

PENGOLAHAN AIR LAUT DENGAN MENGGUNAKAN KARBON AKTIF DARI AKAR MANGROVE

Jenny Caroline¹, Kurnia Hadi Putra², Maria Elfia Da Costa Tavares³

^{1,2}Dosen Teknik Sipil – FTSP – ITATS

³Mahasiswa Teknik Lingkungan – FTSP - ITATS

Jurusan Teknik Sipil – Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: j_carol64@ymail.com

ABSTRACT

Seawater treatment by using mangrove is a simple seawater treatment. The research utilized laboratory scale by means of jar-test, artificial activated carbon adsorbent made of mangrove roots, and seawater sample from Paciran Beach, Lamongan. The research process covered activated carbon making through the processes of dehydration, carbonization, and activation by using the activation materials of HCL and H₂SO₄ which then it was tried out in batch reactor by means of jar-test during 2 days. The tested parameters were pH, temperature, chloride content, and BOD₅. The research result indicated that the activation of activated carbon made of chemical compound of H₂SO₄ with 100 gram activated carbon weight could decrease chloride content by 15,3% and BOD₅ content by 96,28%. Where as the activation of activated carbon of chemical compound of HCL with 100 gram activated carbon weight could decrease 13,1% of chloride content and 73,07% of BOD₅ content. Therefore, the mangrove roots adsorbent with the activation of H₂SO₄ and 100 gram activated carbon weight was more effective in decreasing the content of chloride and BOD₅ during the seawater treatment than the one with HCL activation.

Keywords: *seawater treatment, mangrove roots (Rhizopora mucronata), adsorption process, titration process, chloride content, BOD₅, temperature, and pH.*

ABSTRAK

Proses pengolahan air laut menggunakan akar mangrove adalah pengolahan air laut sederhana. Penelitian ini dilakukan skala laboratorium menggunakan alat *jar test*, adsorben yang digunakan karbon aktif buatan dari akar mangrove, sampel air laut di ambil di daerah pantai Paciran, Lamongan. Proses penelitian meliputi pembuatan karbon aktif melalui proses dehidrasi, karbonisasi, dan aktivasi dengan bahan aktivasi HCL dan H₂SO₄ yang selanjutnya di uji coba secara *batch reactor* menggunakan alat *jar test* selama 2 hari. Parameter yang diuji adalah pH, suhu, kadar klorida, dan BOD₅. Hasil dari penelitian menunjukkan aktivasi karbon aktif dari bahan kimia H₂SO₄ dengan berat karbon aktif 100 gram dapat menurunkan kadar klorida sebesar 15,3% dan kadar BOD₅ sebesar 96,28%, sedangkan aktivasi karbon aktif dari bahan kimia HCL dengan berat karbon aktif 100 gram dapat menurunkan kadar klorida sebesar 13,1% dan kadar BOD₅ sebesar 73,07%. Sehingga adsorben akar mangrove dengan aktivasi H₂SO₄ dengan berat karbon aktif 100 gram lebih efektif dalam menurunkan kadar klorida dan BOD₅ dari pada adsorben akar mangrove dengan aktivasi HCL dalam mengolah air laut.

Kata kunci: Pengolahan air laut, akar mangrove Rhizopora Mucronata, proses adsorpsi, proses tirasi, kadar klorida, BOD₅, suhu, dan pH.

Pendahuluan

Air merupakan faktor penting dalam pemenuhan kebutuhan vital bagi makhluk hidup. Air yang digunakan untuk keperluan konsumsi sehari – hari diharapkan mampu memenuhi standar kualitas air bersih, yang tidak selamanya tersedia di alam. Pengolahan air bersih dapat dilakukan, baik secara sederhana maupun modern. Jika air yang digunakan belum memenuhi standar kualitas air bersih, akibatnya akan menimbulkan masalah lain yang dapat menimbulkan kerugian bagi penggunaannya (Awaluddin, 2007). Sumber air bersih dapat diperoleh dari air tawar dan air laut, akan tetapi sedikit orang yang ingin menggunakan air langsung dari laut, karena tidak bisa menghilangkan rasa asam, selain itu jika air laut digunakan untuk mandi maka akan merusak kulit. Pengolahan air laut dapat dilakukan dengan cara destilasi, pertukaran ion, elektrodialisis dan osmosis balik. Masing – masing pengolahan tersebut mempunyai keunggulan dan kelemahan. Pemanfaatan pengolahan air laut harus disesuaikan dengan kondisi air baku, biaya yang tersedia, kapasitas dan kualitas yang diinginkan oleh pemakai air. Diantara berbagai macam cara pengolahan tersebut yang banyak dipakai adalah cara pengolahan destilasi dan osmosis balik. Adapun penelitian ini berjudul Uji Karbon Aktif Dari Akar Mangrove sebagai alternative Pengolahan Air Laut Menjadi Air Tawar.

