

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KARBON AKTIF DARI AMPAS TEH DITINJAU DARI SUHU DAN WAKTU KARBONISASI

Bonaventura Prasetya Dwi Indrawan ¹⁾

Yohanes Martono ¹⁾

Cucun Alep Riyanto ¹⁾

¹Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana

652014013@student.uksw.edu

Abstrak

Ampas teh merupakan limbah yang dihasilkan dari pembuatan minuman berbahan dasar teh. Saat ini, limbah ampas teh tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal. Pengolahan limbah ampas teh sebagai karbon aktif adalah salah satu cara mudah untuk menambah nilai ekonomis dari limbah tersebut. Pemanfaatan karbon aktif dalam bidang industri sangat banyak, diantaranya sebagai adsorben, katalis, bahan pembantu proses penyaringan, dan lain-lain. Kualitas suatu karbon aktif tergantung pada proses karbonisasinya, salah satunya faktornya adalah suhu dan waktu karbonisasi. Dalam penelitian ini suhu karbonisasi yang dipakai adalah 400, 500, 600, 700, dan 800°C dan waktu karbonisasi selama 1; 1,5; 2; 2,5; dan 3 jam. Proses impregnasi dilakukan menggunakan larutan asam H₃PO₄ 30% dengan ratio karbon:H₃PO₄ adalah 1:4 (% b/b selama 24 jam). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, %rendemen paling besar pada suhu karbonisasi 400°C selama 2 jam yaitu 27,5%. Hasil karbon aktif terbaik hasil karakterisasi yaitu pada proses karbonisasi suhu 800°C selama 2 jam. Hasil karakterisasi menggunakan Fourier Transform Infra-Red (FT-IR) karbon aktif menunjukkan bahwa karbon aktif mengandung gugus karbon (C-H, C=C, dan C≡C) yang semakin terlihat dan gugus non-karbon (OH) makin menghilang. Hasil karbon aktif yang diperoleh diperkuat dengan hasil XRD yang menunjukkan kemiripan dengan karbon aktif standard.

Kata kunci : ampas teh, karbon, karbon aktif, teh.

Abstract

Tea waste is the waste that produced from making tea drinks. Tea waste has not been exploited maximally. Tea waste processing as activated carbon is one of an easy way to add the economic point. Activated carbon exploit deep prodigious industrial area, amongst these as an adsorbent, catalyst, filtering auxiliary materials etc. The quality of activated carbon depends on the carbonation process, one of which is temperature and time of carbonation. In this research, the carbonation temperature which is used is 400, 500, 600, 700, and 800°C and the time is 1; 1,5; 2; 2,5; and 3 hours. The impregnation process is carried out using H₃PO₄ 30% with a ratio of carbon: H₃PO₄ is 1:4 (% w/w for 24 hours). On this research can be concluded that the best result of % yield at carbonation temperature of 400°C during 2 hours was 27,5%. The characteristics result of the best-activated carbon which is on carbonation at temperature of 800°C during 2 hours. The characterization result uses Fourier Transform Infra-Red (FT-IR) showed that the activated carbon-containing carbon groups (C-H, C=C and C≡C) which are increasingly visible and non-carbon groups (OH) was disappearance. The result of activated carbon obtained is strengthened by the XRD result which showed similarities with standard activated carbon.

Keywords : activated carbon, carbon, tea, tea waste.

1. PENDAHULUAN

Industri pembuatan karbon aktif di Indonesia telah mengalami kemajuan yang cukup pesat. Hal ini disebabkan semakin meningkatnya permintaan pasar, baik di dalam negeri maupun untuk diekspor ke luar negeri. Peningkatan kebutuhan akan karbon aktif ini diakibatkan oleh semakin banyaknya aplikasi karbon aktif untuk industri dan berbagai peralatan bantu manusia. Karbon aktif dapat dipergunakan untuk berbagai industri, antara lain yaitu adsorben iodin (Mukmilah dkk, 2016), adsorben fenol (Gilar, 2013), dan katalis (Riyanto, 2017). Teh hitam merupakan salah satu produk teh terbesar yang diproduksi lebih dari 75% negara di dunia (Tuminah, 2004), khususnya Indonesia. Produksi teh di Indonesia sekitar 150 ribu ton per tahun dimana sekitar 75 ribu ton teh produksi dalam negeri diekspor, sedangkan dari hasil olahan tersebut sekitar 30% akan menghasilkan ampas. Ampas teh yang jumlahnya banyak ini sangat disayangkan apabila sekedar dibuang. Pemanfaatan ampas teh masih terbatas dan dalam ruang lingkup yang kecil. Bidang peternakan menggunakan teh sebagai tambahan dalam pembuatan kompos (Syaifudin, 2013), tambahan dalam pakan ternak (Manullang, 2010) dan bahan baku adsorben alternatif, ampas teh telah digunakan untuk menjerap ion logam (Mahvi *et al.*, 2005).

