

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

728b48603d5efe88f357d91cdf318b6691abf3aa2090b5736fd6b6231cba2e81

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

PEMBUATAN DAN KEGUNAAN ARANG AKTIF

Mody Lempang*

Balai Penelitian Kehutanan Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan Km.16 Makassar, Sulawesi Selatan, 90243,
telp. (0411) 554049; fax (0411) 554058;

*e-mail: mlempang@yahoo.com

ABSTRAK

Arang aktif adalah suatu karbon yang mempunyai kemampuan daya serap yang baik terhadap anion, kation, dan molekul dalam bentuk senyawa organik dan anorganik, baik berupa larutan maupun gas. Beberapa bahan yang mengandung banyak karbon dan terutama yang memiliki pori dapat digunakan untuk membuat arang aktif. Pembuatan arang aktif dilakukan melalui proses aktivasi arang dengan cara fisika atau kimia di dalam retort. Perbedaan bahan baku dan cara aktivasi yang digunakan dapat menyebabkan sifat dan mutu arang aktif berbeda pula. Arang aktif digunakan antara lain dalam sektor industri (pengolahan air, makanan dan minuman, rokok, bahan kimia, sabun, lulur, sampo, cat dan perekat, masker, alat pendingin, otomotif), kesehatan (penyerap racun dalam saluran cerna dan obat-obatan), lingkungan (penyerap logam dalam limbah cair, penyerap residu pestisida dalam air minum dan tanah, penyerap emisi gas beracun dalam udara, meningkatkan total organik karbon tanah, mengurangi biomassa mikroba dan agregasi tanah) dan pertanian (meningkatkan keberhasilan perbanyakan tanaman secara kultur jaringan dan kesuburan media tanaman serta mencegah pembusukan akar).

Kata kunci : *Arang aktif, pembuatan, rendemen, sifat, jenis, kegunaan*

I. PENDAHULUAN

Arang aktif dapat dibedakan dengan arang berdasarkan sifat pada permukaannya. Permukaan arang masih ditutupi oleh deposit hidrokarbon yang menghambat keaktifannya, sedangkan permukaan arang aktif relatif telah bebas dari deposit, permukaannya luas dan pori-porinya telah terbuka, sehingga memiliki daya serap tinggi. Untuk meningkatkan daya serap arang, maka bahan tersebut dapat diubah menjadi arang aktif melalui proses aktivasi.

Seiring dengan perkembangan industri, kebutuhan arang aktif juga semakin meningkat, baik untuk kebutuhan ekspor maupun domestik. Arang aktif merupakan suatu produk yang dihasilkan dari modifikasi karbonisasi yang mempunyai banyak kegunaan dan sejak perang dunia pertama telah dimanfaatkan (Austin, 1984). Pada tahun 2000 Indonesia mengekspor arang aktif sebesar 10.205 ton dengan negara tujuan antara lain Jepang, Korea Selatan, Taiwan, Malaysia, Norwegian, Inggris, Perancis, Jerman, RRC, Emirat Arab dan Srilangka (BI, 2000). Selanjutnya *Asian and Pacific Coconut Community* dalam Allorerung dkk, (2008) melaporkan volume ekspor arang aktif dari Indonesia tahun 2005 sebesar 25.671 ton.

Walaupun arang aktif telah digunakan sejak lama, akan tetapi sampai saat ini secara umum belum banyak masyarakat yang mengetahui cara pembuatan dan kegunaan arang aktif. Untuk itu, melalui tulisan ini diperkenalkan tentang bahan baku, cara pembuatan, rendemen pengolahan, sifat, jenis dan kegunaan arang aktif.

II. PEMBUATAN

A. Bahan

Beberapa bahan yang mengandung banyak karbon seperti kayu, serbuk gergajian kayu, kulit biji, sekam padi, tempurung, gambut, *bagase*, batu bara, *lignit* dan tulang binatang dapat dibuat arang aktif. Walaupun demikian, arang aktif yang biasa beredar di pasar umumnya terbuat dari tempurung kelapa, kayu dan batubara.

B. Alat

Arang yang merupakan residu dari proses peruraian panas terhadap bahan yang mengandung karbon sebagian besar komponennya adalah karbon. Proses peruraian panas ini dapat dilakukan dengan jalan memanasi bahan langsung atau tidak langsung di dalam timbunan, kiln atau tanur. Sebahagian besar pori-pori arang masih tertutup oleh hidrokarbon, ter, dan komponen lain, seperti abu, air, nitrogen, dan sulfur (Puziy *et al.*, 2003) yang menghambat keaktifannya atau daya serapnya rendah. Untuk mengaktivasi arang menjadi arang aktif, digunakan *retort* dan *steam boiler*.

