### Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan bulan Juli 2014 di Laboratorium Kimia, Jurusan Kimia UIN Maliki Malang dan

Laboratorium Setral FMIPA Universitas Negeri Malang.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, neraca analitik, spatula, cawan porselin, oven, desikator, shaker, kertas saring halus, mortar, alu, stopwatch, ayakan 120 mesh, tanur, pH meter, seperangkat Scanning Electron Microscop Energy Dispersive-X-Ray (SEM-EDX), dan seperangkat spektrofotometer UV-Vis.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tahu yang diambil dari home industry Aisyah yang berada di desa Rebalas kecamatan Grati kabupaten Pasuruan. Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah natrium klorida (NaCl) teknis, methylene blue p.a, aquades, asam klorida (HCl) p.a, perak nitrat (AgNO<sub>3</sub>) p.a.

## PROSEDUR PENELITIAN

### Preparasi Sampel

Ampas tahu basah ditimbang sebanyak 1 kg kemudian dikeringkan dibawah terik matahari selama 7 hari. Ampas tahu kering dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C sampai kering. Setelah itu, ampas tahu kering dihaluskan sampai halus.

### Analisis Kadar Air

Cawan porselen dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C sekitar 15 menit. Setelah itu, cawan disimpan dalam desikator sekitar 10 menit, lalu ditimbang dan dilakukan perlakuan yang sama sampai diperoleh berat cawan yang konstan. Setelah itu, sebanyak 5 gram sampel dimasukkan dalam cawan porselen, kemudian dimasukkan dalam oven dan dikeringkan pada suhu 105 °C selama ±15 menit, kemudian sampel disimpan dalam desikator sekitar ±10 menit dan ditimbang. Dilakukan sampai berat konstan. Dihitung kadar dengan menggunakan persamaan 1.

$$\text{Kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100 \% \quad (1)$$

Dimana :

a = bobot cawan kosong

b=bobot sampel + cawan sebelum dikeringkan

c = bobot cawan + sampel setelah dikeringkan

### Aktivasi Kimia pada Ampas Tahu

Ampas tahu kering yang sudah ditimbang direndam dalam larutan natrium klorida dengan variasi konsentrasi 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 % dan 25 % dengan ratio 1:4 (g/mL) selama 5 jam sambil diaduk dengan menggunakan shaker pada suhu 45 °C, kemudian disaring dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C sampai kering.

### Karbonisasi

Ampas tahu yang sudah diaktivasi dan dikeringkan dikarbonisasi dalam tanur pada temperatur 500 °C selama 1 jam agar menjadi karbon.

### Pencucian dan Pengeringan Karbon Aktif dari Ampas Tahu

Karbon aktif dari ampas tahu yang dihasilkan direndam menggunakan HCl 1 M selama 24 jam dengan ratio 1:2 (mL/mL) kemudian disaring. Karbon aktif yang telah direndam dengan HCl dicuci dengan menggunakan aquades panas sampai bebas ion Cl<sup>-</sup>. Untuk mengetahui telah bebas ion Cl<sup>-</sup> dilakukan uji dengan AgNO<sub>3</sub> 0,1 N pada filtrat, Selanjutnya, filtrat yang dihasilkan juga diukur pHnya dengan menggunakan pH meter sampai pH netral (pH 6-7). dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C sampai kering.

### Penentuan Luas Permukaan dengan Analisis Adsorpsi Methylene Blue

#### a. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Larutan methylene blue 5 ppm dibuat variasi pH 3, 5, 7, 9, 11 dan 12,5 kemudian diukur pada panjang gelombang 500-700 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Panjang gelombang maksimum ditentukan dengan melihat absorbansi terbesar atau panjang gelombang yang paling banyak diserap oleh methylene blue.

#### b. Penentuan Waktu Operasional

Larutan methylene blue 5 ppm diukur pada menit ke 10, 20, 30, 40, 50, 60,

70, 80 dan 90 dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang dan pH maksimum.