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka penelitian ini bertujuan untuk mensintesis karbon aktif dari ampas teh ditinjau dari waktu dan suhu karbonisasi serta menentukan sifat dan karakteristik karbon aktif yang diperoleh.

2. METODE

Preparasi (Güler *et al.*, 2017 yang dimodifikasi)

Seberat 100 g ampas teh dicuci dengan akuades panas kemudian dikeringkan pada suhu 105°C selama 4 jam. Setelah kering, sampel dihaluskan dan diayak dengan ayakan 40 mesh.

Karbonisasi (Shamsuddin *et al.*, 2016 yang dimodifikasi)

Karbonisasi dilakukan dengan memasukkan 100 gram sampel ke dalam *furnace* selama 2 jam pada suhu 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, dan 800°C serta variasi waktu dilakukan pada 1; 1,5; 2; 2,5; dan 3 jam. Variasi waktu dilakukan setelah suhu optimal karbonisasi didapatkan dengan dilihat dari kandungan gugus fungsional hasil pengujian dengan FT-IR. Karbon diimpregnasi dalam 30% orto H₃PO₄ dengan rasio 1:4 (b/b) selama 24 jam. Setelah itu sampel disaring dengan vakum Buchner dan dioven (T=105°C) semalam. Kemudian diaktivasi pada suhu 500°C selama satu jam lalu dicuci dengan NaOH 1M dan di bilas dengan akuades sampai pH 7. Karbon aktif dipanaskan dalam oven (T=110°C) selama 24 jam.

Pemurnian (Subagio *et al.*, 2013)

Karbon aktif direfluks selama 4 jam dengan pelarut 65% HNO₃ kemudian dicuci dengan akuades hingga pH 7. Setelah itu dikeringkan (T=110°C) semalam. Karbon aktif yang telah dikeringkan kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan 61 mesh. Hasil kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,01.

Karakterisasi Hasil

Analisa gugus fungsional karbon aktif dapat diamati dengan Fourier Transform Infra Red (FT-IR) pada bilangan gelombang 4000-400 cm⁻¹. Analisa sifat kristal dari hasil diuji dengan Difraktometer Sinar-X (XRD) dari pengoptimalan suhu dan waktu karbonisasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan %rendemen disajikan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

3.1 Rendemen

Tabel 1. Rendemen ampas teh dengan variasi suhu

Suhu (°C)	Massa sebelum karbonisasi (gram)	Massa sesudah karbonisasi (gram)	% Rendemen
400	100	27,50	27,5 %
500	100	10,82	10,82 %
600	100	9,20	9,2 %
700	100	8,00	8 %
800	100	6,12	6,12 %

Tabel 2. Rendemen ampas teh dengan variasi Waktu

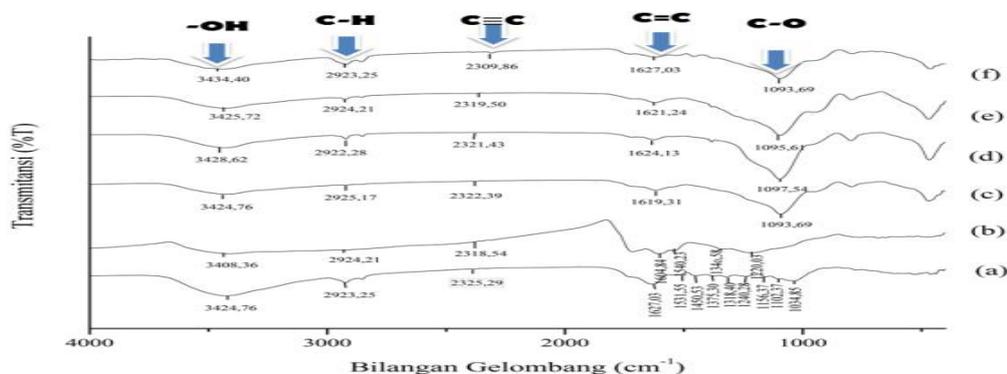
Waktu (jam)	Massa sebelum karbonisasi (gram)	Massa sesudah karbonisasi (gram)	% Rendemen
1	100	15,13	15,13 %
1,5	100	13,23	13,23 %
2	100	9,52	9,52 %
2,5	100	9,56	9,56 %
3	100	5,98	5,98 %

Hasil %rendemen didapat bahwa semakin naiknya suhu dan waktu karbonisasi membuat persen rendemen semakin menurun. Hasil %rendemen terbesar adalah 27,5% pada variasi suhu karbonisasi 400°C selama 2 jam.

