

## Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif Batang Tembakau (*Nicotiana spp L*) Sebagai Adsorben

Dyah Ayu Purbaningrum<sup>1</sup>, Ahmad Erlan Afiuddin<sup>1\*</sup>, Tarikh Azis Ramadani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Progam Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinana kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

\*Email : erlan.ahmad@ppns.ac.id

### Abstrak

Batang tembakau yang merupakan limbah dari tumbuhan tembakau yang saat ini belum dimanfaatkan dengan baik, karena hanya dimanfaatkan daunnya sebagai bahan baku pembuatan rokok, dan batangnya hanya dibakar begitu saja. Pembuatan karbon aktif dilakukan dengan proses pengeringan, karbonisasi dan dilanjutkan dengan proses aktivasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3M. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mensintesis dan karakterisasi karbon aktif sesuai dengan SNI 06-3730-1995. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif yang telah di aktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3M menghasilkan karbon aktif yang telah memenuhi standar baku mutu karbon aktif teknis sesuai SNI 06-3730-1995 dan dengan pengujian FTIR, SEM-EDX dan BET. Karbon aktif yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki kadar air sebesar 10%, kadar zat yang mudah menguap 20%, kadar abu sebesar 9,6%, kadar karbon terikat 70,4%, dan daya serap terhadap I<sub>2</sub> sebesar 1230,93 mg/g. Hasil analisis dengan spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa karbon aktif dari batang tembakau mempunyai gugus fungsi C-H alkena, C-H Aromatik, Gugus karboksil C=O, dan gugus hidroksil O-H. Hasil analisis SEM-EDX terdapat pori-pori yang terbuka pada karbon aktif dari batang tembakau mengandung kandungan yang mendominasi yaitu C dan O dengan persentase 38,07% dan 35,8%. Hasil analisis menggunakan BET didapatkan luas permukaan spesifik dari karbon aktif adalah 238,035 m<sup>2</sup>/g.

**Keywords :** Karbon Aktif, Aktivasi Kimia, Batang Tembakau

### 1. PENDAHULUAN

Batang tembakau merupakan limbah yang dihasilkan dari tembakau yang merupakan jenis tanaman musiman yang banyak ditemui di Indonesia. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan, produksi tembakau nasional mencapai 195.482 ton per tahun 2018 dengan luas area perkebunan tembakau sekitar 204.509 hektar. Jumlah tembakau yang berlimpah menghasilkan limbah batang tembakau yang berlimpah juga. Menurut Himawanto and Nadjib (2013) menyatakan bahwa tanaman tembakau umumnya digunakan hanya bagian daun saja sedangkan bagian batang tembakau dianggap sebagai limbah pertanian kemudian dibakar. Hal ini dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan karena asap pembakaran batang tembakau masih mengandung nikotin yang berbahaya bagi manusia. Bahan pertanian seperti batang tanaman tembakau mengandung karbon yang relatif tinggi. Sejalan dengan pernyataan tersebut Sandi and Astuti (2014), menyebutkan bahwa bahan karbon berpori yang berasal dari bahan limbah padat pertanian bermanfaat sebagai bahan baku pada pembuatan karbon aktif. Batang tembakau mengandung jumlah kandungan selulosa 56,10%, lignin 15,11%, hemiselulosa 22,44%, total karbon organik 44,61% (Kartikawati, 2016).

Arang aktif ataupun karbon aktif ialah media yang bisa menyerap senyawa kimia pada gas dan larutan berlandaskan prinsip pertukaran anion serta kation (Lempang, 2014). Terdapat bermacam bahan aktivator dalam pembuatan arang aktif. Menurut Setiawati and Suroto (2010), aktivasi secara kimia umumnya memakai logam alkali hidroksida, senyawa karbonat, sulfida, seng (II) klorida, asam sulfat, asam fosfat, serta natrium klorida yang ialah penyerap air (*dehydrating agent*) (Ukanwa dkk, 2019). Perlakuan karbon aktif terbaik dihasilkan dari jenis dan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10% dengan nilai kadar air 0,040%, nilai kadar abu 0,035%, nilai kadar zat terbang 0,877%, nilai kadar karbon terikat 99,088%, nilai daya serap iodium 994,05 mg/g (Novita, 2020).

