

**Research Article**

**UJI DAYA ADSORPSI ARANG AKTIF DARI TUMBUHAN MANGROVE *Avicennia marina***

Rina Andayani, Mahmiah

Bagian Kimia Farmasi, Program Studi Farmasi, Universitas Hang Tuah, Surabaya

**ABSTRACT**

Indonesia has the largest mangrove forest in the world. In addition, Indonesia is also a country with the largest number of mangrove species in the world. This creates a huge potential in the utilization of mangroves in many areas of life, one of them is in the health field. Where, the majority of the plants widely used in the health sector are land plants. Charcoal has been used in the field of health for thousands years. Charcoal generally utilized in the field of health in the form of activated charcoal. Activated charcoal or activated carbon is charcoal that has been through an activation process, chemical or physical. Activated charcoal can be made from any substance containing carbon. Given that wood is a renewable raw material, the use of wood as a material manufacture of activated charcoal is recommended. In this study, the material to be used in the manufacture of activated charcoal was wood from the mangrove plant *Avicennia marina*. The activation process used in this study was chemical activation using  $\text{ZnCl}_2$ . This study included three stages: (1) carbonization; (2) activation of charcoal; (3) adsorption test of activated charcoal. The results showed that the higher the ratio of  $\text{ZnCl}_2$  mass / charcoal mass used in the activation process, the higher the adsorption capacity of activated charcoal produced. The highest % removal of  $\text{CH}_3\text{COOH}$  was obtained at a ratio of  $\text{ZnCl}_2$  mass/charcoal mass of 2 which was 30.73%.

**Keywords:** adsorption, activated charcoal, activation, mangrove, *Avicennia marina*

**ABSTRAK**

Indonesia memiliki hutan mangrove terluas di dunia. Selain itu Indonesia juga merupakan negara dengan jumlah spesies mangrove terbanyak di dunia. Hal ini menciptakan suatu potensi yang amat besar dalam pemanfaatan tumbuhan mangrove dalam berbagai bidang kehidupan, salah satunya dalam bidang kesehatan. Dimana, selama ini umumnya tumbuhan yang banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan merupakan tumbuhan darat. Arang telah dipergunakan dalam bidang kesehatan selama ribuan tahun. Umumnya arang dimanfaatkan dalam bidang kesehatan dalam bentuk sebagai arang aktif. Arang aktif atau dapat disebut juga karbon aktif merupakan arang yang telah melalui proses aktivasi, secara kimia atau fisika. Arang aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon. Mengingat kayu merupakan bahan baku yang dapat diperbarui (renewable), penggunaan kayu sebagai bahan pembuatan arang aktif lebih disarankan. Dalam penelitian ini, bahan yang akan dipergunakan dalam pembuatan arang aktif adalah kayu dari tumbuhan mangrove *Avicennia marina*. Sedangkan proses aktivasi yang dipergunakan adalah aktivasi kimia dengan penambahan senyawa  $\text{ZnCl}_2$  dengan rasio tertentu. Penelitian ini meliputi tiga tahap yaitu (1) pengarangan atau karbonisasi; (2) aktivasi arang; (3) uji daya adsorpsi arang aktif. Dari hasil penelitian diketahui bahwa semakin tinggi rasio massa  $\text{ZnCl}_2$ /massa arang yang dipergunakan dalam proses aktivasi, semakin tinggi pula daya adsorpsi arang aktif yang dihasilkan. % removal  $\text{CH}_3\text{COOH}$  tertinggi diperoleh pada rasio massa  $\text{ZnCl}_2$ /massa arang sebesar 2 yaitu 30.73%.

**Kata kunci:** adsorpsi, arang aktif, aktivasi, mangrove, *Avicennia marina*.

**Correspondence :** Rina Andayani, Bagian Kimia Farmasi, Program Studi Farmasi, Universitas Hang Tuah, Surabaya. **Email :** rina\_andayani@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki hutan mangrove terluas di dunia. Selain itu Indonesia juga merupakan negara dengan jumlah spesies mangrove terbanyak di dunia. Hal ini menciptakan suatu potensi yang amat besar dalam pemanfaatan tumbuhan mangrove dalam berbagai bidang kehidupan, salah satunya dalam bidang kesehatan. Dimana, selama ini umumnya tumbuhan yang banyak dimanfaatkan kegunaannya dalam bidang kesehatan merupakan tumbuhan darat.

Arang telah dipergunakan dalam bidang kesehatan selama ribuan tahun. Bangsa Mesir kuno menggunakan arang untuk mengadsorpsi bau dari luka yang membusuk. Hippocrates dan Pliny menggunakan arang untuk mengobati epilepsi, chlorosis, dan anthrax. Pemanfaatan arang dalam bidang kesehatan berlanjut hingga masa modern ini. Umumnya arang dimanfaatkan dalam bidang kesehatan dalam bentuk sebagai arang aktif.

Arang aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon. Bahan baku yang biasa dipergunakan dalam pembuatan arang aktif adalah kayu dan batu bara muda. Mengingat kayu merupakan bahan baku yang dapat diperbarui (*renewable*), penggunaan kayu sebagai bahan pembuatan arang aktif lebih disarankan. Dalam penelitian ini, bahan yang akan dipergunakan dalam pembuatan arang aktif adalah kayu dari tumbuhan mangrove *Avicennia marina*. *Avicennia marina* adalah salah satu spesies mangrove yang ada di Indonesia yang juga dikenal dengan nama api – api jambu [1]. pohon *Avicennia marina* seperti ditunjukkan pada gambar 1



**Gambar 1:** Pohon *Avicennia marina*

Agar arang dapat bertindak efektif sebagai adsorben perlu dilakukan proses aktivasi. Untuk aktivasi kimia, aktivator yang digunakan adalah bahan-bahan kimia seperti  $H_3PO_4$ ,  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $NaOH$ ,  $KOH$  and  $ZnCl_2$  [2,3].

Penelitian ini bertujuan mengaktivasi arang dari tumbuhan mangrove *Avicennia marina* serta menguji daya adsorpsi arang aktif yang telah diaktivasi tersebut, sehingga dapat diketahui potensi arang aktif sebagai penyerap racun dan penyaring dalam industri obat dan makanan. Adapun tahapan proses yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut meliputi tiga tahap yaitu pengarangan atau karbonisasi, aktivasi arang, dan uji daya adsorpsi arang aktif.

## METODE

Lokasi pengambilan tumbuhan mangrove *Avicennia marina* adalah Pantai Timur Surabaya dan selanjutnya proses pembuatan dan aktivasi arang dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Hang Tuah Surabaya. Bagan alur penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 2.

### Alat dan Bahan

Penelitian ini dilakukan menggunakan peralatan, antara lain oven, gelas piala, erlenmeyer, labu ukur, pipet volume, pipet tetes, gelas ukur, corong kaca, dan buret.

Bahan penelitian meliputi sampel tumbuhan *Avicennia marina* yang diperoleh dari hutan mangrove di Pantai Timur Surabaya Jawa Timur. Sedangkan bahan kimia yang digunakan pada penelitian adalah  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , dan  $\text{NaOH}$ .

### Pengarangan atau Karbonisasi

Proses pengarangan atau karbonisasi dilakukan dengan cara pemanasan pada oven dengan suhu  $300^\circ\text{C}$  selama 3-5 jam.

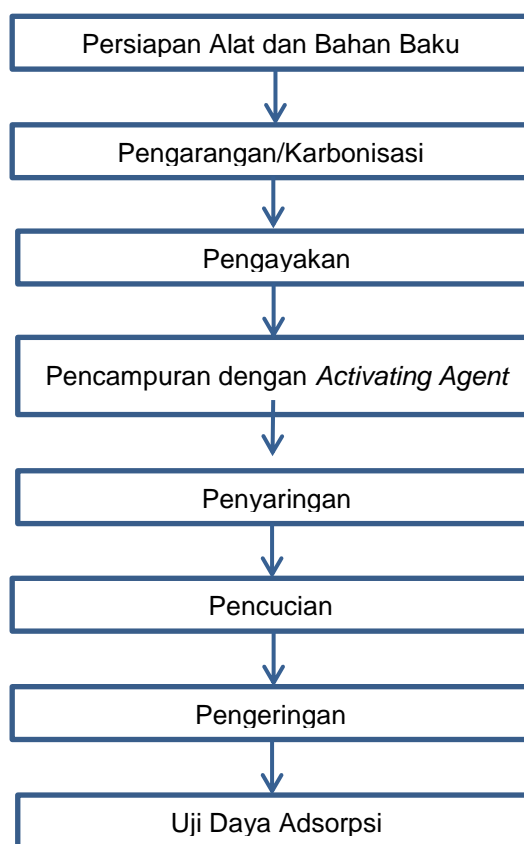
### Aktivasi Arang

Proses aktivasi arang dilakukan dengan metode aktivasi kimia, yaitu dengan menambahkan *activating agent* berupa larutan  $\text{ZnCl}_2$  ke arang. Sebanyak 5 gram arang direndam dalam larutan  $\text{ZnCl}_2$  selama 24 jam. Proses aktivasi kimia ini dilakukan dengan beberapa variasi rasio massa  $\text{ZnCl}_2$  terhadap massa arang. Setelah 24 jam, arang yang telah diaktivasi disaring dan dicuci serta dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama  $\pm 3$  jam.