Pembuatan arang secara sederhana dapat menggunakan alat kiln drum. Kiln drum terdiri dari 3 bagian, yaitu badan dan penutup kiln drum serta cerobong asap. Badan kiln drum dapat dibuat

menggunakan drum yang terbuka salah satu ujungnya (bagian atas) dan pada ujung lainnya (bagian dasar) dibuat lubang udara sebanyak 25 buah dengan diameter lubang 1,5 cm. Lubang udara pada bagian bawah drum berfungsi sebagai tempat pembakaran pertama. Pada bagian atas kiln drum harus terbuka dan dibuatkan penutup. Di bagian tengah tutup drum dibuat satu buah lubang dengan diameter 10,2 cm, dimana lubang tersebut sebagai tempat untuk meletakkan cerobong asap. Agar penutup kiln drum dapat dengan mudah dipasang dan dibuka, maka dipasang dua buah gagang yang masing-masing terletak antara pinggir dan lubang penutup kiln drum. Cerobong asap berbentuk silinder dengan panjang 40 cm dan diameter 10 cm. Untuk memudahkan memasang dan melepas corobong asap, maka pada dua sisi cerobong dipasang dua buah gagang yang letaknya bersebelahan.

Pada saat pembuatan arang, kiln drum harus diletakkan di atas tungku. Oleh karena itu, harus dibuat tungku tembok dengan menggunakan semen, pasir dan batu bata. Tungku tembok berbentuk cincin dengan diameter lingkaran luar 8 cm lebih besar dari diameter kiln drum, lebar 10 cm dan tinggi 10 cm. Pada sisi tungku tersebut dibuat dua buah lubang yang saling berhadapan dengan ukuran (panjang x lebar x tinggi) masing-masing 10 x 10 x 10 cm. Untuk memudahkan menutup lubang tungku pada saat proses pembakaran selesai, maka dibuat dua buah penutup lubang dengan ukuran (panjang x lebar x tinggi) masing-masing 10 x 9,8 x 10 cm menggunakan campuran semen dan pasir yang dibuat dengan cara dicetak.

C. Poses Pembuatan

Proses pembuatan arang aktif dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah proses karbonisasi bahan baku dalam kiln drum untuk menghasilkan arang. Tahap kedua adalah proses aktivasi arang menggunakan *retort* dan *steam boiler* untuk menghilangkan hidrokarbon yang melapisi permukaan arang sehingga meningkatkan porositas arang. Pada kedua proses tersebut terjadi tahap-tahap sebagai berikut:

- a. Dehidrasi yaitu proses penghilangan air
- b. Karbonisasi yaitu proses penguraian selulosa organik menjadi unsur karbon, serta mengeluarkan senyawa-senyawa non karbon
- c. Aktivasi yaitu proses pembentukan dan penyusunan karbon sehingga pori-pori menjadi lebih besar.



Gambar 1. Pembuatan arang menggunakan kiln drum (kiri) dan pembuatan arang aktif menggunakan *retort* listrik dan *steam boiler* skala laboratorium (kanan).

1. Pembuatan Arang

Arang adalah suatu bahan padat berpori yang dihasilkan melalui proses pirolisis (karbonisasi) dari bahan-bahan yang mengandung karbon. Pembuatan arang dengan menggunakan bahan baku yang berbeda dapat dilakukan dengan cara yang berbeda pula.

a. Arang kayu

Untuk membuat arang dari bahan baku kayu menggunakan kiln drum, maka bahan tersebut harus dipotong menjadi ukuran kecil dengan diameter ± 8 cm dan panjang ± 20 cm. Kiln drum diletakkan di atas tungku dan potongan kayu dimasukkan dan ditata sedemikian rupa sehingga kiln drum tidak terisi seluruhnya, atau bagian atas kiln drum dikosongkan sekitar 7,0 cm. Kemudian api dinyalakan di dalam tungku menggunakan ranting kayu atau bahan bakar lainnya. Api yang sedang menyala di dalam tungku akan masuk ke dalam kiln drum melalui lubang udara dan membakar bahan baku kayu yang terdapat di dalamnya. Sesudah bahan baku kayu menyala dan diperkirakan tidak akan padam, maka kiln drum ditutup dan cerobong asap dipasang. Pengarangan dianggap selesai apabila asap yang keluar dari cerobong menipis dan berwarna kebiru-biruan. Selanjutnya lubang tungku ditutup, cerobong asap dilepas dan lubang pada penutup kiln drum di tutup menggunakan batu bata atau bahan penutup lainnya yang tidak dapat terbakar. Pinggir dasar tungku drum juga harus ditutup menggunakan pasir atau tanah, agar tidak ada celah yang dapat dilalui udara masuk ke dalam kiln drum. Pada saat arang dalam kiln drum sudah dingin, maka penutup kiln drum dapat dibuka dan arang yang dihasilkan dapat dikeluarkan.

