

PENGARUH KONSENTRASI H_2SO_4 DAN TEMPERATUR KARBONISASI TERHADAP KUALITAS KARBON AKTIF DARI AMPAS KOPI

Fahma Riyanti, Poedji Loekitowati H
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pengaruh temperatur karbonisasi dan konsentrasi aktivator (H_2SO_4) terhadap mutu karbon aktif dari ampas kopi. Konsentrasi H_2SO_4 yang digunakan adalah 0, 10, 15 dan 20 % dengan variasi temperatur karbonisasi 130, 155, 180 dan 205°C. Karbon aktif yang dihasilkan dianalisa daya serapnya terhadap metilen biru, iodium, kadar air dan kadar abu. Hasil uji statistik dengan ANOVA dengan taraf 95 % menunjukkan bahwa perlakuan aktivator dan temperatur berpengaruh nyata terhadap daya serap karbon aktif. Uji lanjut dengan menggunakan BNT menunjukkan bahwa hasil yang terbaik pada pembuatan karbon aktif dari ampas kopi adalah dengan penambahan aktivator H_2SO_4 20 % dan temperatur karbonisasi 180°C karena mempunyai daya serap tertinggi yaitu terhadap metilen biru 158,07 mg/g dan iodium 714,40 mg/g, kadar abu sebesar 9,02 % dan kadar air 3,17 %.

THE EFFECT OF H_2SO_4 CONCENTRATIONS AND CARBONIZATION TEMPERATURES TO THE QUALITY ACTIVATED CARBON RESIDUE FROM COFFEE

ABSTRACT

The research had been carried out about the study effect of carbonization temperatures and H_2SO_4 concentrations to the quality activated carbon quality from coffee residue. Activators of H_2SO_4 were 0, 10, 15, 20 % with variation of carbonization temperatures 130, 155, 180 and 205°C. The results were tested by using adsorptivity of methylene blue, iodine, ash content and water content. The statistic result of ANOVA (95%) showed that the activator and carbonization temperature have effect to adsorptivity of activated carbon. Least Significant Different (LSD) test showed that the activator H_2SO_4 with concentration 20 % and carbonization temperatures 180°C has the best quality. Adsorptivity of iodine and methylene blue were 714.40 mg/g and 158.07 mg/g respectively, ash content was 9.02 % and water content was 3.17 %.

I. PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu minuman yang paling banyak digemari bukan saja bangsa Indonesia tetapi juga hampir semua bangsa di dunia. Melihat kenyataan tersebut maka banyak ampas kopi yang akan terbuang percuma.

Secara umum material yang mempunyai kandungan karbon atau karbohidrat tinggi dapat digunakan sebagai karbon aktif seperti serbuk gergaji, tempurung kelapa, ampas tebu, tongkol jagung dan lain sebagainya.

Secara kimiawi ampas kopi mengandung sebagian besar karbohidrat, kafein dan mineral. Alternatif pemanfaatan ampas kopi belum banyak dilaporkan (Clinton 1984, dalam Wrigley, 1988).

Tabel 1. Komposisi Kimia Ampas Kopi

Komponen	Jumlah (%)
Kefein	1,25
Asam klorogenik	18,50
Gula	1,45
Karbohidrat	19,90
Peptida	6,00
Potasium	10,00
Mineral lain	13,60

Sumber : Wrigley, 1988

Dengan demikian ampas kopi sangat memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai karbon aktif. Mengingat kebutuhan karbon aktif di Indonesia yang semakin meningkat, untuk itu perlu diupayakan memproduksi karbon aktif dari sumber alam yang ada dan melimpah.

Mutu karbon aktif yang dihasilkan tergantung dari bahan baku, bahan pengaktif dan cara pembuatannya (Jankowska dkk, 1991). Arang yang dihasilkan pada proses karbonisasi mempunyai luas permukaan yang sempit dan tidak begitu aktif karena terdapatnya senyawa-senyawa pengotor seperti hidrokarbon sehingga daya serapnya masih rendah. Cara untuk menghilangkan senyawa pengotor agar daya serapnya meningkat, dengan melakukan proses aktivasi (Bansal, 1988). Menurut Meyers dan Jennings (1979) dalam Yosnaini (1989) bahwa proses karbonisasi pada temperatur 150 – 200⁰C akan menghasilkan 60 % karbon.

