

Pembuatan Karbon Aktif dari Ranting Bambu Menggunakan Zat Aktivator Natrium Hidroksida

Ayu Amy Pratiwi, Sumarni

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

AyuAmyPratiwi@yahoo.co.id

INTISARI

Pohon bambu memiliki banyak kegunaan dan hampir semua bagian dari pohon bambu dapat digunakan tak terkecuali dengan rantingnya. Dengan berkembangnya teknologi terutama di bidang teknik kimia, ranting bambu dapat diolah dengan metode pirolisis agar dapat mempunyai nilai guna yang lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan arang aktif menggunakan aktivator natrium hidroksida dan kegunaannya serta mengetahui kualitas daya adsorpsi arang aktif dari ranting bambu dengan variabel lama perendaman dan konsentrasi zat aktivator.

Proses pembuatan arang aktif menggunakan metode pirolisis, yaitu pengarang tanpa terjadi kontak dengan udara. Ranting bambu yang telah dianalisis kadar air dan kadar abunya lalu direndam dalam zat aktivator dengan variasi lama waktu perendaman (4, 8, 12, 16, 20, dan 24 jam), dilanjutkan variasi konsentrasi zat aktivator 4%, 6%, 8%, 10%, dan 12%. Setelah perendaman ranting bambu ditiriskan dan di jemur dibawah sinar matahari selama 1 hari, kemudian ranting bambu dimasukkan ke dalam alat pirolisis dan dilakukan pirolisis selama 45 menit, pirolisis terjadi dengan menimbulkan semburan gas yang keluar dari alat pirolisis dan pirolisis telah selesai apabila semburan gas telah berhenti, dan proses dihentikan apabila telah mencapai 45 menit. Arang aktif kemudian dikeluarkan dan ditimbang untuk mengetahui persentase hasil arang aktif dan daya adsorpsinya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada kondisi proses suhu 350°C, lama waktu pirolisis 45 menit, diperoleh hasil yang terbaik pada lama waktu perendaman 24 jam dan konsentrasi larutan NaOH 12% dengan hasil arang aktif 25,66% dan keaktifan arang 315,01 mg/g. Keaktifan arang aktif tersebut masih jauh dari standar yang ada di pasaran (750 mg/g SNI 06-3730-1995).

Kata kunci: ranting bambu, pirolisis, arang aktif

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Di Indonesia banyak terdapat industri dan banyak pula masalah yang disebabkan oleh industri tersebut, mulai dari gas beracun, asap, bau busuk pada industri gas, serta banyaknya polutan yang disebabkan oleh adanya limbah industri.

Banyak metode yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut salah satunya dengan menggunakan metode adsorpsi. Adsorpsi adalah proses penyerapan partikel suatu fluida (cair ataupun gas) oleh suatu padatan. Hal yang terpenting dan harus paling diperhatikan dalam adsorpsi adalah pemilihan jenis adsorben. Salah satu adsorben yang paling potensial adalah arang aktif. Arang aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 89-95% karbon, yang dihasilkan dari bahan-bahan yang

mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi (Chand et al., 2005). Selama ini pembuatan arang aktif umumnya dihasilkan dari bahan organik yang memiliki kandungan karbon tinggi seperti tempurung kelapa, ampas tebu, kayu dan limbah agri-kultural seperti bambu (Mue et al., 2010). Penggunaan arang aktif di Indonesia masih sangat besar, namun sangat disayangkan pemenuhan akan kebutuhan arang aktif masih dilakukan dengan cara mengimpor. Pada tahun 2000 tercatat impor arang aktif sebesar 2.770,573 ton yang berasal dari negara Jepang, Hongkong Korea, Taiwan, Cina, Singapura, Philipina, Sri Lanka, Malaysia, Australia, Amerika Serikat, Kanada, Inggris, Jerman, Denmark, dan Italia (Setyaningsih, N., 2007). Konsumsi arang aktif dunia semakin meningkat setiap tahunnya, pada tahun 2007 mencapai 300.000 ton/tahun.

Menurut Standard Nasional Indonesia (SNI 06-3730-1995) persyaratan arang aktif adalah sebagai berikut:

Jenis Uji	Persyaratan
Air Abu	Maksimum 10%
Bagian yang tidak mengarang	Maksimum 2,5%
Daya serap terhadap larutan I ₂	Tidak ternyata% 750 mg/g

2. Tinjauan Pustaka

Bambu memiliki lebih kurang 1000 spesies yang tumbuh dalam 80 negara, sekitar 200 spesies ditemukan di Asia Tenggara (Dransfield, 1995). Di Indonesia sendiri lebih kurang terdapat 60 jenis bambu yang telah ditemukan. Beberapa sifat kimia pada bambu meliputi kadar selulosa 42,4-53,6%, kadar lignin 19,8-26,6%, kadar pentosan 2,24-3,77%, dan kadar silika 0,10-1,78% (Krisdianto et al., 2000). Dari sifat-sifat tersebut terlihat bahwa bambu dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif.