Kajian Pustaka

Karakteristik Air Laut

Air laut adalah larutan yang memiliki kandungan berbagai garam-garam. Kadar garam air laut yang normal ialah 3,5% air laut di daerah tropik pada garam rendah karena curah hujan tinggi. (Valiela, 1984).

Karakteristik air laut terdapat beberapa sifat fisik air laut seperti:

1. Temperatur

Temperatur laut tergantung kepada tinggi ambang yang memisahkan dengan larutan terbuka. (McPhaden and Hayes, 1991). Perubahan air laut disebabkan pemindahan panas dari massa yang satu ke massa yang lain disebabkan oleh, radiasi dari angkasa dan matahari, konduksi panas dari atmosfer dan kondensasi uap air. Sedangkan penurunan temperatur permukaan laut disebabkan oleh, radiasi balik air laut ke atmosfer, konduksi balik panas ke atmosfer, evaporasi (penguapan), matahari mempunyai efek yang paling besar terhadap perubahan suhu permukaan laut dan variasi perubahan temperatur di pengaruhi juga oleh posisi geografis wilayah perairan.

2. Salinitas

Salinitas adalah jumlah total material terlarut (yang dinyatakan dalam gram) yang terkandung dalam 1 kg air laut, satuan salinitas: 0/00 (per mil). Salinitas merupakan tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air, salinitas juga dapat mengacu pada kandungan garam dalam tanah. Kandungan garam pada sebagian besar danau, sungai, dan saluran air tawar. (Wyrski, 1961).

3. Densitas

Densitas merupakan fungsi langsung dari kedalaman laut, serta di pengaruhi juga oleh salinitas, temperatur dan tekanan. (Lukas 1991).

Densitas air laut merupakan jumlah massa air laut per satu satuan volume.

Sifat-Sifat Fisik-Kimia Air Laut

Sifat fisik-kimia air laut mempengaruhi kualitas sifat fisik-kimia air laut meliputi:

1 Komposisi kimia

Komposisi kimia air sungai sama seperti komposisi air laut. Pada air tawar, garam yang terlarut umumnya terdiri dari garam karbonat (CO_3^{2-}) dan garam bikarbonat (HCO_3^-) dari logam-logam seperti misalnya Ca, Mg, Na, K. salah satu bukti yang bisa dilihat adalah bila benjana yang sering dipakai untuk merebus air tawar akan terjadi kerak yang menempel pada dinding dalam benjana yang menggambarkan terjadinya endapan dari garam-garam tersebut di atas. Garam anorganik terlarut dalam air tawar hanya lebih kurang 0,01%. Di dibandingkan dengan air laut maka unsur-unsur kimia yang ada di air tawar jumlahnya lebih sedikit dan lebih sederhana. (Wyrski, 1961). Pada air laut yang sebagian besar terdiri dari ($\pm 96,5\%$) dan sisanya rata-rata 3,5% ($=35\%$) merupakan komponen anorganik terlarut. Dari komponen anorganik tersebut pada tahun 1819 telah di temukan unsur-unsur seperti misalnya Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} dan Cl^- .

Proses Adsorpsi

Adsorpsi adalah serangkaian proses yang terdiri atas reaksi – reaksi permukaan zat padat (adsorben) dengan zat pencemar (adsorbat), baik pada fase cair maupun gas, adsorpsi adalah fenomena permukaan, maka kapasitas adsorpsi dari suatu adsorben merupakan fungsi luas permukaan spesifik (Rini, 2012). Adsorpsi merupakan suatu fenomena permukaan dimana molekul –molekul gas atau cairan menempel pada permukaan zat lain (biasanya padatan) dan membentuk lapisan tipis yang menutupi permukaannya (Milah, 2009). Adsorben adalah zat padat yang dapat menyerap partikel fluida dalam suatu proses [Adsorpsi](#). Adsorben bersifat spesifik dan terbuat dari bahan-bahan yang berpori. Pemilihan jenis adsorben dalam proses adsorpsi harus disesuaikan dengan sifat dan keadaan zat yang akan diadsorpsi dan nilai komersilnya.