b. Arang tempurung

Apabila bahan baku untuk pembuatan arang menggunakan tempurung (kelapa atau kemiri), maka bahan tersebut harus dimasukkan ke dalam kiln drum secara bertahap (tiga tahap). Pada tahap pertama bahan baku tempurung dimasukkan sekitar sepertiga tinggi kiln drum. Kemudian api dinyalakan di dalam tungku menggunakan ranting kayu atau bahan bakar lainnya. Api yang sedang menyala di dalam tungku akan masuk ke dalam kiln drum melalui lubang udara dan membakar bahan baku tempurung yang terdapat di dalamnya. Sesudah bahan baku tempurung menyala dan diperkirakan tidak akan padam, maka kiln drum ditutup dan cerobong asap dipasang. Setelah bahan baku tempurung tersebut diperkirakan sudah terbakar seluruhnya, maka penutup kiln drum dibuka dan bahan baku tempurung ditambahkan lagi sekitar sepertiga tinggi kiln drum. Setelah penambahan bahan baku tempurung dilakukan, kiln drum ditutup kembali. Penambahan bahan baku tempurung ke dalam kiln drum tahap ketiga dilakukan sama seperti tahap kedua, akan tetapi diusahakan agar kiln drum tidak sampai penuh atau terdapat ruang yang kosong sekitar 7,0 cm pada bagian atas kiln drum. Pengarangan dianggap selesai apabila asap yang keluar dari cerobong menipis dan berwarna kebiru-biruan. Selanjutnya lubang tungku ditutup, cerobong asap dilepas dan lubang pada penutup kiln drum di tutup menggunakan bata atau bahan penutup lainnya yang tidak dapat terbakar. Pinggir dasar tungku drum juga harus ditutup menggunakan pasir atau tanah agar tidak ada celah yang dapat dilalui udara masuk ke dalam kiln drum. Pada saat arang dalam kiln drum sudah dingin, maka penutup kiln drum dapat dibuka dan arang yang dihasilkan dapat dikeluarkan.

2. Pembuatan Arang Aktif

Arang yang dihasilkan melalui proses karbonisasi bahan baku, sebahagian besar pori-porinya masih tertutup oleh hidrokarbon, ter, dan komponen lain, seperti abu, air, nitrogen, dan sulfur, sehingga keaktifannya atau daya serapnya rendah. Untuk meningkatkan daya serap arang, maka bahan tersebut dapat diubah menjadi arang aktif melalui proses aktivasi. Pada prinsipnya arang aktif dapat dibuat dengan dua cara, yaitu cara kimia dan cara fisika. Mutu arang aktif yang dihasilkan sangat tergantung dari bahan baku yang digunakan, bahan pengaktif, suhu dan cara pengaktifannya.

a. Aktivasi cara kimia

Aktivasi cara kimia pada prinsipnya adalah perendaman arang dengan senyawa kimia sebelum dipanaskan. Pada proses pengaktifan secara kimia, arang direndam dalam larutan pengaktifasi selama 24 jam, lalu ditiriskan dan dipanaskan pada suhu 600- 900 °C selama 1 - 2 jam. Pada suhu tinggi bahan pengaktif akan masuk di antara sela-sela lapisan heksagonal dan selanjutnya membuka permukaan yang tertutup. Bahan kimia yang dapat digunakan yaitu H_3PO_4 , NH_4Cl , $AlCl_3$, HNO_3 , KOH , $NaOH$, $KMnO_4$, SO_3 , H_2SO_4 dan K_2S (Kienle, 1986). Pemakaian bahan kimia sebagai bahan pengaktif sering mengakibatkan pengotoran pada arang aktif yang dihasilkan. Umumnya aktivator meninggalkan sisa-sisa berupa oksida yang tidak larut dalam air pada waktu pencucian. Oleh karena itu, dalam beberapa proses sering dilakukan pelarutan dengan HCl untuk mengikat kembali sisa-sisa bahan kimia yang menempel pada permukaan arang aktif dan kandungan abu yang terdapat dalam arang aktif.

b. Aktivasi cara fisika

Aktivasi arang secara fisika menggunakan oksidator lemah, misalnya uap air, gas CO_2 , N_2 , O_2 dan gas pengoksidasi lainnya. Oleh karena itu, pada proses ini tidak terjadi oksidasi terhadap atom-atom karbon penyusun arang, akan tetapi oksidator tersebut hanya mengoksidasi komponen yang menutupi permukaan pori arang. Prinsip aktivasi ini dimulai dengan mengalir gas-gas ringan, seperti uap air, CO_2 , atau udara ke dalam *retort* yang berisi arang dan dipanaskan pada suhu 800-1000 °C. Pada suhu di bawah 800 °C, proses aktivasi dengan uap air atau gas CO_2 berlangsung sangat lambat, sedangkan pada suhu di atas 1000 °C, akan menyebabkan kerusakan struktur kisi-kisi heksagonal arang (Manocha, 2003).