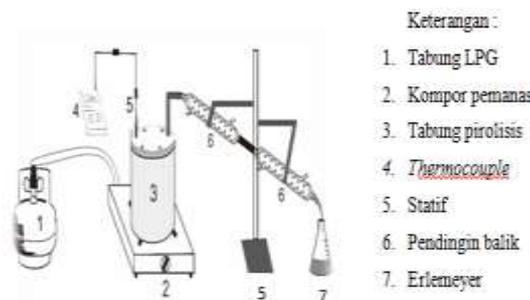
Pirolisis adalah proses penguraian yang tidak teratur dari bahan-bahan organik atau senyawa kompleks menjadi zat lain yaitu padatan, cairan, dan gas yang di sebabkan oleh adanya pemanasan tanpa berhubungan dengan udara luar pada suhu yang cukup tinggi (Suwanda 2007), 2004). Pirolisis berdasarkan jenisnya terbagi menjadi dua, yaitu pirolisis primer dan pirolisis sekunder. Pirolisis primer adalah proses pembentukan arang yang terjadi pada suhu 150°C – 300°C. Proses pengarangan tersebut terjadi karena adanya energi panas yang mendorong terjadinya oksidasi, sehingga suatu senyawa karbon yang komplek terurai sebagian besar menjadi karbon atau arang. Pirolisis sekunder adalah proses lanjutan perubahan arang/karbon lebih lanjut menjadi karbon monoksida, gas hidrogen dan gas-gas hidrokarbon (Juliastuti dkk, 2015).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pembuatan karbon aktif dengan menggunakan zat aktivator larutan natrium hidroksida, dengan variabel waktu

perendaman serta konsentrasi zat aktivator. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Proses Kimia, Jurusan Teknik Kimia, IST AKPRIND Yogyakarta.

Alat yang digunakan, yaitu: tabung LPG, kompor, reaktor pirolisis, *thermocoupe*, statif, pendingin balik, dan erlenmeyer. Adapun rangkaian alat pirolisis tercantum pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Pirolisis

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi persiapan bahan, proses aktivasi, proses pengeringan, dan proses pirolisis.

1. **Persiapan bahan**
Bahan baku yang digunakan adalah ranting bambu; ranting bambu dibersihkan dari pengotornya lalu dipotong-potong dengan ukuran tertentu, selanjutnya diambil sampel dari bahan baku tersebut untuk dilakukan analisis kadar air dan abu (Ketaren, 1986).
2. **Proses aktivasi kimia**
Bahan baku dengan berat dan ukuran tertentu yang telah dianalisis kadar air dan kadar abunya di rendam dalam zat aktivator NaOH dengan variasi waktu lama perendaman dan variasi kosentrasinya. Hal tersebut bertujuan untuk membantu senyawa kontaminan menjadi lebih mudah lepas, dan pada pirolisis menyebabkan luas permukaan aktif maupun pori-pori menjadi lebih besar, sehingga memperbesar daya serap karbon aktif.
3. **Proses pengeringan**
Bahan baku berupa ranting bambu yang telah direndam kemudian ditiriskan dan dijemur dibawah sinar matahari selama 1 hari.

4. Proses pirolisis
 Bahan baku berupa ranting bambu yang telah dikeringkan selanjutnya dimasukkan ke dalam tabung (silinder) untuk dilakukan pirolisis. Proses pirolisis terjadi di tandai dengan adanya semburan gas yang keluar dan berakhir pada saat semburan gas habis. Selanjutnya tabung didinginkan dengan cara dibenamkan ke dalam pasir, dan setelah dingin hasil arang diambil dan dilakukan analisis keaktifan arang aktif dan ditimbang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pirolisis bahan baku berupa potongan ranting bambu dengan memvariasikan lama waktu perendaman dan konsentrasi zat aktivator (larutan NaOH), sehingga diketahui persentase hasil arang aktif dan daya serap atau keaktifan arang/karbon aktif.