Pembuatan arang aktif dilakukan melalui proses karbonisasi yang dilanjutkan dengan proses aktivasi. Pembuatan arang aktif dari bahan dasar organik terdapat dua metode yang dapat digunakan, yaitu metode aktivasi fisik (*physical activation*) dan metode aktivasi kimiawi (*chemical activation*). Pemilihan jenis aktivator akan berpengaruh terhadap kualitas arang aktif. Masing-masing jenis aktivator akan memberikan efek atau pengaruh yang berbedabeda terhadap luas permukaan maupun volume pori-pori arang aktif yang dihasilkan.

Bahan kimia yang dapat digunakan sebagai aktivator adalah asam, basa maupun garam diantaranya adalah  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$ ,  $NaOH$ ,  $ZnCl_2$  (Marsh dan Reinoso, 2006). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bahan baku batang tembakau dapat dijadikan karbon aktif sesuai dengan SNI 06-3730-1995.

## 2. METODOLOGI

### a. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah batang tembakau  $H_2SO_4$  98%, aquades, kertas saring halus, larutan Tiosulfat 0,1 N, larutan Iodine 0,1 N, indicator amilum 1%. Alat yang digunakan meliputi Furnace, Oven, Neraca analitik, Ayakan 100 mesh, Cawan Porselen, Erlenmeyer, Gelas Beaker, Labu Ukur, Buret, dan Magnetic Stirrer

### b. Pembuatan Karbon Aktif

Pembuatan karbon aktif dimulai dengan mengkarbonkan batang tembakau kering pada suhu  $600^\circ C$  selama 60 menit. Kemudian dihaluskan dan diayak hingga berukuran 100 mesh dan diaktivasi dengan menggunakan  $H_2SO_4$  3M selama 24 jam yang kemudian arang dicuci hingga pH netral kemudian disaring dengan kertas saring dan di keringkan menggunakan oven selama 1 jam pada suhu  $100^\circ C$ .

### c. Karakterisasi Karbon Aktif

Karakterisasi adsorben dilakukan untuk mengetahui kesesuaian karakter karbon aktif dari batang tembakau dengan SNI 06-3730-1995 yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat yang mudah menguap, karbon terikat, dan daya serap iodine. Karakterisasi keduanya juga dilakukan dengan menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi pada adsorben, SEM-EDX untuk mengetahui secara kuantitatif dari presentase elemen dari karbon aktif dan untuk mengetahui bentuk morfologi dari karbon aktif dan BET untuk mengetahui luas permukaan dari adsorben.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Analisis Karakterisasi Karbon Aktif

Karakterisasi adsorben didasarkan pada SNI 06-3730-1995. Hasil karakterisasi arang aktif ini ditunjukkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1** Kualitas Karbon Aktif Batang Tembakau

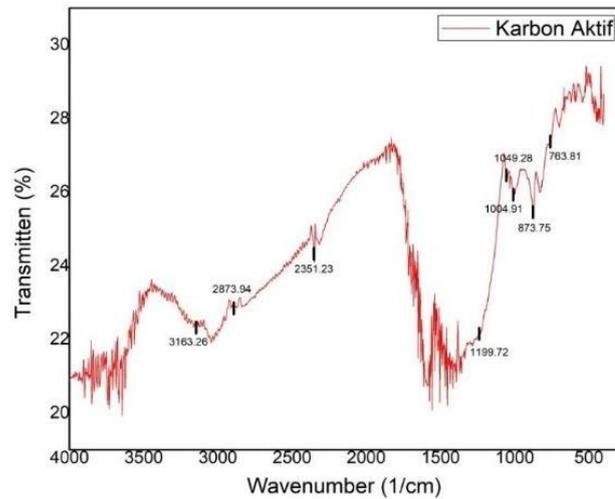
No.	Pengujian	Satuan	*Persyaratan	Hasil Analisis	Keterangan
1.	Kadar Air	%	Maks 15	10	Memenuhi
2.	Kadar Zat Mudah Menguap	%	Maks 25	20	Memenuhi
3.	Kadar Abu	%	Maks 10	9,6	Memenuhi
4.	Kadar Terikat	%	Min 65	70,4	Memenuhi
5.	Daya Serap Iodine	mg/g	Min 750	1230,93	Memenuhi

