Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem
Vol. 2 No. 1, Februari 2014, 15-20

Karakterisasi Luas Permukaan Bet (Braunanear, Emmelt dan Teller) Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa dan Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Aktivasi Asam Fosfat (H_3PO_4)

Riski Kurniawan*, Musthofa Lutfi, Wahyunanto Agung N

Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145
*Penulis Korespondensi, Email: riski110689@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besar dari luas permukaan karbon aktif dan angka iodin dari bahan tempurung kelapa dan tandan kosong kelapa sawit dengan diaktivasi menggunakan aktivasi kimia dengan bahan asam fosfat (H_3PO_4) dengan berbagai variasi Molar**.** Pembuatan karbon aktif dapat menggunakan bahan baku dari limbah tempurung kelapa dan tandan kosong kelapa sawit yang melalui proses pembersihan, pembakaran, penggilingan, pengayakan, pengaktivasian dengan Asam Posfat (H_3PO_4), pencucian dan pengeringan. Pemberian Asam Posfat (H_3PO_4) dan variasi molar memberikan pengaruh nyata terhadap karakterisasi karbon aktif, baik terhadap angka Iodin, dan luas permukaan karbon aktif. Perlakuan terbaik yaitu pada konsentrasi Asam Posfat 3 Molar yang menghasilkan nilai angka Iodin pada tempurung kelapa sebesar 219,4414 mg/g. Hasil tersebut dapat ditunjukan dari hasil regresi yaitu y = 16.801x + 210.59. Nilai Iodin pada tandan kelapa sawit sebesar 208,1887 mg/g, dan dapat diketahui dengan persamaan y = 16.801x + 209.12. Dan untuk nilai luas permukaan karbon aktif (BET) angka pada tandan kosong sawit sebesar 131.2788511 m^2/g, dan untuk tempurung kelapa sebesar 386.4470513 m^2/g. Luas permukaan karbon aktik (BET) terbaik yaitu pada tempurung kelapa dengan molar 3 yaitu sebesar386.4470513 m^2/g. Dan dapat diketahui dengan persamaan regresi y = 34.835x+124.93.

Kata kunci : Karbon aktif, tempurung kelapa, tandan kosong

Characterization of Bete Surface Area (Braunanear, Emmelt Dan Teller) Activated Carbon from Coconut Shell Oil Palm Empty Bunch and Activation with Acid Phospate (H_3PO_4)

ABSTRACT

This study was conducted in order to determine the surface area of the activated carbon and iodine number of material coconut shell and palm empty fruit bunch activated by chemical activation with phosphoric acid material (H3PO4) with various molar. Manufacture of activated carbon can use raw materials from waste coconut shell and palm empty fruit bunches through the process of cleaning, burning, grinding, sifting, pengaktivasian with Acid Phosphate (H3PO4), washing and drying.Acid Phosphate concentration (H3PO4) and molar variations give real effect to the characterization of activated carbon, both the iodine number and surface area of activated carbon. The best treatment is at a concentration of 3 molar acid phosphate which produces iodine number value on the coconut shell was 219.4414 mg / g. The results can be shown from the results of the regression is y = 210.59 + 16.801x. Iodine value of the oil palm bunches at 208.1887 mg / g, and can be described by the equation y = 209.12 + 16.801x. And for the value of the surface area of activated carbon (BET) rate on palm empty fruit bunches by 131.2788511 m2 / g, and for a coconut shell at 386.4470513 m2 / g. Aktik carbon surface area (BET) is the best coconut shell with 3 molar is sebesar386.4470513 m2 / g. And can be identified by the regression equation y = 34.835x +124.93.

Key word : Active carbon, empty bunch, coconut shell

PENDAHULUAN

Karbon aktif memegang peranan yang penting baik sebagai bahan baku maupun sebagai bahan pembantu pada proses industri dalam meningkatkan kualitas atau mutu produk yang dihasilkan, seperti pada industri pengolahan air minum, industri gula, industri obat-obatan dan masih banyak lagi penggunaan karbon aktif. Munculnya banyak industri di dalam dan di luar negeri membuat tingkat persaingan dalam memproduksi karbon aktif juga semakin tinggi. Kompetisi pasar ini telah didukung dengan dikeluarkannya Standard Industri Indonesia (SII) yang mencakup persyaratan-persyaratan minimum yang harus dipenuhi untuk menjaga kualitas produk karbon aktif.

Pada umumnya karbon aktif digunakan sebagai adsorben. Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300-3500 m^2/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Karbon aktif dapat mengadsorbsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorbsinya selektif, tergantung besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap karbon aktif sangat besar, yaitu 25-1000 % terhadap berat karbon aktif (Sembiring dan Sinaga, 2003).Pemanfaatan buah kelapa umumnya hanya diambil daging buahnya saja untuk dijadikan kopra, minyak dan santan untuk keperluan rumah tangga, sedangkan hasil sampingan lainnya seperti tempurung kelapa belum begitu banyak dimanfaatkan. Penggunaan tempurung kelapa, sebagian kecil sebagai bahan bakar untuk keperluan rumah tangga, pengasapan kopra, dan lain-lain.

Salah satu produk yang benilai ekonomi yang dibuat dari tempurung kelapa adalah arang aktif. Pembuatan arang aktif belum banyak yang melakukannya, padahal potensi bahan baku, dan penggunaan arang aktif ini serta potensi pasar cukup besar. Karbon aktif adalah arang yang diproses sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap/adsorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Karbon aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon baik organik maupun anorganik, tetapi yang biasa beredar di pasaran berasal dan tempurung kelapa, kayu, dan batubara.

Karbon aktif yang dihasilkan dari tempurung kelapa mempunyai daya serap yang tinggi, karena arang ini berpori-pori dengan diameter kecil sehingga mempunyai internal yang luas. karbon aktif dibagi atas 2 tipe, yaitu karbon aktif sebagai pemucat dan sebagai penyerap uap. Karbon aktif biasanya berbentuk powder yang sangat halus. Digunakan dalam fase cair, berfungsi untuk membebaskan zat-zat pengganggu yang menyebabkan warna dan bau yang tidak diharapkan (Sembiring dan Sinaga, 2003). Karbon aktif dibuat melalui proses karbonasi bahan mentah dan diikuti proses aktivasi baik secara kimia maupun fisika. Bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan karbon aktif adalah kayu, tempurung kelapa, kulit kacang-kacangan dan biji buah-buahan (Jankwoska. *et al*., 1991).

Daya adsorbsi karbon aktif disebabkan karena karbon mempunyai pori-pori dalam jumlah besar dan adsorbsi akan terjadi karena adanya perbedaan energi potensial antara permukaan karbon dan zat yang diserap. Karbon merupakan bahan padat berpori dan umumnya diperoleh dari hasil pembakaran kayu atau bahan yang mengandung unsur karbon. Umumnya karbon mempunyai daya adsorbsi yang rendah terhadap zat warna dan daya adsorbsi tersebut dapat diperbesar dengan cara mengaktifkan karbon menggunakan uap atau bahan kimia (Ketaren,1998).

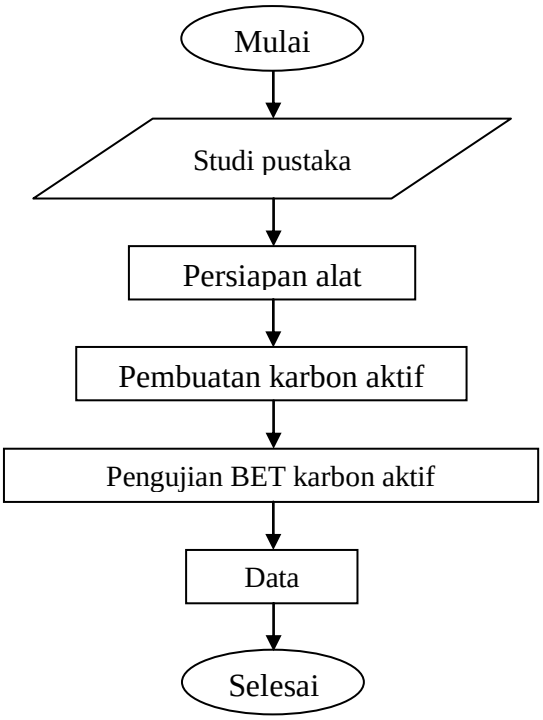
Penelitian Alam, *et al*., (2008) tentang karbon aktif yang diproduksi dari tandan buah kosong kelapa sawit (TKS) dicari kesesuaian penggunaannya untuk menghilangkan logam berat

(Seng) melalui proses adsorpsi. Dengan aktivasi termal yakni 500, 750 dan 1000°C dengan variasi waktu 15, 30 dan 45. Analisis statistik dan uji batch adsorpsi dilakukan untuk mengoptimalkan kondisi aktivasi untuk keaktifan karbon yang diproduksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif yang berasal dari 1000°C dan 30 menit memiliki kapasitas adsorpsi maksimum (1,63 mg/g) untuk menghilangkan seng (98%) dalam larutan air.

Aktivasi adalah metode yang dilakukan untuk memperoleh luas adsorben yang lebih luas. studi tentang karbon aktif banyak yang menyajikan beberapa keuntungan aktivasi kimia dibandingkan aktivasi fisika, bahwa keuntungan penting dari aktivasi kimia adalah bahwa proses ini memungkinkan untuk diperoleh luas permukaan karbon aktif yang sangat tinggi. (Lillo-Rodenas *et al*, 2004).

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dimulai dari studi pustaka, kemudian mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. Setelah itu dapat dilaksanakan penelitian untuk mendapatkan data hasil pengujian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 1. Alur Penelitian

Tahapan Proses Pembuatan Karbon Aktif

Preparasi tempurung kelapa dilakukan dengan cara memisahkan kotoran-kotoran (kerikil, tanah) yang mungkin terikut dibersihkan secara manual dengan cara dicuci. Lalu dikeringkan dengan cara di jemur kemudian ditimbang seberat 1000 gram.

Sampel yang sudah dibersihkan di karbonasi menggunakan metode dapur pengarangan pada temperatur ± 400 ^{o}C selama ± 3 jam agar sampel menjadi arang/karbon. Arang yang sudah terbentuk ditumbuk/digiling dengan grinder sampai halus kemudian diayak dengan ayakan 60 mesh, setelah itu di ambil 10 gram untuk masing-masing perlakuan.

Sampel 10 gram yang sudah sudah menjadi arang ditimbang lalu direndam dalam larutan dengan lima variasi konsentrasi bahan pengaktif asam fosfat yang digunakan adalah 2.5 M, 2.75 M, 3 M, 3.25 M dan 3.5 M. lalu masing-masing di beri waktu perendaman selama 7 jam. Setelah sampel selesai di rendam kemudian disaring menggunakan kertas whatman dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 ^{o}C sampai berat konstan. Karbon aktif yang telah dihasilkan dicuci menggunakan air panas sampai filtrat mempunyai pH netral (pH 6 sampai 7) diukur menggunakan kertas pH universal. Setelah di cuci, karbon aktif tersebut selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu 110 ˚C sampai berat konstan setelah itu karbon siap untuk di ukur luas permukaan (BET) .

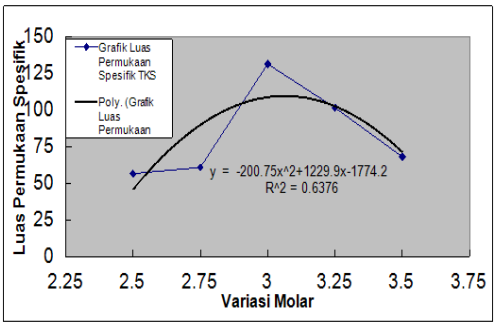
Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Asam Posfat (H_3PO_4) Terhadap Karbon Aktif

Bahan kimia asam posfat (H_3PO_4) atau yang biasa dikenal dengan asam ortofosfat atau fosfat (V) asam adalah mineral anorganik yang dapat digunakan sebagai bahan pengaktif yakni proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan penambahan bahan-bahan kimia, dimana bahan-bahan kimia yang lain yang dapat digunakan sebagai pengaktif adalah HNO_3, sianida, $Ca(OH)_2$, $CaCl_2$, $Ca_3(PO_4)_2$, NaOH, $Na_2(SO)_4$, SO_2, $ZnCl_2$, Na_2CO_3 dan uap air pada suhu tinggi. Selain itu sifat-sifat dari bahan yang diaktivasi secara kimia dipengaruhi oleh jumlah bahan aktif yang ditambahkan (Baksi *et al*., 2003) dan jenis bahan pengaktif yang digunakan (Jankowska. *et al*., 1991).

Jenis bahan kimia yang dapat digunakan sebagai aktifator adalah hidroksida logam alkali garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah dan khususnya $ZnCl_2$, asam-asam anorganik seperti H_2SO_4 dan H_3PO_4, dan uap air pada suhu tinggi. Unsur-unsur mineral dari persenyawaan kimia yang ditambahkan tersebut akan meresap ke dalam arang dan membuka permukaan yang semula tertutup oleh komponen kimia sehingga volume dan diameter pori bertambah besar (Michael Urabe, 1995). Pemilihan jenis aktivator akan berpengaruh terhadap kualitas karbon aktif. Beberapa jenis senyawa kimia yang sering digunakan dalam industri pembuatan karbon aktif adalah $ZnCl_2$, KOH, dan H_2SO_4 (Sembiring, 2003). Masing-masing jenis aktifator akan memberikan efek/pengaruh yang berbeda-beda terhadap luas permukaan maupun volume pori-pori karbon aktif yang dihasilkan.

Pengaruh Konsentrasi H_3PO_4 Terhadap Luas Permukaan Karbon Aktif (BET) pada Tandan Kosong Sawit



Gambar 10.Hubungan Luas Permukaan Tandan Kosong sawit (TKS) dengan Variasi Molar

Grafik gambar 10 didapatkan regresi y = -200.75x^2+1229.9x-1774.2, dari persamaan regresi tersebut dapat diprediksi dengan cara yang terdapat pada lampiran 6 nilai titik maksimum garis trendline pada variasi molar yaitu 3.063 dengan luas permukaan spesifik adalah 109.553. Luas permukaan karbon aktif yang tidak di aktivasi jauh lebih rendah dibandingkan dengan hasil pada karbon aktif yang di aktivasi menggunakan H_3PO_4 2.5 Molar

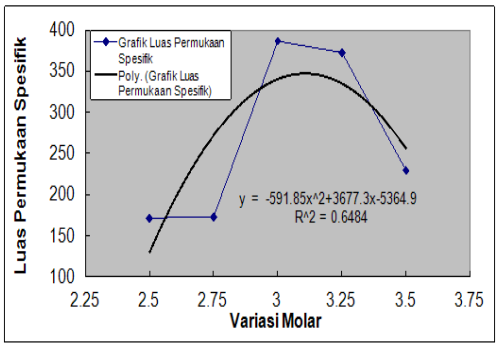
yaitu pada Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKS) dengan nilai 56.557 m^2/g. Hal ini dikarenakan H_3PO_4 memiliki Unsur-unsur mineral dari persenyawaan kimia yang ditambahkan akan meresap ke dalam arang dan membuka permukaan yang mula-mula tertutup oleh komponen kimia sehingga luas permukaan yang aktif bertambah besar (Ketaren, 1986).

Pada Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKS) dengan menggunakan aktivasi H_3PO_4 dengan perlakuan lama perendaman 7 jam dan variasi 2.5 Molar didapatkan nilai 56.557 m^2/g, Hal ini menunjukan bahwa angka BET mengalami peningkatan oleh adanya pengaruh aktivasi dan pengaruh proses lama perendaman karena pemberian konsentrasi Asam Posfat (H_3PO_4) sebesar 2.5 Molar pada variasi lama perendaman mampu meningkatkan angka BET yaitu mengembangkan struktur pori baru maupun melalui terbukanya materi penyumbat pada pori tersebut. Walaupun angka BET yang didapatkan tidak secara nyata hal ini dikarenakan pemberian konsentrasi 2.5 Molar yang secara langsung belum memberikan efek begitu besar pada peningkatan dari nilai BET.

Pada lama perendaman 7 jam dan variasi 2.75 Molar didapatkan nilai 60.731 m^2/g, dimana terdapat perubahan peningkatan nilai angka BET secara signifikan dari nilai angka BET terendah yaitu pada perendaman 7 jam denagn variasi 2.5 Molar. pada lama perendaman 7 jam dan variasi 3 Molar didapatkan nilai 131.279 m^2/g, Pada pemberian konsentrasi sebesar 3 Molar terjadi kenaikan nilai BET dibandingkan pada konsentrasi 2.5 Molar dan 2.75 Molar, hal ini dikarenakan pemberian konsentrasi 3 Molar cenderung lebih pekat dimana fenomena tersebut menunjukan bahwa terdapat proses destruksi bahan mentah yang lebih baik terjadi pada konsentrasi 3 Molar.

Pada lama perendaman 7 jam dan variasi 3.25 Molar didapatkan nilai 101.399 m^2/g, dan pada lama perendaman 7 jam dan variasi 3.5 Molar didapatkan nilai 67.967 m^2/g. Nilai diatas cenderung menurun dari perlakuan 3 Molar hal ini disebabkan karena meningkatnya konsentrasi bahan pengaktif maka jumlah mineral yang ditambahkan (terkandung) semakin besar, sehingga tidak semua mineral tersebut dapat di eliminir, hal tersebut mengakibatkan semakin sedikitnya struktur pori yang terbentuk dikarenakan tertutup oleh sisa-sisa mineral yang tertinggal, sehingga menyebabkan daya adsorbsi karbon menurun yang ditunjukan oleh penurunan angka BET dari karbon yang dihasilkan.

Pengaruh Konsentrasi H_3PO_4 Terhadap Luas Permukaan Karbon Aktif pada Tempurung Kelapa



Gambar 11. Hubungan Luas Permukaan Tempurung Kelapa dengan Variasi Molar

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian bahwa luas permukaan karbon aktif yang terbaik adalah pada tempurung kelapa dengan variasi 3 Molar dengan hasil 386.447 m^2/g

DAFTAR PUSTAKA

Alam Z.M., Muyibi S.A., Kamaldin N. 2008. Production of Activated Carbon From Oil Oil Palm Empty Fruit Bunches For Removal of Zinc. Twelfth International Water Technology Conference. 373-383. Alexandria. Egypt

Azemi et al, 1994. Encyclopedia of Chemical Tecnology. Vol. 4, 3rd edition. John Willey & Sons. New York. Pp 561-569

Brady J.W. 1998. Activated Carbon. Chemical Publishing Co. Inc. New York

Chand Bansal, Roop dan Meenakshi Goyal. 2005."Activated Carbon Adsorpsion", Lewis Publisher, United States of America

Cheremisinoff, N. P. 2000. Adsorption, Handbook of Chemical Processing Equipment. page 276. Butterworth-Heinemann Publisher. Woburn.

Fahruda, A.A. 2002. Aktivasi Granula Tempurung Kelapa Berdasarkan Kajian Jenis Bahan Pengaktif dan Lama Perendaman. Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Malang

Foley, N. K. 1999. Environmental Characteristics of Clays and Clay Mineral Deposits. http:// pubs.usgs.gov/info/clays. May 10, 2008.

Garcia, 2002. Activated Carbon Adsorpsion", Lewis Publisher, United States of America