### Uji Daya Adsorpsi Arang Aktif

Uji daya adsorpsi arang aktif dilakukan dengan menganalisis banyaknya asam asetat yang teradsorpsi oleh arang aktif. Konsentrasi asam asetat sebelum dan sesudah penambahan arang aktif dianalisis dengan metode titrasi menggunakan larutan  $\text{NaOH}$ .

Sejumlah arang aktif sebanyak 1 gram ditambahkan kedalam larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dengan konsentrasi tertentu selama 1 jam dengan pengadukan. Pengadukan dilakukan untuk agar proses adsorpsi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  oleh arang aktif dapat lebih optimal. Setelah 1 jam, arang aktif disaring dan larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dititrasi dengan menggunakan larutan  $\text{NaOH}$  untuk menentukan konsentrasi larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  hasil adsorpsi.



**Gambar 2:** Bagan Alir Penelitian

### HASIL

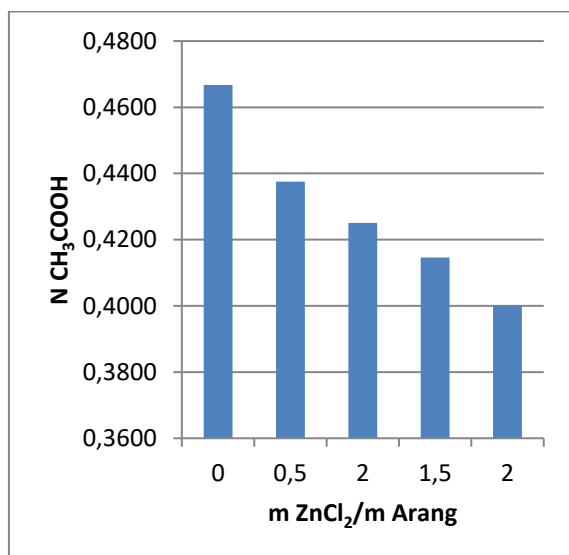
Arang yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari hasil karbonisasi tumbuhan *Avicennia marina* yang diperoleh dari hutan mangrove di Pantai Timur Surabaya, Jawa Timur. Sebelum dilakukan proses karbonisasi sample sebanyak 10 kg diubah menjadi bentuk serbuk,

setelah itu sample dilakukan karbonisasi dan diayak.

Arang hasil pengarangan kemudian ditimbang kembali untuk mengetahui rendemen arang yang dihasilkan. Dari proses penimbangan diperoleh massa arang yang dihasilkan adalah 839 gram. Kemudian rendemen arang dihitung dengan menggunakan rumus :

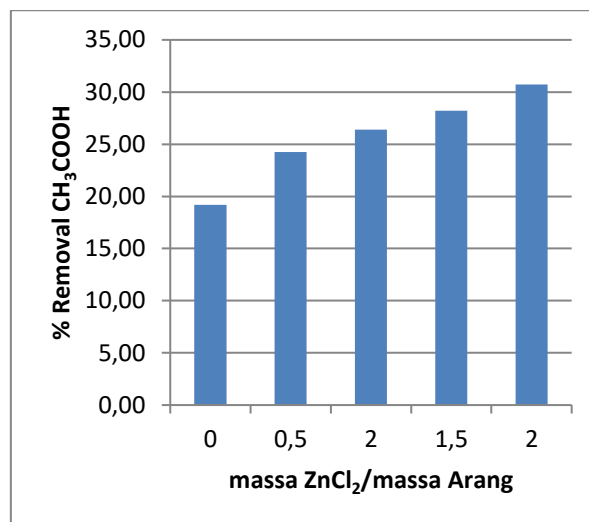
$$\text{Rendemen Arang} = \frac{\text{Massa Arang}}{\text{Massa Sample}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dari hasil perhitungan diperoleh rendemen arang yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 8,39 %. Agar arang dapat bertindak efektif sebagai adsorben perlu dilakukan proses aktivasi. Arang yang telah melalui proses aktivasi kimia telah menjadi arang aktif. Arang aktif kemudian diuji daya adsorpsinya terhadap larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dengan konsentrasi awal 0,5775 N. Konsentrasi larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  hasil adsorpsi oleh arang aktif dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3:** Konsentrasi Larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  Hasil Adsorpsi oleh Arang Aktif

Dengan mengetahui konsentrasi larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  setelah penambahan arang aktif, dapat diketahui berapa banyak  $\text{CH}_3\text{COOH}$  yang teradsorpsi oleh arang aktif (% removal  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Hasil perhitungan % removal  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4:** % Removal  $\text{CH}_3\text{COOH}$  oleh Arang Aktif

## DISKUSI

Langkah awal dalam pembuatan arang aktif adalah proses karbonisasi. Karbonisasi adalah proses pemecahan bahan organik menjadi karbon. Proses karbonisasi dilakukan untuk menghilangkan air dan senyawa – senyawa non karbon dari sample yang akan diarangkan.