Karbon aktif dapat dibuat dengan salah satu cara dari dua metode aktivasi yaitu aktivasi fisika dan aktivasi kimia (Patrick, 1995). Menurut Kirk dan Othmer (1985)

bahan kimia yang baik digunakan sebagai aktivator adalah $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCl_2 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, HNO_3 , H_3PO_4 , ZnCl_2 , H_2SO_4 dan lain-lain.

Aktivasi dalam penelitian ini dilakukan secara kimia yaitu dengan menggunakan aktivator H_2SO_4 . Variabel yang diamati adalah temperatur aktivasi dan konsentrasi aktivator. Kualitas dari karbon aktif yang dihasilkan diukur dari daya serapnya terhadap iodium, metilen biru, kadar air dan kadar abu sesuai dengan standar industri Indonesia (SII No. 0258-88).

METODOLOGI

Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap berfaktorial dengan dua faktor yaitu: konsentrasi H_2SO_4 (10, 15 dan 20 %) dan temperatur karbonisasi (130, 155, 180, 205⁰). Masing-masing variasi perlakuan diulang tiga kali.

Ampas kopi dikarbonisasi dengan cara dipanaskan dalam *furnace* pada suhu 200⁰C selama 15 menit hingga terbentuk arang. Arang yang dihasilkan diayak dengan ayakan 100 *mesh*. Arang sebanyak 30 gram dicampur dengan H_2SO_4 dengan variasi konsentrasi (10, 15 dan 20 %) sebanyak 100

mL. Campuran ini diaktivasi pada temperatur 130, 155, 180 dan 205⁰C selama 30 menit. Setelah dingin karbon yang dihasilkan dicuci dengan aquades sampai pH 7 dan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110⁰C.

Karbon aktif yang diperoleh diuji kualitasnya yang meliputi daya serap terhadap iodium, metilen biru, kadar air dan kadar abu (SII 0258-88).

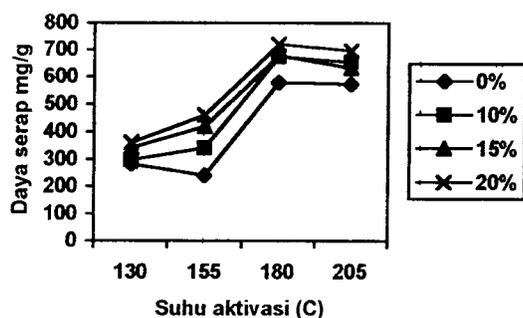
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Daya Serap Karbon Aktif Terhadap Iodium

Daya serap karbon aktif terhadap iodium bertujuan untuk mengetahui kemampuan karbon aktif untuk menyerap molekul-molekul yang berdiameter kecil. Berdasarkan gambar 1 tampak bahwa daya serap karbon aktif dari ampas kopi terhadap iodium optimum pada temperatur 180⁰C dengan konsentrasi H_2SO_4 20 % yaitu 714,40 mg/g.

Besarnya daya serap pada konsentrasi H_2SO_4 20 % dibandingkan tanpa aktivator, H_2SO_4 10 % dan 15 %. Hasil menunjukkan bahwa semakin banyak aktivator yang ditambahkan maka semakin banyak yang masuk ke dalam pori-pori karbon dan mengikat zat-zat pengotor yang menutupi

pori-pori karbon sehingga pori-pori karbon terbuka. Asam Sulfat bersifat agen dehidrasi, sehingga air dan zat-zat organik yang terikat kuat pada pori-pori karbon dan tidak dapat hilang. Sedangkan pada proses karbonisasi dapat hilang.



Gambar 1. Grafik daya serap karbon aktif terhadap iodium

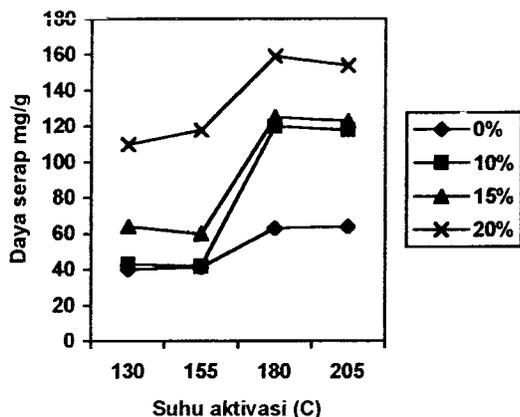
Selain aktivator daya adsorpsi dipengaruhi oleh temperatur aktivasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada kecenderungan makin tinggi temperatur aktivasi karbon aktif yang dihasilkan mempunyai daya serap yang makin tinggi pula. Hal ini karena semakin tinggi temperatur aktivasi maka senyawa-senyawa non karbon makin mudah dilepaskan. Selain itu diperkirakan pori yang telah ada