Pembuatan arang aktif dari arang limbah pembalakan kayu puspa menggunakan *retort* produksi skala pilot kapasitas 100 kg yang dilengkapi dengan pemanas listrik dilaporkan oleh Hendra (2007). Arang dari limbah pembalakan kayu puspa dibuat ukuran 0,5 x 1 x 1 cm, direndam dalam larutan H_3PO_4 5% selama 24 jam, kemudian ditiriskan dan dimasukkan ke dalam *retort* dan selanjutnya dipanaskan pada suhu 700 °C. Apabila suhu telah tercapai, dialirkan uap air (H_2O) panas dari *steam boiler* ke dalam *retort* selama 120 menit pada tekanan 4 bar dengan laju alir 1,5 - 2,5 m/detik. Setelah 120 menit, aliran uap air panas dari *steam boiler* ke dalam *retort* dan

pemanasan *retort* di hentikan dan dibiarkan selama beberapa waktu sampai menjadi dingin. Arang aktif yang dihasilkan baru dapat diambil dari dalam *retort* setelah betul-betul sudah dingin.

Lempang *dkk.* (2012) membuat arang aktif tempurung kemiri menggunakan *retort* listrik skala laboratorium. Arang aktif dibuat dengan cara mengaktivasi arang tempurung kemiri di dalam *retort* listrik berkapasitas 500 g. Sebanyak 300 g arang tempurung kemiri dimasukkan ke dalam *retort* listrik dan diaktivasi pada suhu 750 °C dengan menggunakan aktivator uap air (H₂O) selama 120 menit. Setelah suhu tercapai, uap air (H₂O) panas dialirkan dari *steam boiler* ke dalam *retort* selama 120 menit pada tekanan 4 bar dengan laju alir ± 2,0 m/detik. Setelah 120 menit, aliran uap air panas dihentikan dan *retort* listrik tetap dipanaskan pada suhu 750 °C selama ± 10 menit agar uap air yang dialirkan ke dalam *retort* habis menguap. Pemanasan *retort* kemudian dihentikan dan dibiarkan selama satu malam agar *retort* listrik dan arang aktif yang dihasilkan di dalamnya menjadi dingin.

III. RENDEMEN

Rendemen pengolahan arang aktif tergantung pada bahan baku dan faktor perlakuan aktivasi (suhu, waktu dan bahan pengaktif). Arang tempurung kelapa yang diaktivasi menggunakan uap H₂O pada suhu 900-1000 °C selama 105 menit menghasilkan arang aktif dengan rendemen antara 36,7-51,5% (Hartoyo *dkk.*, 1990). Aktivasi arang tempurung kemiri menggunakan panas dan uap H₂O pada suhu 550-750 °C selama 90-120 menit di dalam *retort* listrik menghasilkan arang aktif dengan rendemen antara 56,67-77,33% (Lempang *dkk.*, 2012). Sedangkan arang tempurung kemiri yang diaktivasi dengan bahan kimia (H₃PO₄) dan uap air pada suhu 750-800 °C selama 60 dan 90 menit menghasilkan arang aktif dengan rendemen antara 47,30-70,80% (Hendra dan Darmawan, 2007). Peningkatan suhu aktivasi menurunkan rendemen arang aktif. Suhu aktivasi yang semakin meningkat menyebabkan reaksi dalam *retort* semakin cepat dan berakibat pada peningkatan degradasi pada arang. Peningkatan waktu aktivasi juga mengakibatkan berkurangnya rendemen arang aktif. Semakin lama waktu aktivasi semakin banyak bagian arang yang terdegradasi. Di samping itu, aktivasi dengan uap H₂O juga berpengaruh terhadap berkurangnya rendemen arang aktif dibandingkan dengan aktivasi panas. Penggunaan uap H₂O dalam

proses aktivasi menyebabkan pencucian hidrokarbon yang terdapat pada permukaan arang sehingga bobot arang aktif yang dihasilkan berkurang.

IV. SIFAT

A. Sifat Kimia

Arang aktif tidak hanya mengandung atom karbon saja, tetapi juga mengandung sejumlah kecil oksigen dan hidrogen yang terikat secara kimia dalam bentuk gugus-gugus fungsi yang bervariasi, misalnya gugus karbonil (CO), karboksil (COO), fenol, lakton, dan beberapa gugus eter. Oksigen pada permukaan arang aktif, kadang-kadang berasal dari bahan baku atau dapat juga terjadi pada proses aktivasi dengan uap (H₂O) atau udara. Keadaan ini biasanya dapat menyebabkan arang bersifat asam atau basa. Pada umumnya bahan baku arang aktif mengandung komponen mineral. Komponen ini menjadi lebih pekat selama proses aktivasi arang. Di samping itu, bahan-bahan kimia yang digunakan pada proses aktivasi sering kali menyebabkan perubahan sifat kimia arang yang dihasilkan.