1. Pengaruh Lama Perendaman terhadap hasil arang aktif dan keaktifan arang aktif

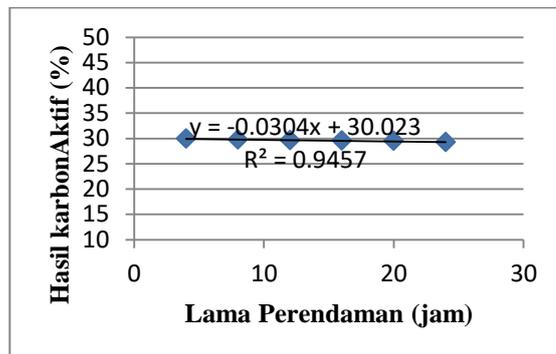
Pengaruh lama perendaman terhadap hasil arang aktif dan keaktifan arang aktif dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh lama perendaman terhadap hasil arang aktif dan keaktifan arang aktif (berat bahan 100,09 gram, volume larutan NaOH 500 mL (4%), suhu 350°C, dan waktu 45 menit)

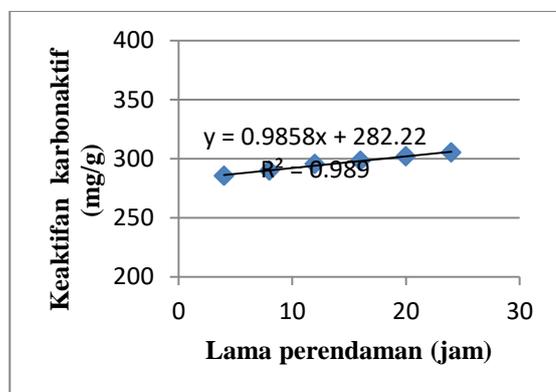
No.	Waktu perendaman (jam)	Hasil arang aktif (%)	Keaktifan arang aktif (mg/g)
1	4	29,94	285,40
2	8	29,75	289,91
3	12	29,60	295,44
4	16	29,54	298,20
5	20	29,50	301,96
6	24	29,25	305,22

Dari Tabel 1 dapat dilukiskan grafik hubungan antara lama perendaman terhadap hasil arang aktif, yang tercantum pada Gambar 2 dan hubungan antara lama perendaman dan

keaktifan karbon aktif seperti tercantum pada Gambar 3.



Gambar 2. Grafik hubungan antara lama perendaman dengan hasil arang aktif.



Gambar 3. Grafik hubungan antara lama perendaman dan keaktifan karbon aktif.

Dari Gambar 2 terlihat semakin lama waktu perendaman, hasil karbon aktif semakin kecil dan pada Gambar 3 terlihat semakin lama perendaman maka keaktifan karbon aktif semakin besar. Hal tersebut disebabkan karena semakin lama perendaman maka zat-zat pengotor yang menutupi pori-pori karbon aktif semakin mudah hilang pada saat proses pirolisis. Dengan demikian mengakibatkan lebih mudahnya zat-zat pengotor pada pori-pori karbon aktif tersebut hilang yang mengakibatkan pori-pori semakin besar, sehingga meningkatkan keaktifan arang.

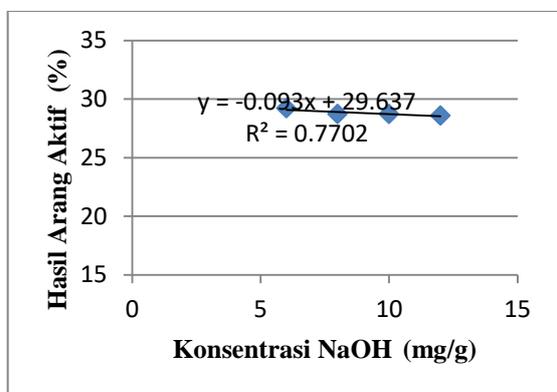
2. Pengaruh konsentrasi zat aktivator terhadap hasil arang aktif dan keaktifan arang aktif

Pengaruh konsentrasi zat aktivator terhadap hasil arang aktif dan keaktifan arang aktif dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi aktivator (NaOH) terhadap hasil arang aktif dan keaktifan arang aktif (berat bahan 100,09 gram, waktu perendaman 24 jam, volume aktivator 500 mL, waktu pirolisis 45 menit, suhu pirolisis 350°C).

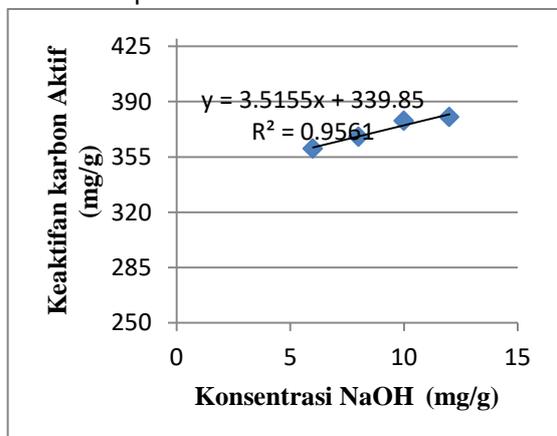
No.	Konsentrasi NaOH (%)	Hasil arang (%)	Keaktifan arang (mg/g)
1	6	26,01	308,24
2	8	26	310,25
3	10	25,72	313,26
4	12	25,66	315,01

Dari Tabel 2 dapat dilukiskan grafik hubungan antara konsentrasi dengan hasil karbon aktif seperti tercantum pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan antara konsentrasi (%) dan hasil karbon aktif (%).