\*Sumber : SNI 06-3730-1995

Karakter adsorben arang aktif dari batang tembakau sesuai dengan SNI 06-3730-1995. Hasil karakterisasi diperoleh kadar air sebesar 10%, kadar abu sebesar 9,6%, kadar zat yang mudah menguap 20%, kadar karbon terikat 70,4%, dan daya serap terhadap iodine sebesar 1230,93 mg/g. hasil karakterisasi dibandingkan dengan SNI yang telah ada dan dinyatakan bahwa arang aktif dari batang tembakau telah sesuai dengan SNI 06-3730-1995.

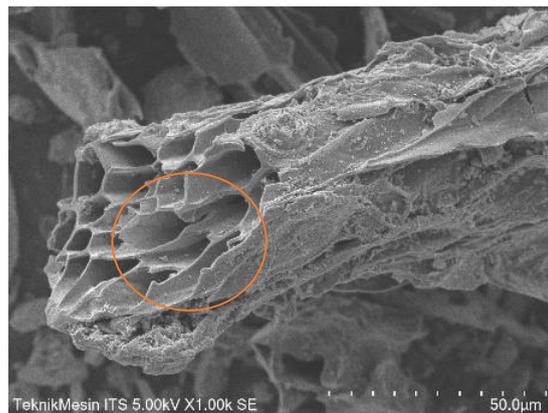
### b. Analisis Karakterisasi Morfologi Karbon Aktif

Berdasarkan hasil analisa FTIR dari karbon aktif diperoleh terdapat gugus hidroksil -OH- muncul pada  $3163,26\text{ cm}^{-1}$ . Besarnya gugus hidroksil menunjukkan adanya ikatan hydrogen yang kuat antara karboksil, fenol atau alkohol. Gugus karboksil  $C=O$  muncul pada regangan  $1234,44 - 1257,59\text{ cm}^{-1}$  yang dimana intensitasnya kuat. Regangan  $1199,72 - 1257,59\text{ cm}^{-1}$  terdapat gugus fungsi C-N Amina dimana pada regangan itu terbentuk ikatan amina. Pada tekukan  $2872,94\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan munculnya senyawa alkana, selain itu menunjukkan adanya vibrasi dari C-H. penurunan puncak serapan adalah tanda terbentuknya senyawa aromatic unsur penyusun yang ditandai pada  $1004,91-1199,72\text{ cm}^{-1}$  yang terdapat pada **Gambar 1**.

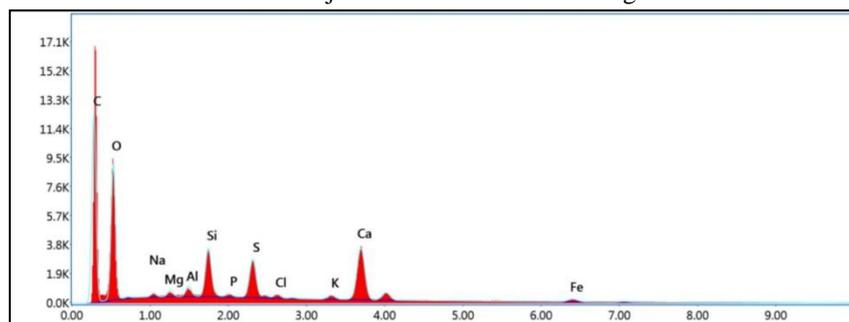


Gambar 1. Hasil Analisis Karakteristik FTIR Karbon Aktif

Berdasarkan hasil SEM yang dapat dilihat pada **Gambar 2**, dimana gambar menunjukkan morfologi karbon aktif. Pada karbon aktif batang tembakau terdapat pori-pori yang terbuka, sehingga dengan demikian karbon aktif memiliki daya serap tinggi. Hasil analisis EDX kandungan karbon aktif yang dimana harus ada kandungan karbon yang terikat pada karbon aktif. Pada Gambar 3 hasil pengujian EDX didapatkan kandungan yang paling mendominasi adalah kandungan C sebesar 38,07% dan kandungan O sebesar 35,8%.