B. Sifat Fisika

Berdasarkan sifat fisika, arang aktif mempunyai beberapa karakteristik, antara lain berupa padatan yang berwarna hitam, tidak berasa, tidak berbau, bersifat higroskopis, tidak larut dalam air, asam, basa ataupun pelarut-pelarut organik (Hassler, 1974). Di samping itu, arang aktif juga tidak rusak akibat pengaruh suhu maupun penambahan pH selama proses aktivasi.

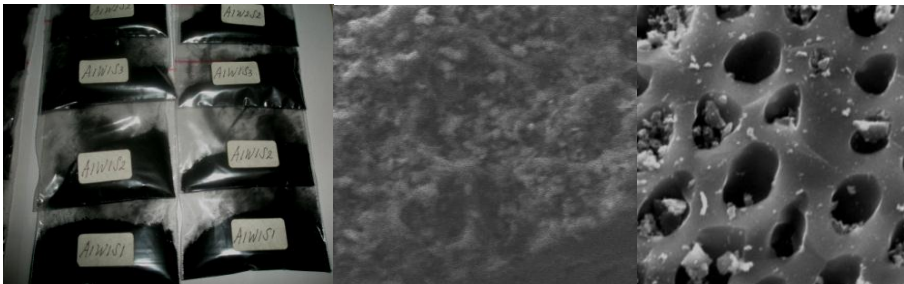
C. Struktur

Arang aktif mempunyai struktur berupa jaringan berpilin dari lapisan-lapisan karbon yang tidak sempurna, yang dihubungkan oleh suatu jembatan alifatik. Luas permukaan, dimensi dan distribusi atom-atom karbon penyusun struktur arang aktif sangat tergantung pada bahan baku, kondisi karbonasi dan proses aktivasinya (Kyotani, 2000). Susunan atom-atom karbon pada arang aktif terdiri atas pelat-pelat heksagonal.

Ukuran pori dari kristalit-kristalit arang aktif selain tergantung pada suhu karbonisasi juga bahan baku yang digunakan. Ukuran pori arang aktif dapat berkisar antara 10 Å sampai lebih besar dari 250 Å dan ukuran pori tersebut dibagi dalam tiga kategori (Buekens *et al.*, 1985 dalam Rumidatul, 2006), yaitu :

1. Makropori yang berukuran diameter lebih besar dari 250 Å dengan volume sebanyak 0,8 ml/g dan permukaan spesifik antara 0,5 - 2 m²/g.
2. Mesopori yang berukuran diameter berkisar antara 50 - 250 Å dengan volume 0,1 ml/g dan permukaan spesifik antara 20 - 70 m²/g.
3. Mikropori yang berukuran diameter lebih kecil dari 50 Å.

Distribusi ukuran pori merupakan parameter yang penting dalam hal kemampuan daya serap arang aktif terhadap molekul yang ukurannya bervariasi. Disamping distribusi pori, bentuk pori merupakan parameter yang khusus untuk daya serap arang aktif yang terjadi. Pori-pori dengan bentuk silinder lebih mudah tertutup yang menyebabkan tidak aktifnya bagian permukaan dari arang aktif tersebut. Bila arang aktif digunakan untuk penjernihan air, lebih banyak dibutuhkan pori-pori yang terbuka karena air sebagian besar mengandung macam-macam partikel.



Gambar 2. Arang aktif tempurung kemiri bentuk serbuk dalam kemasan

Gambar 3. Mikrofotogram *Scanning Electron Microscope* (Perbesaran 5000x) pada permukaan arang tempurung kemiri (kiri) dan arang aktif tempurung kemiri yang diaktivasi dengan cara fisika (kanan) (Lempang dkk., 2011)

D. Daya Serap

Daya serap arang aktif merupakan suatu akumulasi atau terkonsentrasinya komponen di permukaan/antar muka dalam dua fasa. Bila ke dua fasa saling berinteraksi, maka akan terbentuk suatu fasa baru yang berbeda dengan masing-masing fasa sebelumnya. Hal ini disebabkan karena adanya gaya tarik-menarik antar molekul, ion atau atom dalam ke dua fasa tersebut. Gaya tarik-menarik ini dikenal sebagai gaya *Van der Waals*. Pada kondisi tertentu, atom, ion atau