mengalami pendalaman dan saluran-saluran yang dalam pada struktur pori terbentuk makin banyak. Akibatnya luas permukaan internal karbon aktif makin besar, dan daya adsorpsi meningkat. Asam sulfat merupakan salah satu zat pengaktif yang dapat masuk ke dalam pori-pori arang dengan cara penetrasi dan difusi. Penetrasi aliran zat cair ke dalam pori-pori disebabkan adanya perbedaan tekanan, sedangkan difusi adalah pergerakan ion melalui air karena perbedaan konsentrasi.

Daya serap karbon aktif terhadap iodium menurun pada suhu 205^oC, hal ini karena pada suhu tersebut telah terjadi pembakaran karbon lebih lanjut sehingga merusak sebagian struktur arang.

2. Daya Serap Karbon Aktif Terhadap Metilen Biru

Hasil analisis daya serap karbon aktif terhadap metilen biru ditunjukkan pada gambar. 2.



Gambar 2. Grafik Daya serap karbon aktif terhadap Metilen biru

Daya serap tertinggi karbon aktif terhadap metilen biru diperoleh dari karbon aktif yang dibuat pada suhu aktivasi 180°C dan konsentrasi aktivator 20 % yaitu sebesar 158,07 mg/g.

Semakin tinggi temperatur karbonisasi dan konsentrasi aktivator semakin besar daya serapnya terhadap metilen biru. Senyawa hidrokarbon yang tertinggal pada permukaan arang terbuang pada waktu aktivasi sehingga permukaannya menjadi lebih aktif (Pari,1991 dalam Anonimus, 1994).

Pada temperatur 205°C daya serap karbon aktif terhadap metilen biru berkurang. Menurut Teng dkk (1999) temperatur karbonisasi yang sangat tinggi dapat menyebabkan terjadinya penciutan struktur

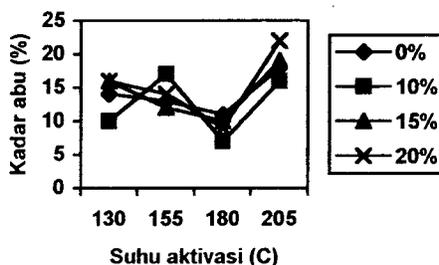
karbon, sehingga porositas karbon aktif akan berkurang, akibatnya kemampuan adsorpsi dari karbon aktif menurun.

Menurut SII No. 0258-88, karbon aktif yang berbentuk serbuk mempunyai daya adsorpsi terhadap metilen biru minimal 120 mg/g sehingga karbon aktif ini telah memenuhi standar.

3. Kadar Abu

Penentuan kadar abu bertujuan untuk mengetahui jumlah oksida logam yang terkandung dalam karbon aktif. Semakin tinggi kadar abu dari karbon aktif maka semakin tinggi pula kandungan oksida logamnya. Hasil analisis kadar abu karbon aktif dapat dilihat pada grafik di bawah ini.

Kadar abu yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 7,64 – 22, 69 %.



Gambar 3. Grafik kadar abu dari karbon aktif

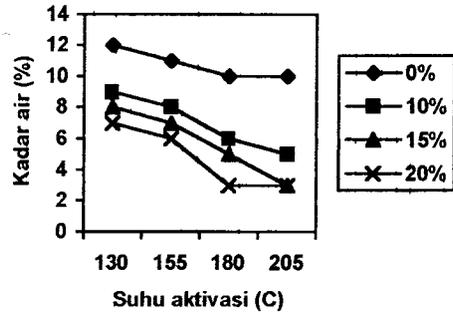
Pada gambar tersebut tampak bahwa pada temperatur aktivasi 205^oC kadar abunya paling besar. Hal ini dapat terjadi karena pada temperatur tersebut senyawa-senyawa seperti aluminium, besi, kalsium dan silika yang berasal dari bahan pembentuk yang terikat kuat dan tidak lepas pada saat karbonisasi menjadi lepas sehingga meningkatkan kadar abu karbon aktif.