Arang hasil karbonisasi kemudian diayak dengan menggunakan ayakan sehingga dihasilkan ukuran arang sebesar 8 x 30 Mesh, yang berarti bahwa arang akan lolos dari ayakan dengan ukuran 8 Mesh dan tertahan oleh ayakan dengan ukuran 30 Mesh. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa untuk industri obat dan makanan, arang aktif yang dipergunakan adalah arang aktif dengan ukuran 8 x 30 Mesh [4].

### Aktivasi Arang

Proses aktivasi bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara membebaskan konfigurasi atom karbonnya dari ikatan dengan unsur lain serta pori-porinya dibersihkan dari unsur lain atau kotoran. Hal ini menyebabkan permukaan karbon atau pusat aktif menjadi bersih dan lebih luas. Keluasan area pusat aktif ini yang menentukan efektivitas penggunaannya sebagai adsorben [5].

Dalam penelitian ini dipergunakan aktivator  $ZnCl_2$ . Senyawa  $ZnCl_2$  dipilih dalam proses aktivasi karena senyawa ini merupakan aktivator yang relatif lebih baik dibandingkan senyawa lainnya, misal  $K_2CO_3$  dan  $H_3PO_4$  [6]. Selain itu senyawa alkalimetall hidroksida seperti KOH dan NaOH bersifat korosif, berbahaya, dan tidak ramah lingkungan.

### Uji Daya Adsorpsi Arang Aktif

Adsorpsi merupakan peristiwa menempelnya atom atau molekul suatu zat pada permukaan zat lain karena ketidakseimbangan gaya dalam permukaan. Pada peristiwa adsorpsi terdapat dua komponen yang terlibat. Zat yang teradsorpsi disebut adsorbat dan zat pengadsorpsi disebut adsorben [7]. Pada penelitian ini yang dipergunakan sebagai adsorbat ialah senyawa  $CH_3COOH$ , sedangkan adsorbennya adalah arang aktif dari tumbuhan Mangrove *Avicennia marina*.

% removal  $CH_3COOH$  menunjukkan daya adsorpsi yang dimiliki oleh arang aktif. Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin tinggi rasio massa  $ZnCl_2$ /massa arang, maka semakin tinggi pula % removal  $CH_3COOH$ . Dengan kata lain, semakin tinggi rasio massa  $ZnCl_2$ /massa arang yang dipergunakan dalam proses aktivasi semakin tinggi pula daya adsorpsi arang aktif yang dihasilkan. %

removal  $CH_3COOH$  tertinggi diperoleh pada rasio massa  $ZnCl_2$ /massa arang sebesar 2 yaitu 30,73%. Tingginya daya adsorpsi arang aktif disebabkan oleh semakin kecil pori yang dihasilkan. Semakin kecil pori-pori arang aktif, mengakibatkan luas permukaan semakin besar dan kecepatan adsorpsi bertambah [4].

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi rasio massa  $ZnCl_2$ /massa arang yang dipergunakan dalam proses aktivasi semakin tinggi pula daya adsorpsi arang aktif yang dihasilkan. % removal  $CH_3COOH$  tertinggi diperoleh pada rasio massa  $ZnCl_2$ /massa arang sebesar 2 yaitu 30,73%.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Mahmiah atas bantuan selama penelitian dan publikasi

### PENDANAAN

Penelitian ini didanai oleh Universitas Hang Tuah Surabaya.

### KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis tidak memiliki konflik kepentingan dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Kitamura, S., C. Anwar, A. Chaniago dan S. Baba. 1997. Buku Panduan Mangrove di Indonesia (Bali dan Lombok). JICA-ISME: Denpasar
2. Hu, Z., Srinivasan, M.P. and Ni, Y. 2001. *Novel Activation Process for Preparing Highly Microporous and Mesoporous Activated*

- Carbons*. Carbon, Vol. 39, No. 6, (May 2001). pp. 877-886. ISSN 0008-6223.
3. Mohamed, A. R., Mohammadi, M. and Darzi, G.N. 2010. *Preparation of Carbon Molecular Sieve from Lignocellulosic Biomass: A review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 14, No. 6, (August 2010). pp. 1591-1599. ISSN 1364-0321.
  4. Sembiring, M. T dan Sinaga. T. S. 2003. Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatan). Sumatra Utara: Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.
  5. Sudrajat dan Pari. 2011. Arang Aktif: Teknologi Pengolahan dan Masa Depan. Cetakan pertama. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.
  6. Nacco, Reynaldo dan Eugenio Aquarone. 1978. *Preparation of Active Carbon from Yeast*. Carbon Vol 16, Issue 1. Page 31
  7. Atkins, P. W. 1997. Kimia Fisika (Alih bahasa: Dra. Irma I. K). Jakarta : Erlangga