molekul dalam daerah antar muka mengalami ketidak seimbangan gaya, sehingga mampu menarik molekul lain sampai keseimbangan gaya tercapai (Manocha, 2003).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya serap arang aktif (Agustina, 2004), yaitu sifat arang aktif, sifat komponen yang diserapnya, sifat larutan dan sistem kontak. Daya serap arang aktif terhadap komponen-komponen yang berada dalam larutan atau gas disebabkan oleh kondisi permukaan dan struktur porinya (Guo *et al.*, 2007). Beberapa literatur lain melaporkan bahwa pada umumnya penyerapan oleh arang aktif tergolong penyerapan secara fisik. Hal ini disebabkan oleh pori arang aktif banyak dan permukaannya luas. Faktor lain yang mempengaruhi daya serap arang aktif, yaitu sifat polaritas dari permukaan arang aktif. Sifat ini sangat bervariasi untuk setiap jenis arang aktif, karena hal ini sangat tergantung pada bahan baku, cara pembuatan arang dan bahan pengaktif yang digunakannya.

V. JENIS

Ada dua jenis arang aktif yang dibedakan menurut fungsinya (Setyaningsih, 1995):

A. Arang Aktif Penyerap Gas (*Gas adsorbent activated carbon*)

Jenis arang aktif ini digunakan untuk menyerap material dalam bentuk uap atau gas. Pori-pori yang terdapat pada arang jenis ini adalah mikropori yang menyebabkan molekul gas akan dapat melewatinya, tetapi molekul dari cairan tidak dapat melewatinya. Karbon jenis ini dapat ditemui pada karbon tempurung kelapa.

B. Arang Aktif Fasa Cair (*Liquid-phase activated carbon*)

Arang aktif jenis ini digunakan untuk menyerap kotoran/zat yang tidak diinginkan dari cairan atau larutan. Jenis pori-pori dari karbon ini adalah makropori yang memungkinkan molekul besar untuk masuk. Arang jenis ini biasanya berasal dari batubara dan selulosa.

VI. KEGUNAAN

Arang aktif dapat digunakan dalam berbagai bidang, antara lain industri, kesehatan, lingkungan dan pertanian:

A. Industri

Produk arang aktif lebih dari 70% digunakan di sektor industri (Harris, 1999). Penggunaan utama dari arang aktif adalah untuk

pemurnian larutan, seperti industri gula, sirup, air minum, sayuran, lemak, minyak, minuman alkohol, bahan kimia dan farmasi; penyerap gas beracun pada masker; penghilang bau pada sistem alat pendingin; penyerap emisi uap bahan bakar pada otomotif serta sebagai filter rokok (Austin, 1984; Harris, 1999). Arang aktif juga telah digunakan sebagai bahan tambahan dalam produk untuk pemeliharaan kebersihan dan kehalusan kulit dan rambut, antara lain sabun, lulur dan sampo.



Gambar 4. Produk yang menggunakan bahan tambahan arang aktif: sabun (kiri), lulur (tengah) dan sampo (kanan)

B. Kesehatan

Di dalam bidang kesehatan, arang aktif digunakan dalam penanganan keracunan eksternal dan terapi diare sekretonik (Muthschler, 1986). Pada keracunan secara oral, untuk menghindari penyerapan sejumlah racun yang masih ada dalam saluran cerna dapat dilakukan dengan pemberian adsorben. Adsorben yang paling berkasiat dan kurang berbahaya sehingga paling banyak digunakan adalah arang aktif. Menurut Muthschler (1986) toksin *Kolera*, *Salmonella* dan *Shigella* serta galur *Coli* patogen menyebabkan meningkatnya sekresi elektrolit dan air kedalam lumen usus (diare sekretonik). Terapi diare sekretonik dapat dilakukan dengan penggunaan adsorben (misalnya arang aktif), zat pengembang (misalnya pektin) atau astrigen (preparat yang mengandung tanin).

C. Lingkungan

Kadirvelu *et al.* (2001) telah membuktikan kemampuan arang aktif sebagai adsorben terhadap logam Hg, Pb, Cd, Ni, Cu dalam limbah cair industri radiator, pelapisan nikel dan pelapisan tembaga. Kemampuan arang aktif sebagai penghilang logam tersebut dipengaruhi oleh pH dan konsentrasi karbon. Kenaikan kadar karbon menaikkan persen adsorpsi arang aktif terhadap ion logam. Penggunaan arang aktif sangat penting dalam proses penjernihan air dan udara Harris (1999). Dalam proses penjernihan air, arang aktif

selain mengadsorpsi logam-logam seperti besi, tembaga, nikel, juga dapat menghilangkan bau, warna dan rasa yang terdapat dalam larutan atau buangan air. Di beberapa negara arang aktif dilaporkan telah digunakan sebagai penyerap residu pestisida pada proses penjernihan air untuk mendapatkan air minum yang bebas pestisida (Gerard dan Barthelemy, 2003 dalam Gani, 2007). Arang aktif dapat mendeaktivasi kontaminan pestisida yang terdapat di dalam tanah dengan dosis antara 100-400 kg/ha (Miller & McCarty, 2002). Arang aktif dalam tanah dapat meningkatkan total organik karbon dan mengurangi biomassa mikroba, respirasi, dan agregasi serta pengaruh pembekuan cahaya pada tanah, karena arang aktif dapat menyerap dan menyimpan panas (Weil *et al.*, 2003).

Arang aktif digunakan untuk penyerap gas beracun pada industri pengolahan cat dan perekat (Asano *et al.*, 1999) dan dapat mereduksi emisi formaldehida dari 3,46 mg/l menjadi 0,66 mg/l pada pembuatan papan partikel menggunakan bahan perekat *Urea Formaldehida*. (Santoso dan Pari, 2012).

D. Pertanian

Walaupun penelitian penggunaan arang aktif untuk pertanian telah banyak dilaporkan, namun sampai saat ini praktik penggunaan arang aktif pada bidang tersebut belum banyak dilakukan. Penambahan arang aktif bambu pada media tumbuh dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi anakan *Eucalyptus urophylla* lebih baik dibandingkan kontrol, namun pertumbuhannya akan lebih baik bila pada waktu penanaman arang aktif dicampur dengan kompos (Gusmailina *dkk.*, 2000). Media tumbuh semai melina (*Gmelina arborea* Roxb) yang ditambahkan arang aktif dengan kadar 15% dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi 8,20%, diameter batang 45,95% dan bobot biomassa 58,82% (Lempang dan Tikupadang, 2013). Penggunaan arang aktif juga menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan akar dan bobot biomassa tanaman pule landak, serta pengembangan stek tanaman *Capsicum omnium* (Ciner & Tipirdamaz, 2002), juga mencegah pembusukan akar pada tanaman melon (Nischwitz *et al.*, 2002).

Arang aktif selain digunakan sebagai komponen tambahan pada media tanah, juga dapat digunakan pada media kultur *in vitro*. Widiastuty dan Martowo (2004) melaporkan bahwa penambahan arang aktif proanalisis 2 g/l ke dalam media kultur anggrek *Oncidium*

dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi plantlet, luas daun, jumlah tunas anakan dan jumlah akar.

VII. KESIMPULAN

Beberapa bahan yang mengandung banyak karbon seperti kayu, serbuk gergajian kayu, kulit biji, sekam padi, tempurung, gambut, bagase, batu bara, *lignit* dan tulang binatang dapat dibuat arang aktif. Proses pembuatan arang aktif dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah proses pemanasan secara langsung atau tidak langsung bahan baku di dalam timbunan, kiln atau tanur untuk menghasilkan arang. Tahap kedua adalah proses aktivasi arang dengan cara fisika atau kimia di dalam *retort* untuk menghasilkan arang aktif. Rendemen pengolahan arang aktif tergantung pada bahan baku dan faktor perlakuan aktivasi (suhu, waktu dan bahan pengaktif). Perbedaan bahan baku dan cara aktivasi yang digunakan dapat menyebabkan sifat dan mutu arang aktif berbeda pula. Berdasarkan fungsinya arang aktif dibedakan dalam dua jenis, yaitu arang aktif penyerap gas yang memiliki pori yang berukuran mikropori dan digunakan untuk menyerap material dalam bentuk uap atau gas, dan arang aktif fasa cair yang memiliki pori berukuran makropori dan digunakan untuk menyerap kotoran/zat yang tidak diinginkan dari cairan atau larutan. Arang aktif digunakan antara lain dalam bidang industri, kesehatan, lingkungan dan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S. 2004, Kajian Proses Aktivasi Ulang Arang Aktif Bekas Adsorpsi Gliserin Dengan metode Pemanasan (Tesis Program Magister). Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Allorerung D, Mahmud Z, Prastowo B. 2008. Peluang kelapa untuk pengembangan produk kesehatan. Pengembangan Inovasi Pertanian 1 (4): 298-315. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Asano, N., J. Nishimura, K. Nisimiya, T. Hata, Y. Imamura, S. Ishihara, B.Tomita. 1999. Formaldehyde Reduction in Indoor Enviroments by Wood Charcoals. Wood Researsch No 86.
- Austin, G.T. 1984. Shreve's Chemical Process Industry. Fifth Edition. MCGraw-Hill Book Company, New York : 136-138.

- Bank Indonesia. 2000. Pola pembiayaan usaha kecil (PPUK) pengolahan arang tempurung. <http://www.bi.go.id/NR/rdonlyres/9CF2F82D-3796-4A5D-8E26-8448D83CD746/16003/PengolahanArangTempurung1.pdf> tgl 17 Juni 2009
- Ciner, D.O., R.Tipirdamaz. 2002. The effects of cold treatment and charcoal on the in vitro androgenesis of Pepper (*Capsicum annum* L.). Turk Journal of Botany 26:131-139.
- Gani, A. 2007. Konversi sampah organik pasar menjadi komarasca (Kompos-Arang-Arang Aktif-Asap Cair) dan aplikasinya pada tanaman daun dewa. Disertasi, Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- Guo, J., Y. Luo, A.C. Lua, R.A. Chi, Y.L. Chen, X.T. Bao, S.X. Xiang. 2007, Adsorption of hydrogen sulphide (H₂S) by activated carbons derived from oil-palm shell. Carbon 45:330-336.
- Gusmailina, G. Pari, S. Komarayati. 2000. The Utilization Technology on Charcoal as a Soil Conditioning [Project Report]. Forest Products Research Centre. Bogor.
- Harris, P. 1999. On charcoal. Interdisciplinary Science Review 24(4):301-306.
- Hartoyo, N. Hudaya, Fadli. 1990. Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Kayu Bakau dengan Cara Aktivasi Uap. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 8(1):8-16. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Hassler, J.W. 1974. Purification With Activated Carbon: Industrial Commercial, Environmental. Chemical Publishing Co. Inc. New York.
- Hendra, D. 2007. Pembuatan arang aktif dari limbah pembalakan kayu puspas dengan teknologi produksi skala semi pilot. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 25 (2): 93-107. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Hendra D. dan S. Darmawan. 2007. Sifat arang aktif dari tempurung kemiri. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 25 No.4 (2007) pp.291-302. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Kadirvelu K, Thamaraiselvi K, Namasivayam C. 2001. Removal of Heavy Metals from Industrial Waste Waters by adsorption on to Activated carbon Prepared from an Agriculture Solid Waste. Bioresource Tech 76: 63-65.
- Kienle, H.V. 1986. Carbon di dalam: F.T. Campbell, R. Pfefferkom and J.F. Rounsaville (Penyunting). Ulman's Encyclopedia of Industrial

- Chemistry. 5th Completely Revised Edition, Volume 5. Cancer Chemotherapy to Ceramics Colorants. VCH, Weinheim.
- Kyotani, T. 2000. Control of pore structure in carbon. *Carbon* 38:269-286
- Lempang, M., W. Syafii dan G. Pari. 2012. Sifat dan Mutu Arang Aktif Tempurung Kemiri. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 30 (2): 278-294. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Bogor.
- Lempang, M. dan H. Tikupadang. 2013. Aplikasi Arang Aktif Tempurung Kemiri Sebagai Komponen Media Tumbuh Semai Melina. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 2 (2): 121-137. Balai Penelitian Kehutanan Makassar, Makassar.
- Manocha, S. 2003. Porous carbon. *Sadhana* 28 (1-2): 335-348.
- Miller, L.C., L.B. McCarty. 2002. Activated charcoal for pesticide deactivation. <http://www.sodsolutions.com/turffmgt/charcoal.htm>. [10 Maret 2008].
- Muthschler, E. 1986. *Dinamika Obat*. ITB, Bandung. Edisi kelima. Terjemahan Mathilda BW, Anna SR. Penerbit ITB, Bandung. Hlm. 542; 729-731.
- Nischwitz, C., M. Olsen, S. Rasmussen. 2002. Influence of salinity and root rot nematode as stress factors in charcoal rot on melon, http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az_292.pdf. [23 Januari 2008].
- Puziy, A.M., O.I. Poddubnaya, A.M. Alonso, F.S. Garcia, J.M.D. Tascon. 2003. Synthetic carbons activated with phosphoric acid III. Carbons prepared in air. *Carbon* 41:1181-1191.
- Rumidatul, A. 2006. Efektifitas arang aktif sebagai adsorben pada pengolahan air limbah. Tesis Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- Santoso, A. dan G. Pari, 2012. Pengaruh arang aktif dalam campuran bahan baku terhadap karakteristik papan partikel. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 30 (3): 235-242. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Bogor.
- Setyaningsih, H. 1995. Pengolahan Limbah batik dalam Proses Kimia dan Adsorpsi Karbon Aktif. Tesis Program Pascasarjana. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Weil, R.R., K.R. Islam, M.A. Stine, J.B. Gruver, S.E. Susan-Liebeg. 2003. Estimating active carbon for soil quality assessment: a simplified method for laboratory and field use. *American Journal of Alternative Agriculture* 18(1):3-17.

Widiastuty, D., B. Marwoto. 2004. Pengaruh berbagai sumber arang dalam media kultur in vitro terhadap pertumbuhan plantlet *Oncidium*. Jurnal Hortikultura Vol.14(1) 2004 :1-4. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Ragunan Pasar Minggu, Jakarta.