### c. Pembuatan Kurva Baku

Larutan baku methylene blue dibuat seri dengan konsentrasi 0, 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm. Absorbansi masing-masing larutan diukur pada panjang gelombang dan pH maksimum dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

### d. Penentuan Luas Permukaan

Larutan methylene blue 16 ppm dimasukkan 20 mL ke dalam erlenmeyer yang berisi 0,05 g karbon aktif dari ampas tahu kemudian dikocok menggunakan shaker dengan kecepatan 150 RPM selama 40 menit. Campuran disaring kemudian filtrat diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang dan pH maksimum. Selanjutnya dihitung luas permukaannya dengan menggunakan Persamaan 2.

$$S = \frac{X_m \times N \times A}{M} \quad (2)$$

S = Luas permukaan spesifik (m<sup>2</sup>/g)

X<sub>m</sub> = Methylene blue terserap oleh 1 g adsorben (mg/g)

A = Luas permukaan 1 molekul methylene blue (197,2 x 10<sup>-20</sup> m<sup>2</sup>)

N = Bilangan Avogadro

M = Massa molekul methylene blue

Dilakukan tiga kali pengulangan untuk setiap karbon aktif dari ampas tahu yang teraktivasi NaCl dengan 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, dan 25 %.

### Analisis Morfologi dan Komposisi Unsur Karbon Aktif dari Ampas Tahu Menggunakan SEM-EDX

Sedikit karbon aktif dari ampas tahu ditempatkan pada sample holder SEM-EDX. Selanjutnya ditempatkan pada mesin pelapis emas dan ditempatkan pada instrumen SEM-EDX. Mikrografinya diamati hingga terlihat ukuran dan bentuk partikelnya secara jelas.

### Analisis Data

Data luas permukaan pada karbon aktif dari ampas tahu dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA one way dengan

taraf uji 1 %, apabila terdapat pengaruh maka dilanjutkan dengan uji LSD 1 % menggunakan program SPSS 16.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Preparasi Sampel

Preparasi ampas tahu dilakukan dengan mengeringkan dibawah terik matahari selama 7 hari. Pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air yang ada dalam ampas tahu agar daya simpannya lebih lama. Setelah proses pengeringan ampas tahu diblender hingga halus untuk memperbesar luas permukaan dari ampas tahu.

### Analisis Kadar Air

Kadar air yang terdapat pada ampas tahu yang sudah dikeringkan sebesar 6,51 %. Kadar air yang berada dalam sampel ampas tahu rata-rata berada kurang dari 10 %. Menurut Soetarno dan Soediro (1997) menyatakan bahwa apabila sampel memiliki kadar air kurang dari 10 % dapat dikatakan baik dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama karena pada tingkat kadar air kurang dari 10 % sampel terhindar dari tumbuhnya jamur.

### Aktivasi Kimia Ampas Tahu

Aktivasi kimia pada ampas tahu bertujuan untuk untuk mengurangi terbentuknya tar, membuka dan menambah pori-pori pada karbon aktif. Pada penelitian ini aktivasi kimia dilakukan sebelum karbonisasi untuk mengurangi terbentuknya tar yang berlebihan pada saat karbonisasi karena semakin banyak tar yang terbentuk dalam proses karbonisasi maka akan menutupi pori-pori yang terbentuk pada saat karbonisasi, sehingga mengakibatkan daya adsorpsi karbon aktif akan semakin kecil.

Aktivator yang digunakan dalam proses aktivasi ampas tahu adalah larutan NaCl dengan variasi konsentrasi 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 % dan 25 %. Larutan NaCl dapat menyebabkan penggembungan atau swelling pada ampas tahu. Selama proses penggembungan, molekul tidak mengalami perubahan ke arah longitudinal tetapi ikatan pada arah lateral mengalami kerusakan. Hal

ini dapat meningkatkan pembentukan inter dan intra misel hingga sampai semua selulosa pecah dan terlepas dari pori-pori permukaan karbon, sehingga akan menyebabkan membentuk dan memperbesar luas permukaan karbon aktif yang akan dihasilkan.

Ampas tahu yang telah diaktivasi kemudian disaring dan dikeringkan karena apabila kadar air yang berada pada ampas tahu teraktivasi NaCl tinggi, maka dapat menyebabkan timbulnya asap yang semakin meningkat dan akan menyebabkan pori-pori karbon yang dihasilkan semakin kecil karena tertutupi oleh molekul-molekul air dan tar.

### **Karbonisasi**

Proses karbonisasi bertujuan untuk menguraikan senyawa hidrokarbon seperti selulosa dan hemiselulosa agar menjadi karbon murni dan menghasilkan butiran yang mempunyai daya serap. Sebelum proses karbonisasi ampas tahu dibungkus dengan menggunakan aluminium foil agar tidak terjadi pembakaran sempurna yang akan menghasilkan abu.

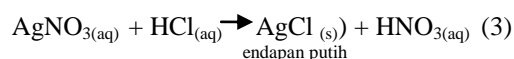
Proses karbonisasi ampas tahu yang sudah teraktivasi NaCl dengan menggunakan tanur pada temperatur 500 °C selama 1 jam. Penggunaan suhu 500 °C karena pada suhu 500 °C terjadi proses pemurnian karbon, meskipun pembentukan tar masih terus berlangsung (Sembiring dan Sinaga, 2003).

### **Pencucian dan Pengeringan**

Karbon aktif yang dihasilkan dari karbonisasi ditumbuk dan diayak untuk memperluas dan menyeragamkan ukuran partikel-partikel dari karbon aktif, sehingga dapat memaksimalkan proses pencucian dengan HCl.

Karbon aktif yang telah ditumbuk selanjutnya dicuci dengan HCl 1 M selama 24 jam untuk menghilangkan material pengotor yang terkandung pada karbon aktif, menghilangkan sisa-sisa aktivator yang mungkin masih ada serta mengurangi kadar abu. Setelah mengalami proses perendaman selama 24 jam kemudian

disaring dan dicuci dengan menggunakan aquades panas sampai bebas ion Cl<sup>-</sup>. Untuk mengetahui bahwa karbon aktif telah bebas ion Cl<sup>-</sup> dilakukan uji dengan menggunakan setetes larutan AgNO<sub>3</sub> 0,1 N pada filtrat yang dihasilkan jika masih terbentuk endapan putih menunjukkan belum bebas ion Cl<sup>-</sup> karena saat klor bereaksi dengan perak nitrat berlebih akan diendapkan menjadi perak klorida. Reaksi yang terjadi adalah :



Setelah filtrat yang dihasilkan dari proses pencucian karbon aktif telah bebas ion Cl<sup>-</sup> selanjutnya diukur pHnya dengan menggunakan pH meter untuk mengetahui kenetralan dari karbon aktif karena apabila karbon aktif yang dihasilkan bersifat asam atau basa akan mempengaruhi proses adsorpsinya. Setelah itu dilakukan penyaringan dan dikeringkan dalam oven sampai kering.

### **Penentuan Luas Permukaan pada Karbon Aktif dari Ampas Tahu dengan Analisis Adsorpsi Methylene Blue**

#### **a. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum**

Penentuan panjang gelombang maksimum dari methylene blue karena pada panjang gelombang maksimum hasil absorbansi dari methylene blue juga akan maksimum, hukum Lambert-Beer akan terpenuhi dan jika dilakukan pengukuran ulang maka kesalahan yang disebabkan oleh penggunaan ulang panjang gelombang akan kecil sekali (Gandjar dan Rahman, 2007). Hasil dari penentuan panjang gelombang maksimum methylene blue pada pH 3; 5; 7; 9; 11 dan 12,5 hasil yang didapatkan ditunjukkan pada Tabel 1.

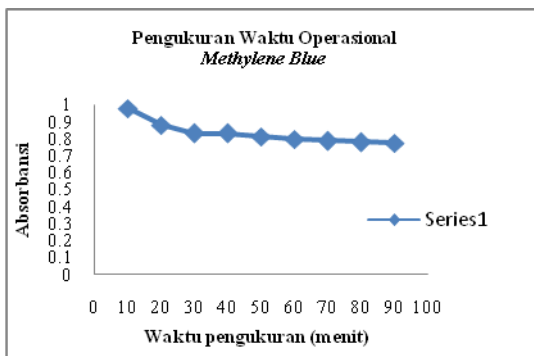
**Tabel 1.** Pengaruh pH dari larutan methylene blue terhadap absorbansi pada pengukuran panjang gelombang maksimum

pH	Ulangan 1		Ulangan 2	
	Abs	$\lambda$	Abs	$\lambda$
12,5	0,630	665,1	0,637	665,1
11	0,802	665,1	0,872	663,0
9	0,901	665,1	0,915	665,1
7	0,878	663,0	0,909	664,0
5	0,984	665,9	0,996	665,1
3	1,094	665,1	1,125	665,1

Tabel 1 menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum methylene blue sebesar 665,1 nm pada pH 3. Panjang gelombang maksimum 665,1 nm pada methylene blue dikarena methylene blue mempunyai warna komplementer biru, sehingga warna yang diserap oleh spektrum sinar tampak adalah merah (Day dan Underwood, 2002).

**b. Penentuan Waktu Operasional**

Penentuan waktu operasional maksimum bertujuan untuk mengetahui waktu kestabilan dari methylene blue. Hasil dari pengukuran waktu operasional maksimum pada methylene blue didapatkan kurva seperti pada Gambar 1.



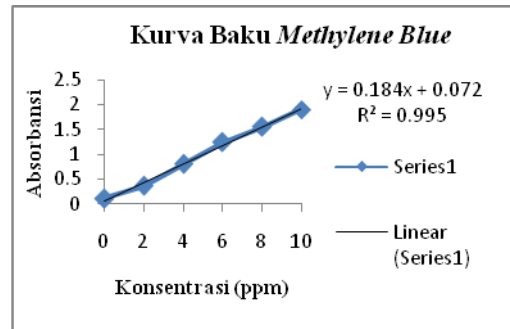
**Gambar 1.** Waktu operasional *methylene blue*

Gambar 1. menunjukkan bahwa waktu operasional dari methylene blue berada pada rentang waktu 30 menit sampai 50 menit karena pada waktu tersebut methylene blue dalam keadaan stabil, sehingga apabila melakukan analisis dengan spektrofotometer UV-Vis pada waktu

kestabilan, maka hasil yang akan didapatkan akan lebih akurat.

**c. Penentuan Kurva Baku**

Penentuan kurva baku bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi methylene blue dengan absorbansinya. Hasil dari penentuan kurva baku didapatkan kurva baku seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Kurva baku methylene blue

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi methylene blue berbanding lurus dengan absorbansinya, hal ini sesuai dengan hukum Lambert-Beer yang menyatakan bahwa intensitas yang diteruskan oleh larutan zat penyerap berbanding lurus dengan tebal dan konsentrasi larutan (Gandjar dan Rahman, 2007). Dari kurva baku tersebut didapatkan persamaan regresi linier sebagai berikut :

$$y = 0,184x + 0,072 \tag{4}$$

Persamaan linier dapat digunakan untuk mengetahui konsentrasi methylene blue setelah proses adsorpsi.

**d. Penentuan Luas Permukaan dengan Analisis Adsorpsi Methylene Blue**

Penentuan luas permukaan bertujuan untuk mengetahui luas permukaan karbon aktif dari ampas tahu karena semakin besar luas permukaan dari karbon aktif, maka daya adsorpsinya akan semakin tinggi. Hasil dari penentuan luas permukaan karbon aktif dari ampas tahu dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Luas permukaan karbon aktif dari ampas tahu

Nama sampel	Luas permukaan (m <sup>2</sup> /g)
Ampas tahu	16,4063
Karbon aktif teraktivasi NaCl 0 %	17,2546
Karbon aktif teraktivasi NaCl 5 %	18,5590
Karbon aktif teraktivasi NaCl 10 %	18,9358
Karbon aktif teraktivasi NaCl 15 %	18,8488
Karbon aktif teraktivasi NaCl 20 %	18,7385
Karbon aktif teraktivasi NaCl 25 %	18,6160

Karbon aktif yang mempunyai luas permukaan tertinggi saat diaktivasi menggunakan aktivator NaCl 10 %, sedangkan pada saat diaktivasi menggunakan aktivator NaCl 15-25 % luas permukaan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi NaCl akan banyak garam yang teradsorpsi pada saat proses aktivasi akan menyebabkan pori-pori karbon aktif semakin besar karena oksigen dan hidrogen dalam bentuk air akan mudah terserap oleh larutan NaCl, sehingga akan mengurangi terbentuknya tar saat proses karbonisasi. Namun, pada saat konsentrasi NaCl semakin tinggi akan menyebabkan banyak NaCl yang terjebak pada pori-pori karbon aktif yang mana akan menyumbat pori-pori karbon aktif sehingga daya adsorpsinya akan semakin rendah dan akan menyebabkan luas permukaannya semakin rendah.

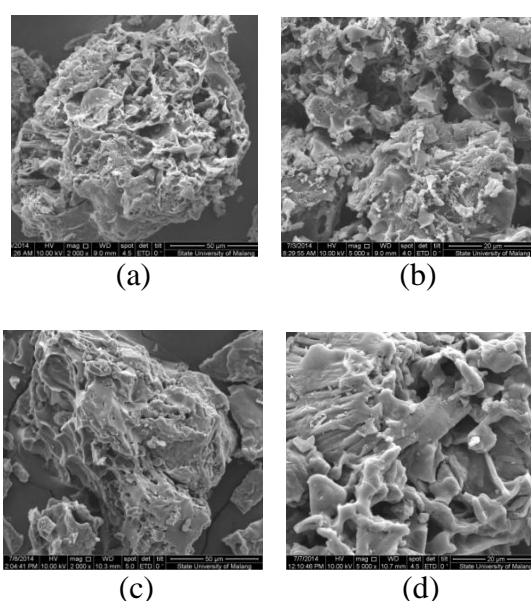
Ampas tahu kering mempunyai luas permukaan lebih rendah bila dibandingkan dengan karbon aktif dari ampas tahu karena saat proses karbonisasi dan aktivasi banyak pori-pori yang terbentuk dan banyak pengotor-pengotor yang terlarut sehingga akan meningkatkan volume pori-pori dari karbon aktif yang mana dapat meningkat daya adsorpsinya.

Konsentrasi NaCl sebagai aktivator dapat mempengaruhi terhadap luas permukaan karbon aktif yang dihasilkan. Hal ini dibuktikan dengan analisis statistika dengan menggunakan uji ANOVA one way pada taraf uji 1% yang menunjukkan  $F_{hitung} > F_{tabel}$  tetapi pada saat uji LSD yang

berpengaruh signifikan hanya perlakuan konsentrasi NaCl 0 %.

### Analisis Morfologi dan Komposisi Unsur yang Terkandung pada Karbon Aktif dari Ampas Tahu dengan SEM-EDX

Analisis morfologi dan komposisi unsur dilakukan pada karbon aktif teraktivasi NaCl 0 % dan karbon aktif teraktivasi NaCl 10 %. Hasil yang didapatkan dari hasil analisis SEM ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil analisis morfologi menggunakan SEM (a) karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % pada perbesaran 2000 kali (b) karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % pada perbesaran 5000 kali (c) karbon aktif teraktivasi NaCl 0 % pada perbesaran 2000 kali (d) karbon aktif teraktivasi NaCl 0 % pada perbesaran 5000 kali

Pada Gambar 3. terdapat perbedaan struktur pori karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % dengan karbon aktif teraktivasi NaCl 0 %. Pada karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % pori-pori yang terbentuk lebih banyak dan membentuk rongga-rongga pori-pori dengan kedalaman yang lebih besar bila dibandingkan dengan karbon aktif teraktivasi NaCl 0 %. Hal ini disebabkan karena pada karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % melalui proses karbonisasi dan

aktivasi kimia dengan menggunakan larutan NaCl sedangkan pada karbon aktif teraktivasi NaCl 0 % hanya melalui proses karbonisasi.

Hasil yang didapatkan dari analisis EDX ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil analisis unsur-unsur karbon aktif

Unsur	Karbon aktif teraktivasi NaCl 10 %		Karbon aktif teraktivasi NaCl 0 %	
	Wt %	At %	Wt %	At %
C	88,90	91,78	87,38	91,06
O	10,08	7,82	10,31	8,07
Al	0,36	0,18	-	-
Mg	0,16	0,07	0,77	0,39
Ca	0,50	0,15	1,54	0,48

Keterangan :

Wt % : Jumlah persen berat unsur

At % : Jumlah persen atom

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa atom karbon yang terkandung dalam karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % lebih besar persentasenya dari pada karbon aktif teraktivasi NaCl. Tingginya komposisi unsur karbon yang berada pada karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % meningkatkan daya adsorpsinya.

Karbon aktif teraktivasi NaCl 0 % tidak mengandung unsur aluminium, sedangkan pada karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % terkandung unsur aluminium hal ini disebabkan karena pada saat analisis menggunakan EDX itu hanya mampu scanning pada permukaan karbon aktif yang terkena sinar X-ray, sehingga tidak diketahui komposisi unsur-unsur secara keseluruhan yang terdapat pada karbon aktif.

Adanya kandungan oksida-oksida logam pada karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % yang berupa aluminium, kalsium, magnesium dan oksigen karena pada saat proses pencucian dengan menggunakan HCl zat-zat anorganik yang terkandung dalam karbon aktif belum terlarut secara sempurna.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Variasi konsentrasi NaCl sebagai aktivator dalam pembuatan karbon aktif dari ampas tahu berpengaruh terhadap luas permukaan. Hal ini terbukti dari hasil analisis statistika uji ANOVA one way dilanjutkan uji LSD pada taraf uji 1 % dengan menggunakan program SPSS 16 didapatkan  $F_{hitung} > F_{tabel}$ .

Hasil analisis menggunakan SEM menunjukkan bahwa adanya pengaruh terhadap morfologi dan komposisi unsur pada karbon aktif. Hasil SEM menunjukkan bahwa morfologi karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % pori-pori yang terbentuk lebih banyak dan membentuk rongga-rongga pori-pori dengan kedalaman yang lebih besar bila dibandingkan dengan karbon aktif teraktivasi NaCl 0 %. Hasil analisis EDX menunjukkan bahwa komposisi berat unsur yang terdapat pada permukaan karbon aktif teraktivasi NaCl 10 % meliputi unsur C 88,90 %, unsur O 10,08 %, unsur Al 0,36 %, unsur Mg 0,16 % dan unsur Ca 0,50 % sedangkan komposisi berat unsur yang terdapat pada permukaan karbon aktif teraktivasi NaCl 0 % meliputi unsur C 87,38 %, unsur O 10,31 %, unsur Mg 0,77 % dan unsur Ca 1,54 %.

### Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang penggunaan variasi konsentrasi larutan NaCl yang lebih rendah saat proses aktivasi kimia pada pembuatan karbon aktif. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang penggunaan aktivator lain selain NaCl dalam pembuatan karbon aktif dari ampas tahu seperti  $H_3PO_4$ ,  $ZnCl_2$ ,  $CaCl_2$ ,  $K_2S$ ,  $HCl$ ,  $H_2SO_4$ ,  $NaCl$ ,  $Na_2CO_3$ . Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang penggunaan metode lain selain metode adsorpsi methylene blue dalam analisis luas permukaan karbon aktif.



## V. DAFTAR PUSTAKA

- Day, R.A dan A.L Underwood. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Jakarta : Erlangga
- Gandjar, I.G. dan A. Rahman. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Gao, J. F., Y. He, X. Luo, G. X. Wu, S. Y. Wang, dan Y. Z . Peng. 2013. Application Of Soybean Residue (Okara) As A Low-Cost Adsorbent for Reactive Dye Removal from Aqueous Solution
- Gimbal, C. E., O. Ocholi, P. A. Egwaikhide, T. Muyiwa and Emmanuel E. A. 2009. New Raw Material for Activated Carbon. I. Methylene Blue Adsorption on Activated Carbon Prepared from Khaya Senegalensis Fruits. *Cien. Inv. Agr.* 36(1):107-114
- Mu'jizah, S. 2010. Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Biji Kelor (*Moringa oleifera. Lamk*) dengan NaCl Sebagai Bahan Pengaktif. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains and Teknologi. UIN Malang
- Mirwan, M., 2005. Daur Ulang Limbah Hasil Industri Gula (Ampas Tebu/*Bagasse*) dengan Proses Karbonisasi sebagai Arang Aktif. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, Vol.1, No.3
- Nohong. 2010. Pemanfaatan Limbah Tahu Sebagai Bahan Penyerap Logam Krom, Kadmiun dan Besi dalam Air Lindi TPA. *Jurnal Pembelajaran Sains*. Vol. 6, No.2
- Rahmawati, Y.D., Prasetyo I., dan Rochmadi. 2010. Pengaruh Penambahan Zat Pendehidrasi terhadap Struktur Mikropori Material Karbon yang Dibuat dari Pirolisis Resin Phenol-tert.butyl Phenol-Formaldehid. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*. Yogyakarta : UGM. ISSN 1693-4393
- Sembiring, M.T dan Tuti S.S. 2003. *Arang aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatan)*. Sumatra Utara : Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara
- Shimofuruya, H., A. Shimono Dan Y. Kunieda. 2011. Adsorption of Methyl Orange by Okara. *Journal Technology and Education*, Vol.18, No.1, pp.5-8, 2011