3.2 Identifikasi Gugus fungsi

Karbon teraktivasi dari ampas teh yang diperoleh dianalisis

menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang ada dan gugus fungsi yang hilang setelah adanya proses karbonisasi dan aktivasi. Hasil karakterisasi FTIR karbon dengan perlakuan variasi suhu karbonisasi (T = 0°C, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, dan 800°C) pada **Gambar 1** dan variasi waktu karbonisasi (t = 1 jam; 1,5 jam; 2 jam; 2,5 jam; dan 3 jam) pada **Gambar 2**.

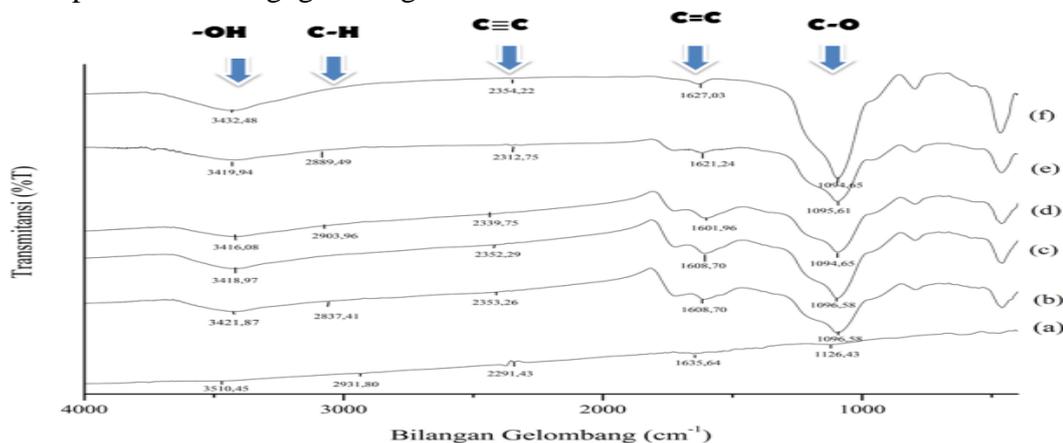


Gambar 1. Spektre FT-IR: a) ampas teh tanpa karbonisasi; karbon aktif dari ampas teh dengan variasi suhu: b) 400°C; c) 500°C; d) 600°C; e) 700°C; dan f) 800°C

Gambar 1a-1f mempunyai vibrasi yang sama pada bilangan gelombang 1627,03-1604,84 cm⁻¹; 2325,29-2309,86; 2925,17-2922,28 cm⁻¹; dan 3434,40-3408,36 cm⁻¹ yang masing-

masing merupakan vibrasi gugus fungsi C=C (Safii dan Mitarlis, 2013), C≡C, C-H (Sulistiyani dan Huda, 2017), dan OH (Sastrohamidjojo, 2001). **Gambar 1c-1f** mempunyai vibrasi yang sama pula pada bilangan gelombang 1097,54-1093,69 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi gugus fungsi C-O

(Lusianti., 2015). Intensitas puncak gugus fungsi C-H, C≡C dan C=C paling tinggi terbentuk di suhu 800°C (**Gambar 1f**), C-O paling tinggi terbentuk di suhu 600°C (**Gambar 1c**), dan OH paling rendah terbentuk di suhu 800°C (**Gambar 1f**).



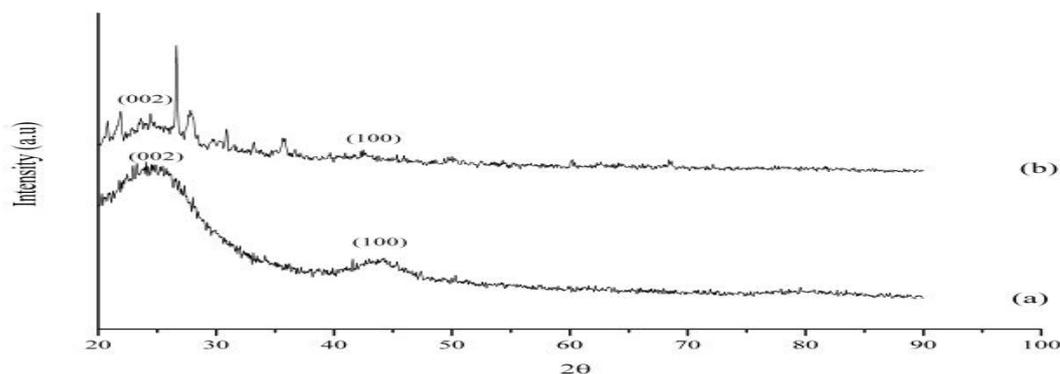
Gambar 2. Spektra FT-IR: a) karbon aktif standard; Karbon Aktif Ampas Teh dengan variasi waktu: b) 1 jam; c) 1,5 jam; d) 2 jam; e) 2,5 jam; dan f) 3 jam.

Gambar 2b-2f mempunyai vibrasi yang sama pada bilangan gelombang 1096,58-1094,65 cm⁻¹; 1635,64-1601,96 cm⁻¹; 2354,22-2312,75; dan 3432,48-3416,08 cm⁻¹ yang masing-masing merupakan vibrasi gugus fungsi C-O (Lusianti, 2015), C=C (Safii dan Mitarlis, 2013), C≡C, dan OH (Sastrohamidjojo, 2001). **Gambar 2b, 2d dan 2e** mempunyai vibrasi yang sama pula pada bilangan gelombang 2903,96-2837,41 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi gugus fungsi C-H (Sulistiyani dan Huda, 2017). Intensitas puncak gugus fungsi C-H, C≡C dan C=C paling tinggi terbentuk di waktu 2 jam

(**Gambar 2d**), C-O paling tinggi terbentuk di waktu 3 jam (**Gambar 2f**), dan OH paling rendah terbentuk di waktu 2 jam (**Gambar 2d**).

Berdasarkan hasil karakterisasi FTIR pada **Gambar 1 dan 2** maka hasil terbaik karbon aktif ampas teh adalah pada suhu karbonisasi 800°C selama 2 jam, karena pada perlakuan suhu dan waktu tersebut dapat menghilangkan gugus organik seperti gugus fungsi OH dan C-O dan semakin terlihatnya vibrasi gugus fungsi C-H, C=C dan C≡C (Rahmadani dan Kurniawati, 2017). Hasil terbaik untuk suhu dan waktu karbonisasi dari analisa FTIR, selanjutnya dianalisa menggunakan XRD untuk mengetahui karakter kristal dari sampel karbon aktif yang diperoleh.

3.3 Analisa XRD



Gambar 3. Difraktogram Sinar X a) Karbon Aktif Standard dan b) Karbon Aktif Ampas The.

Pada **Gambar 3a** memiliki puncak (002) di sudut (2θ) = $24,48^\circ$ dan puncak (100) di sudut (2θ) = $42,68^\circ$. Pada **Gambar 3b** memiliki puncak (002) di sudut (2θ) = $24,454^\circ$ dan puncak (100) di sudut (2θ) = $42,479^\circ$. Girgis (2007) berpendapat bahwa profil karbon aktif standard tampak sederhana dan hanya memperlihatkan dua difraksi luas dalam rentang sudut ($2\theta = 20-30^\circ$ dan $43-48$). Terlihatnya difraksi yang luas, intensitas latar yang tidak teratur, dan tidak adanya puncak yang tajam mengungkapkan struktur yang *amorf* (Nurdenti dkk., 2013). Menurut Nashrullah dan Darminto (2014), sampel yang berasal dari bahan organik atau bahan alam biasanya memiliki struktur zat padat *amorf*, dan karbon aktif ampas teh juga merupakan bahan alam.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, %rendemen karbon aktif paling besar adalah 27,5% pada suhu karbonisasi 400°C selama 2 jam. Karbon aktif ampas teh terbaik hasil karakterisasi diperoleh pada suhu karbonisasi 800°C selama 2 jam. Hasil karakterisasi dengan spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa karbon aktif hasil sintesa dari ampas teh ini mengandung gugus fungsi O-H, C-O, C-H, $\text{C}\equiv\text{C}$, dan $\text{C}=\text{C}$ serta hasil XRD

memiliki kemiripan dengan karbon aktif standard yang dilihat melalui letak pergeseran sudut 2θ pada $2\theta = 24,48^\circ$ (002) dan $42,68^\circ$ (100).