Dari Tabel 2 juga dapat dilukiskan grafik hubungan antara konsentrasi NaOH (%) dengan keaktifan arang aktif (mg/g) seperti tercantum pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan antara konsentrasi dengan keaktifankarbon aktif

Dari Gambar 4 dan Gambar 5 terlihat bahwa konsentrasi NaOH mempengaruhi hasil arang aktif dan keaktifan arang, dimana pada Gambar 4 terlihat semakin tinggi konsentrasi NaOH maka hasil karbon aktif sedikit menurun dan pada gambar 5 terlihat semakin tinggi konsentrasi NaOH maka keaktifan karbon aktif semakin besar. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi NaOH maka zat aktivator semakin reaktif dan membuat zat pengotor pada karbon aktif i lebih mudah hilang pada proses pirolisis, sehingga menyebabkan arang aktif semakin memiliki pori-pori yang besar, sementara semakin dengan mudahnya zat-zat pengotor pada pori-pori karbon aktif tersebut hilang, sehingga meningkatkan keaktifan arang.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan, bahwa:

1. Ranting bambu dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan arang aktif, dengan menggunakan zat aktivator NaOH.
2. Lama perendaman mempengaruhi keaktifan hasil arang, semakin lama perendaman diperoleh hasil keaktifan arang aktif semakin tinggi.
3. Konsentrasi zat aktivator mempengaruhi hasil keaktifan hasil arang, semakin besar konsentrasi zat aktivator diperoleh keaktifan arang aktif hasil semakin tinggi.
4. Pirolisis ranting bambu dilakukan pada suhu 350°C, waktu pirolisis 45 menit, diperoleh hasil yang terbaik pada waktu perendaman 24 jam dan konsentrasi NaOH 12% dengan hasil arang aktif 25,66% dan keaktifan arang 315,01 mg/g
5. Arang aktif yang dihasilkan masih dibawah SNI 06–3730-1995

SARAN

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan variasi suhu yang lebih tinggi, menambah waktu perendaman dan waktu pirolisis, serta menggunakan konsentrasi zat aktivator yang lebih

tinggi agar keaktifan arang dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan.

2. Diharapkan penelitian selanjutnya untuk menggunakan alat yang lebih baik, dan diperlukan alat untuk menampung tar dan asap cair yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Banson, J. R. and J. R. Velasco, 1982, *Coconut Production and utilization*, PCRDF, Manila.
- Bansal, Roop Chand, and Goyal Meenakshi, 2000, *Activated Carbon Adsorption*, Taylor and Francis Group, New York.
- Cheremisinoff, N. P., 1993, *Carbon Adsorption of Pollutant Control*, USA.
- Djarmiko, B., dkk., 1981, *Pengolahan Arang dan Kegunaannya*, IPB, Bogor.
- Dransfield dan Widjaja, E. A., 1995, *Bamboos Plant Resources of South-East*, Himpunan Sari Hasil Penelitian Rotan dan Bambu, Bogor, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan.
- Fariad Effendi dan Soedjono, 1980, *Akifasi Arang Batok kelapa*, Institut Teknologi 10 November, Surabaya.
- Herman Johannes, 1987, *Tungku Sekam-Bioarang, Gambut-Bioarang, Batang Kayu-bioarang, Bambu-Bioarang, Kayu bulat-Bioarang dan Kayu bakar-Bioarang*, Seminar Rekayasa Pangan, Universitas Gajah Madah, Yogyakarta.
- Kateran, S., 1986, *Minyak dan Lemak Pangan*, Universitas Indonesia.
- Naniek Setyaningsih, 2007, *Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dengan Aktifator Larutan Garam Dapur*, Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Yogyakarta.
- Ridwan, 2002, *Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dengan Aktifator Larutan Ferri Chloride*, Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Yogyakarta.
- Suwanda, 2007, *Pembuatan Arang Aktif dari Ampas Tebu Menggunakan Zat Pengaktif H_3PO_4* , Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Yogyakarta.
- Taryana, Meilita, 2002, *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*, Skripsi Jurusan Teknik Industri, FT-USU.
- Thampan, P.K., 1981. *Handbook on Coconut Palm*, Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, India.
- <http://riau.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/component/content/article/88-info-teknologi/480-teknologi-pembuatan-arang-tempurung-kelapa> diakses pada Rabu, 1 Juli 2015