Karbon aktif yang dihasilkan tanpa aktivator juga mempunyai kadar abu yang tinggi, diperkirakan karena ampas kopi sebagai bahan baku karbon aktif mempunyai kadar senyawa an organik yang cukup besar seperti terlihat pada tabel 1. tersebut.

Kadar abu terbaik diperoleh pada temperatur aktivasi 180^oC dan konsentrasi aktivator 10 %. Kadar abu pada temperatur 180^oC dengan konsentrasi aktivator 20 % diperoleh 9,02 %. Kedua kondisi tersebut masih memenuhi SII No. 0258-88 yaitu besarnya kadar abu karbon aktif berbentuk serbuk maksimal 10 %.

4. Kadar Air

Hasil analisis kadar air karbon aktif dari ampas kopi ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik kadar air dari karbon aktif

Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa kadar air terendah diperoleh pada temperatur aktivasi 205^oC, konsentrasi aktivator 20 % yaitu 2,94 % dan pada temperatur 180^oC dengan konsentrasi aktivator 20% yaitu 3,17 %.

Struktur karbon aktif yang tersusun dari 6 atom C pada setiap sudut heksagonal memungkinkan butir-butir air terperangkap didalamnya dan pada temperatur aktivasi yang lebih tinggi akan terlepas dan menguap sehingga kadar air menjadi lebih rendah.

Semakin besar konsentrasi aktivator kadar air semakin besar pula. Hal ini karena aktivator berfungsi untuk menghilangkan pengotor sehingga air yang terperangkap atau tertutup oleh pengotor dapat lepas. Akibatnya kadar air semakin besar.

Menurut SII bahwa kadar air karbon aktif yang berbentuk serbuk maksimal 15 % sedangkan yang diperoleh pada penelitian ini adalah 2,94 sampai 12,67 % sehingga masih memenuhi standar mutu yang ditetapkan.

Secara keseluruhan hasil uji statistik ANOVA $P = 0,05$ (95%) yang dilanjutkan dengan uji BNT menunjukkan bahwa terjadi perbedaan antara konsentrasi H_2SO_4 dan temperatur karbonisasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi H_2SO_4 dan temperatur aktivasi berpengaruh nyata pada daya serap karbon aktif terhadap iodium, metilen biru, kadar abu dan kadar air.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah konsentrasi aktivator H_2SO_4 dan temperatur aktivasi berpengaruh nyata terhadap daya serap karbon aktif terhadap iodium, metilen biru, kadar abu dan kadar air.

Kondisi paling baik pembuatan karbon aktif diperoleh pada temperatur aktivasi $180^{\circ}C$ dan konsentrasi aktivator 20 %. Besarnya daya serap karbon aktif terhadap iodium adalah 714,40 mg/g, metilen biru 158,

07 mg/g, kadar abu sebesar 9,02 % dan kadar air 3,17 %.

SARAN

Perlu diteliti lebih lanjut dengan konsentrasi H_2SO_4 yang lebih tinggi atau menggunakan aktivator yang lain agar diperoleh mutu karbon aktif dari ampas kopi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anominus, 1994, *Pembuatan Arang Aktif Dari Batang Kelapa*, Balai Penelitian, Pengembangan Dan Pengembangan Industri, Manado.
- Bansal., 1988, *Carbon Activation*, John Wiley and Sons, New York.
- Jankowska, H.A. Swiatkowska, J. Choma, 1991, *Active Carbon*, Ellis Hardwood Series, First Edition, New York.
- Kirk, R.E & Othmer. D.F, 1985, *Encyclopedia of Chemical Technology*, John Wiley And Sons, New York.
- Patrick, J, W., 1995, *Porosity In Carbon*, Carbon Research Group, University of Technology Lough Borough., Leicestershire, UK, London.
- Standar Industri Indonesia., 1988, *Mutu dan Uji Arang Aktif No. 0258-88*, Departemen Perindustrian.

Teng, H, dkk., 1999, *High Porosity Carbon Prepared from Bituminous coal With Potassium Hydroxide Activation*, Departement Of Chemical Engineering, National Cheng Kung University, Tainan 70101.Taiwan.

Wrigley, G., 1988, *Coffee*, Longman Scientific & Technical Copublished In The United States with John Wiley & Sons.Inc, New York.

Yosnaini., 1998, *Studi Pembuatan Dan Aktivasi Karbon Aktif Dari Kulit Buah Kopi*, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya, Palembang.