DAFTAR PUSTAKA

- Riyanto, R. F., Daniel, dan Sitorus, S., (2017), Pemanfaatan Karbon Aktif dari Arang Tempurung Kelapa Sebagai katalis pada Sintesis n-Butil Ester dari Minyak Jelantah, Prosiding Seminar Nasional Kimia 2017, Universitas Mulawarman
- Safii, F. F., dan Mitarlis, (2013), Pemanfaatan Limbah Padat Proses Sintesis Pembuatan Furfural dari Sekam Padi sebagai Arang Aktif, UNESA journal of Chemistry, Vol. 2 No.2.
- Girgis, B. S., Temerk, Y. M., Gadelrab, M. M., and Abdullah, I. D, (2007), X-ray Diffraction Patterns of Activated Carbons Prepared under Various Conditions, Carbon Letters, 8(2), 95–100.
- Güler, O., Boyrazlı, M., Başgöz, O., and Bostancı, B., (2017), The synthesis of carbon nanostructures from tea plant wastes, Canadian Metallurgical Quarterly, Taylor and Francis, 56(3), pp. 349–359.
- Mahvi, A. H., Naghipour, D., Vaezi, F., and Nazmara, S., (2004), Tea waste as An Adsorbent for Heavy Metal Removal from Industrial Wastewaters, American J. Applied Sci., 2 (1): 372-375.
- Lursianti, Balatif, N., dan Zamri, A., (2015), Sintesis dan Uji Toksisitas

- Senyawa Analog Kalkon dari 4'-Hidroksiasetofenon dengan Dimetoksibenzaldehid, Jurnal Photon, Vol.6 No. 1.
- Manullang, S. P., (2010), Pengaruh pemberian ampas teh dalam Pakan Terhadap Analisa Usaha Domba Lokal Jantan Lepas Sapih Selama 3 Bulan Penggemukan, Universitas Sumatera Utara.
- Mukmilah, Y., Lela., Mulyadi, D., dan Kurnia, A. J., (2016), Pengaruh Aktivasi Arang Aktif dari Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa Terhadap Luas Permukaan dan Daya Jerap Iodin, Jurnal Kimia VALENSI, 2(1), Mei 2016, 30-34
- Nashrullah, M., dan Darminto, (2014), Analisis Fasa dan Lebar Celah Pita Energi Karbon Pada Hasil Pemanasan Tempurung Kelapa, Seni Dan Sains Pomits.
- Nurdenti, I., Dyah, P., dan Wulan, K, (2013), Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Pisang Untuk Produksi Cnt (Carbon Nanotube) Menggunakan Metode Pirolisis Dengan Katalis Besi, Universitas Indonesia.
- Gilar, S P., Yulianto, R. Y. E., Rachimoellah, M., dan Endah, M. M. P., (2013), Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Tempurung Kelapa dengan Aktivator ZnCl₂ dan Na₂CO₃ sebagai Adsorben untuk Mengurangi Kadar Fenol dalam Air Limbah, Jurnal Teknik Pomits Vol. 2, No. 1, (2013) ISSN: 2337-3539
- Rahmadani, N., dan Kurniawati, P, (2017), Sintesis dan Karakterisasi Karbon Teraktivasi Asam dan Basa Berbasis Mahkota Nanas, Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pembelajaran, (November), 154–161.
- Sastrohamidjojo, H, (2001), Dasar-Dasar Spektroskopi (2nd ed.), Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Shamsuddin, M. S., Yusoff, N. R. N., and Sulaiman, M. A, (2016), Synthesis and Characterization of Activated Carbon Produced from Kenaf Core Fiber Using H₃PO₄ Activation, Procedia Chemistry, Elsevier Ltd., 19, pp. 558–565.
- Subagio A., Pardoyo, Priyono, Rike Yudianti, Khasan Rowi, dan M. Imam Taufiq, (2013), Pemurnian Carbon Nanotubes menggunakan Larutan HNO₃ dengan metode Pencucian Biasa dan Reflux, Jurnal Fisika Indonesia, XVII(April), pp. 1–4.
- Sulistiyani, M., dan Huda, N., (2017), Optimasi pengukuran spektrum vibrasi sampel protein menggunakan spektrofotometer fourier transform infrared (FT-IR), Indonesian Journal of Chemical Science, 6(2), 173–180.
- Syaifudin, L. N., (2013), Pemanfaatan Limbah Sayur-Sayuran untuk Pembuatan Kompos dengan Penambahan Air Kelapa (*Cocos nucifera*) dan Ampas Teh Sebagai Pengganti Pupuk Kimia Pada Pertumbuhan Tanaman Semangka(*Citrullus vulgaris L*), Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Tuminah, S., (2004), Teh [*Camellia sinensis O.K. var. Assamica (Mast)*] sebagai Salah Satu Sumber Antioksidan, Cermin Dunia Kedokteran, 144, 52-54.