Gambar 2. Hasil Uji SEM Karbon Aktif Batang Tembakau



Gambar 3. Hasil Uji Spektra EDX Karbon Aktif Batang Tembakau

Berdasarkan hasil pengujian BET diketahui bahwa sampel dari bahan baku adsorben yaitu karbon aktif dari batang tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) yang diaktivasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> memiliki luas permukaan 238,035 m<sup>2</sup>/g yang dimana karbon aktif pada umumnya memiliki luas yang cukup tinggi berkisar antara 100 – 2000 m<sup>2</sup>/g. Permukaan yang luas, maka karbon aktif cocok digunakan untuk pengaplikasian penyerapan (adsorpsi).

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil karakterisasi menunjukkan bahwa karbon aktif yang telah di aktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3M menghasilkan karbon aktif yang telah memenuhi standar baku mutu karbon aktif teknis SNI 06-3730-1995. Karbon aktif yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki kadar air sebesar 10%, kadar zat yang mudah menguap 20%, kadar abu sebesar 9,6%, kadar karbon terikat 70,4%, dan daya serap terhadap I<sub>2</sub> sebesar 1230,93 mg/g. Hasil analisis dengan spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa karbon aktif dari batang tembakau mempunyai gugus fungsi C-H alkena, C-H Aromatik, Gugus karboksil C=O, dan Gugus hidroksil O-H. Hasil analisis SEM-EDX terdapat pori-pori yang terbuka pada karbon aktif dari batang tembakau mengandung kandungan yang mendominasi yaitu C dan O dengan persen 38,07% dan 35,8%. Hasil analisis menggunakan BET didapatkan luas permukaan spesifik dari karbon aktif adalah 238,035 m<sup>2</sup>/g.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada seluruh pihak yang berkontribusi dalam menyelesaikan Penelitian. Kepada Bapak dan Ibu Dosen Teknik Pengolahan Limbah, yang memberi saran dan masukan untuk Tugas Akhir ini, serta kepada teman-teman Teknik Pengolahan Limbah 2018 yang memberikan semangat dan do'a. Semoga penelitian ini memberikan manfaat bagi penelitian selanjutnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Himawanto, D. A., & Nadjib, M. (2013). Pengeringan Tembakau dengan Sistem Hybrid. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 16(1), 1–9.
- Kartikawati, L. (2016). *Metode Kromatografi Lapis Tipis-Densitometri untuk penentuan kadar nikotin batang tembakau (Nicotiana tabacum L.) (Thesis)*. 98.
- Lempang, M. (2014). Pembuatan dan kegunaan arang katif. *Info Teknis Eboni*, 11(2), 56-80.
- Novita, E., & Jember, U. (2021). *Analisis Variasi Konsentrasi Asam Sulfat sebagai Aktivasi Arang Aktif Berbahan Batang Tembakau (Nicotiana Tabacum) Variation Analysis of Sulfuric Acid Concentration as Activation o... December 2020*. <https://doi.org/10.32530/agroteknika.v3i2.73>
- Marsh, H. and F. R. Reinoso, 2006, Activated Carbon, Elsevier Ltd., 84 Theobald's Road, London, WC1Z 8RR, UK
- Rahman, A., Aziz, R., Indrawati, A. & Usman, M., 2020. Pemanfaatan Beberapa Jenis Arang Aktif Sebagai Bahan Absorben Logam Berat Cadmium (Cd) Pada Tanah Sedimen Drainase Kota Medan Sebagai Media Tanam. *Jurnal Agroteknologi Dan Ilmu Pertanian*, 5(1), pp. 42-54
- Sandi, A., & Astuti. (2014). PENGARUH WAKTU AKTIVASI MENGGUNAKAN H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> TERHADAP STRUKTUR DAN UKURAN PORI KARBON BERBASIS ARANG TEMPURUNG KEMIRI (*Aleurites moluccana*). *Jurnal Fisika Unand*, 3(2), 115–120.
- Ukanwa, K. S., Patchigolla, K., Sakrabani, R., Anthony, E., & Mandavgane, S. (2019). A review of chemicals to produce activated carbon from agricultural waste biomass. *Sustainability (Switzerland)*, 11(22), 1–35. <https://doi.org/10.3390/su11226204>
- SNI, 1995, SNI 06-3730-1995: Arang Aktif Teknis, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta