

# Variasi Waktu Aktivasi Kimia Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Ampas Tebu Dan Adsorpsi *Methylene Blue*

Riza Surya Mahendra, Ni Made Dwidiani, dan I.G.N.Nitya Santhiarsa  
*Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali*

## Abstrak

*Orientasi utama dari penelitian ini adalah untuk memahami karakteristik karbon aktif ampas tebu dan performa adsorpsi methylene blue. Proses karbonisasi pengeringan dengan oven 200 selama 2 jam, karbonisasi 500 selama 2 jam, aktivasi kimia menggunakan KOH 3M dengan variasi waktu aktivasi kimia 2 jam, 4 jam, dan 6 jam, Impregnasi menggunakan Autoklaf 120 selama 2 jam, pencucian menggunakan HCL 0.1 M hingga netral, dikeringkan oven 110 selama 13 jam. Hasil penelitian menunjukkan semakin lama waktu aktivasi kimia maka penyerapannya semakin rendah, namun waktu aktivasi paling lama dapat menghancurkan pori – pori karbon aktif tersebut, terbukti pada waktu 6 jam penyerapannya paling rendah. Penyerapan methylene blue pada SBAC2, SBAC4 dan SBAC6 berturut – turut 97.59 %, 98.25 %, dan 96.72 %.*

*Kata Kunci : Ampas tebu, karbon aktif, KOH, methylene blue*

## Abstract

*The main orientation of this research is to understand the characteristics of sugarcane activated carbon and methylene blue adsorption performance. Carbonization drying process with oven 200 for 2 hours, carbonization 500 for 2 hours, chemical activation using 3M KOH with a variation of chemical activation time 2 hours, 4 hours, and 6 hours, Impregnation using 120 autoclaves for 2 hours, washing using HCL 0.1 M to neutral, oven dried 110 for 13 hours. The results showed that the longer the chemical activation time, the lower the absorption, but the longest activation time can destroy the pores of the activated carbon, as evidenced at the lowest absorption time of 6 hours. The absorption of methylene blue in SBAC2, SBAC4 and SBAC6 were 97.59%, 98.25%, and 96.72%, respectively.*

*Keywords: Sugarcane bagasse, activated carbon, KOH, methylene blue*

## 1. Pendahuluan

Pada tahun 2017 luas area perkebunan tebu di Indonesia berdasarkan status perusahaan 420.146 Ha. Yang terdiri dari Perkebunan Besar Negara sebesar 68.549 Ha Perkebunan Besar Swasta sebesar 123.750 Ha, dan Perkebunan Rakyat sebesar 227.847 Ha. Produksi gula pasir Indonesia berdasarkan status perusahaan 2.190.979 Ton. Perkebunan Besar Negara sebesar 302.275 Ton, Perkebunan Besar Swasta 674.599 Ton dan Perkebunan Rakyat sebesar 1.214.105 Ton [1]. Diperhitungkan ampas tebu yang dihasilkan mencapai 100 Ton /Ha. Jadi produksi ampas tebu nasional 39.539.944 Ton/Tahun [2]. Dari ampas tebu sebagai residu diubah menjadi bahan berguna yaitu sebagai karbon aktif. Luas permukaan pori – pori karbon aktif 300 – 3500 m<sup>2</sup>/gram [3]. Fisik karbon aktif memiliki pori – pori variasi dan ukuran mikro kurang dari 20 , ukuran meso 20 – 50 , dan ukuran makro melebihi dari 500 [4]. Berdasarkan penelitian sebelumnya karbonisasi pada suhu 450 selama 2 jam [5], sedangkan yang dilakukan oleh [6] karbonisasi 600 selama 2 jam. Pengontrolan karbonisasi perlu diperhatikan

agar tidak terlalu tinggi menjadi abu dan tidak terlalu pendek masih mempunyai kandungan air dan volatile. Dalam ini perlu ditetapkan pengontrolan suhu karbonisasi, dan activator variasi waktu aktivasi perlu dilakukan agar menentukan pengaruh waktu aktivasi kimia terhadap karakteristik dan performa karbon aktif. Adapun permasalahan yang perlu diteliti yaitu:

- Bagaimana karakteristik karbon aktif ampas tebu pada perlakuan variasi waktu aktivasi kimia ?
- Bagaimana performa daya adsorpsi karbon aktif ampas tebu terhadap *methylene blue* ?

Batasan penelitian ini ditetapkan sebagai berikut :

- Pengujian hanya meliputi uji *proximate*, uji adsorpsi *methylene blue*,
- Temperatur ruang kerja berada pada temperature ruangan.
- Standar pengujian *proximate* menggunakan ASTM D7582 MVA.
- Limbah ampas tebu diperoleh dari Pasar Tradisional Jimbaran, Bali.

- e. Semua limbah ampas tebu dianggap memiliki kualitas tumbuh yang sama.

## 2. Dasar Teori

Kandungan kimia pada tebu 3,28 % abu, 22,09 % lignin, 37,65 %, selulosa 1,81 % sari 27,97 % pentosan dan 3,01 % SiO<sub>2</sub> [2]. Metode pembakaran bahan organik pada material baku disebut karbonisasi. Karbonisasi menjadikan terjadinya dekomposisi pada material organik baku dan menghilangkan volatile [7]. Aktivasi adalah perlakuan untuk memperbesar pori – pori karbon dengan metode pemisahan ikatan hirokarbon atau molekul – molekul permukaan dioksidasi sehingga terjadi modifikasi sifat fisika dan sifat kimia berupa meningkatnya luas permukaan spesifik dan daya adsorpsi. Faktor yang mempengaruhi proses aktivasi yaitu : waktu aktivasi, suhu aktivasi, ukuran partikel, rasio konsentrasi aktivator, dan jenis aktivator [8]. Aktivasi kimia yaitu metode pemisahan rantai karbon dari senyawa organik dengan zat pengaktif [9]. Zat pengaktif KOH, ZnCl<sub>2</sub>, NaOH, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> [10].

## 3. Metode penelitian

alat dan bahan yang dibutuhkan penelitian ini adalah :

### 3.1. Alat

1. Saringan 100 mesh,
2. PH meter,
3. Oven,
4. Loyang oven,
5. Thermocouple,
6. Penggerus,
7. Sikat,
8. Autoclave,
9. Labu Ukur,
10. pipet,
11. Penggerus porselen,
12. timbangan,
13. Pengaduk kaca,
14. Furnance,
15. Proximate Analyzer,
16. Spektroskopi UV-Vis

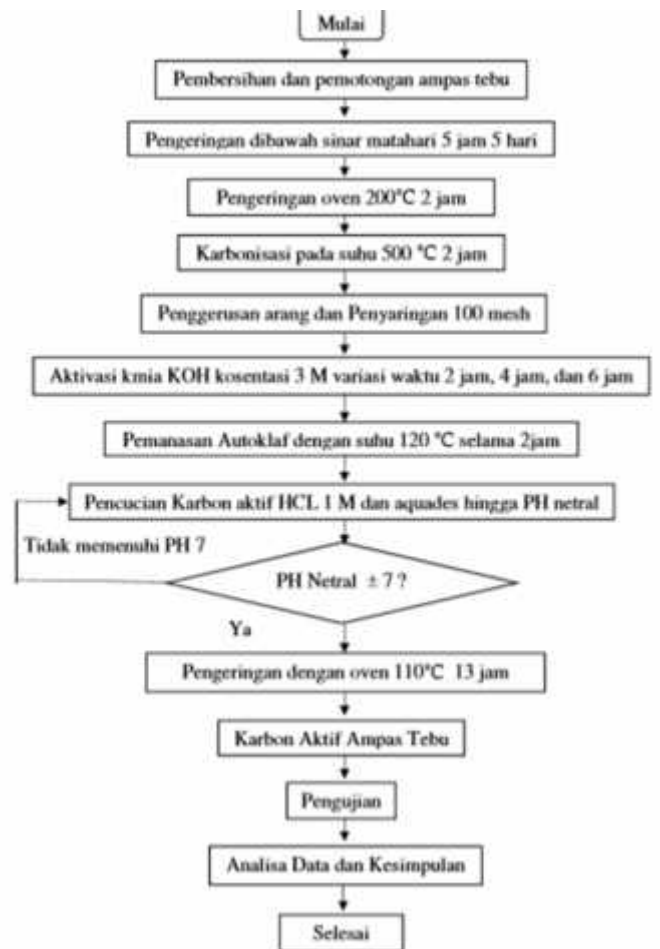
### 3.2. Bahan

1. Ampas tebu,
2. Larutan KOH 3 M,
3. Air,
4. Aluminium foil,
5. Larutan HCL 1 M,
6. Coating Au

7. pasir silica,
8. Aquades,
9. larutan timbal ( Pb ) 10 ppm,
10. methylene blue 10 ppm.

## 3.3. Diagram alir penelitian

Berikut gambar alir penelitian pembuatan karbon aktif ampas tebu dengan variasi aktivasi kimia sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## 3.4. Proses Pembuatan Karbon Aktif

### a. Proses Dehidrasi

Proses ini ampas tebu dicuci dan dibersihkan menggunakan air agar bersih dari kotoran – kotoran karena sangat mempengaruhi pori – pori ampas tebu, setelah dicuci dikeringkan menggunakan oven 200 selama 2 jam.



**Gambar 2. Proses Dehidrasi menggunakan oven dengan suhu 200 selama 2 jam**

b. Proses Karbonisasi

Pembentukan karbon pada bahan organik proses ini memerlukan suhu 500 selama 2 jam untuk menghilangkan kadar volatile. dicampur dengan pasir silica untuk meminimalisir oksigen setelah itu digerus dan disaring 100 mesh.



**Gambar 3 Proses Karbonisasi dengan suhu 500 selama 2 jam**

c. Proses Aktivasi

Aktivasi adalah proses paling penting yaitu untuk pembentukan pori – pori karbon aktif aktivasi menggunakan KOH konsentrasi 3 M dengan variasi waktu aktivasi kimia 2 jam, 4 jam, dan 6 jam kemudian di impregnasi menggunakan autoklaf 120 selama 2 jam agar pembentukan pori – pori dan menghilangkan volatile semakin maksimal kemudian dicuci menggunakan HCl 0.1 M agar karbon aktif netral.



**Gambar 4. (A) Aktivasi kimia KOH 3 M variasi waktu aktivasi kimia 2 jam, 4 jam, 6 jam ( B ) Impregnasi menggunakan Autoklaf**

**4. Hasil dan Pembahasan**

**4.1. Hasil Uji Proximate**

Pengujian proximate bertujuan untuk mengetahui kandungan karbon tetap, abu, volatile dan kandungan air dengan standar ASTM D7582 MVA. Presentase kandungan karbon tetap 100 % - kadar air kadar volatile, kadar abu.

**Tabel 1. Uji Proximate**

Tabel 1 menunjukkan uji proximate dengan standar ASTM D7582 MVA.

NO	Sampel	Kadar air (%)	Kadar Volatile (%)	Kadar Abu (%)	Kadar karbon tetap (%)
1	SBAC2	7.83	28.74	15.18	48.25
2	SBAC4	9.38	23.02	42.85	24.75
3	SBAC6	7.47	24.93	13.58	54.02
4	SNI	15	25	10	65

Semakin panjang durasi waktu aktivasi kimia semakin berkurang kadar volatile, disebabkan banyaknya garam yang masih terendap pada karbon aktif akibat durasi waktu yang panjang yang menyebabkan menurunnya kandungan oksida – oksida logam berupa mineral yang mudah menguap. Kadar volatile merupakan hasil dekomposisi zat – zat penyusun karbon akibat proses karbonisasi dan aktivasi [11]. Faktor sampel SBAC2 kadar volatile tinggi adalah

KOH sebagai aktivator menyebabkan terjadinya pengikisan atau pembentukan pori – pori karbon, sehingga kemampuan proses pemanasan berkurang, dalam kata lain aktivasi dilakukan pada waktu yang singkat maka kadar *volatile* yang menguap semakin besar [12]. Proses pembakaran bidang permukaan karbon aktif akan menghasilkan abu selama pembentukan pori, sehingga semakin banyak pori maka kadar abu yang dihasilkan semakin tinggi akibat waktu aktivasi semakin lama [13].

#### 4.2. Hasil Uji Adsorpsi Methylene Blue

Tujuan uji adsorpsi *methylene blue* yaitu menganalisa performa adsorpsi karbon aktif ampas tebu terhadap *methylene blue*. pengujian menggunakan spektroskopi UV-VIS panjang gelombang 664 nm.

**Tabel 2 . Hasil Uji Adsorpsi Methylene Blue**

Tabel 2 menunjukkan hasil uji adsorpsi *methylene blue* dengan Spektroskopi UV – VIS.

No	Sample	Konsentrasi sisa	Konsentrasi terserap ( ppm )	Daya adsorpsi ( mg/g )	Luas permukaan ( m <sup>2</sup> /g )	Presentase penyerapan ( % )
1	SBAC2	0.011	4.87	97.4	360.40	97.59
2	SBAC4	0.008	4.91	98.2	363.36	98.25
3	SBAC6	0.015	4.83	96.6	357.44	96.72

Konsentrasi sisa paling tinggi yaitu SBAC6. Banyaknya dinding pori – pori karbon aktif yang terkikis akibat waktu aktivasi kimia terlalu lama, selain itu karbon aktif sudah jenuh akibat waktu aktivasi kimia terlalu lama [14]. SBAC4 memiliki daya adsorpsi lebih tinggi, sebab waktu aktivasi kimia mempengaruhi pembentukan pori karbon lebih banyak dan lebih luas sehingga daya adsorpsinya lebih besar [4].

#### 5. Kesimpulan

Penelitian dengan judul ‘Variasi Waktu Aktivasi Kimia Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Ampas Tebu Dan Adsorpsi *Methylene Blue*’ adapun beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Bertambahnya waktu aktivasi kimia dengan menggunakan KOH berdampak pada karakteristik ( karbon tetap)nya.

2. Bertambahnya waktu aktivasi kimia berdampak terhadap performa adsorpsi *methylene blue* semakin menurun.
3. SBAC2 adalah paling optimum dari ketiga sampel tersebut dengan memiliki kadar karbon tetap 48.25 % dan penyerapan *methylene blue* 97.59 %.

#### Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik, 2018. “*Statistik Tebu Indonesia 2017*”.
- [2] R. Setiati, D. Wahyuningrum, S. Siregar, and T. Marhaendrajana, 2016. “*Optimasi Pemisahan Lignin Ampas Tebu Dengan Menggunakan Natrium Hidroksida*,”.
- [3] M. Turmuzi and A. Syaputra, 2015. “*Pengaruh Suhu Dalam Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Salak ( Salacca edulis ) Dengan Impregnasi Asam Fosfat ( H 3 PO 4 )*,” vol. 4, no. 1, pp. 42–46.
- [4] S Utomo, 2014 “*Pengaruh Waktu Aktivasi Dan Ukuran Partikel Terhadap Daya Serap Karbon Aktif Dari Kulit Singkong Dengan Aktivator NaOH*”.
- [5] M. Fitri, P. Sari, P. Loekitowati, and R. Mohadi, 2017. “*Penggunaan karbon aktif dari ampas tebu sebagai adsorben zat warna procion merah limbah cair industri songket*,” vol. 7, no. 1, pp. 37–40.
- [6] M. A. A. Akl, M. B. Dawy, and A. A. Serase, 2014. “*Analytical & Bioanalytical Techniques Efficient Removal of Phenol from Water Samples Using Sugarcane Bagasse Based Activated Carbon*,” vol. 5, no. 2.
- [7] R. W. Putri and S. Haryati, 2019. “*Pengaruh Suhu Karbonisasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif Dari Limbah Ampas Tebu*,” *J. Tek. Kim.*, vol. Vol. 25, pp. 1–4.
- [8] L. E. Y. Ika Silvia Anggraeni, 2015. “*Pembuatan Karbon Aktif Dari Limbah Tempurung Siwalan ( Borassus Flabellifer L.) Dengan Menggunakan Aktivator Seng Klorida ( ZnCl2 ) Dan Natrium Karbonat ( Na2CO3 )*”.
- [9] K. Udyani, D. Y. Purwaningsih, R. Setiawan, and K. Yahya, 2019. “*Pembuatan Karbon Aktif Dari Arang Bakau Menggunakan Gabungan Aktivasi Kimia dan Fisika Dengan Microwave*,” pp. 39–46.
- [10] A. M. Abioye and F. Nasir, 2015.

- “Recent development in the production of activated carbon electrodes from agricultural waste biomass for supercapacitors: A review,”* *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 52, pp. 1282–1293.
- [11] E. Elvitriana *et al.*, 2017. **“Pengaruh Waktu Aktivasi Terhadap Karakteristik Adsorben Dari Kulit Pisang Kepok ( *Musa acuminata L* ) Yang Diaktivasi Secara Fisika,”**.
- [12] I. Subadra, B. Setiaji, and I. Tahir, 2005. **“Activated Carbon Production From Coconut Shell With (  $NH_4$  )  $HCO_3$  Activator As An Adsorbent In Virgin Coconut Oil,”**, pp. 1–8.
- [13] D. A. Suryani, F. Hamzah, 2018. **“Variasi Waktu Aktivasi terhadap Kualitas Karbon Aktif Tempurung Kelapa Activation Time Variation On Coconut Shell Activated,”** vol. 5, no. 1, pp. 1–10.
- [14] H. Andri Rizki, Ervan Syahputra, Setiaty Pandia, 2019 **“Pengaruh Waktu Kontak dan Massa Adsorben Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) dengan Aktivator  $H_3PO_4$  terhadap Kapasitas Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue,”** *J. Tek. Kim. USU*, vol. 08, no. 2, pp. 54–60.



Riza Surya Mahendra telah menyelesaikan studi program sarjana di program studi Teknik Mesin Universitas Udayana dari tahun 2016 sampai 2020. Ia menyelesaikan studi program sarjana dengan topik penelitian Variasi Waktu Aktivasi Kimia Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Ampas Tebu. Area penelitian yang diminati adalah Rekayasa Manufaktur