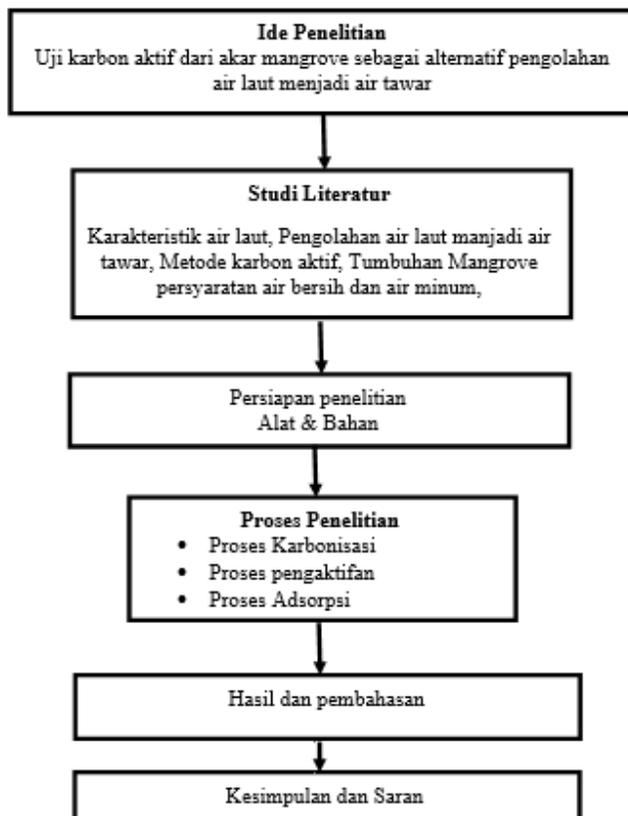
Tumbuhan Mangrove

Mangrove adalah pohon yang sudah beradaptasi sedemikian rupa sehingga akan mampu untuk hidup di lingkungan berkadar garam tinggi seperti lingkungan laut. Sedangkan hutan mangrove adalah komunitas vegetasi pantai tropis dan subtropis yang didominasi beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur (Nontji, 1993). Berdasarkan taksonomi tumbuhan, *Rhizophora Mucronota* biasanya tumbuh di garis pantai yang tergenang pasang, walaupun kadang-kadang tumbuh di pesisir pantai pada lingkungan yang baik tingginya mencapai 35 m yang dapat digunakan sebagai kayu bakar dan merupakan arang yang berkualitas baik karena memiliki nilai kalor yang tinggi yaitu sekitar 4.400 kkal/kg – 7.300 kkal/kg (FAO, 1994). *Rhizophora*

sp memiliki ukuran daun terbesar untuk family *Rhizophoraceae*, bersilang berhadapan, permukaan atas berwarna hijau mengkilap, hingga kuning mengkilap kehijauan, panjangnya 13 – 23 cm, lebarnya 6 – 12 cm, berbentuk bulat telur dan ujung meruncing dengan panjang 5 – 7 mm, terdapat titik-titik hitam pada permukaan bawah daun tua. (Waston, 1928, FAO, 1994, Hautching and Saenger, 1987 dalam Hilmi, 2003). Bunga dari tanaman ini berkelompok, sekitar 4 – 16 pasang, panjang 14 – 16 mm, lebar 7 – 9 mm, kuning kehijauan pada waktu muda, putik berwarna gading, daun mahkota berjumlah 4, berbulu, benang sari pendek 1 – 2 mm, pada dasar bunga terdapat bakal buah, dengan panjang 6 – 8 cm, lebar 2 – 3 cm. benihnya sangat besar bagi famili *Rhizophoraceae*, dengan panjang dapat mencapai 90 cm, ujungnya meruncing dan pendek. Benih jarang tertancap di tanah ketika jatuh (Hilmi, 2003).

Metodologi

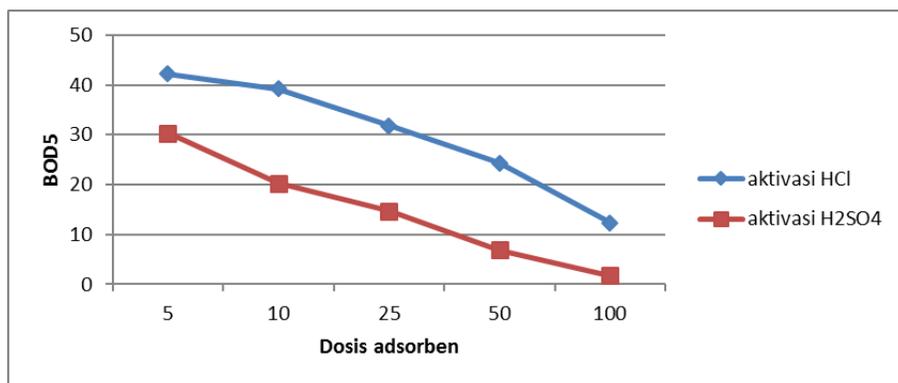
Kerangka metode penelitian merupakan sebuah kerangka yang berisi tentang metode pelaksanaan penelitian, dimana didalamnya memuat diagram alir penelitian yang dimulai dari judul penelitian sampai mencakup persiapan alat dan bahan serta pengamatan – pengamatan yang nantinya dilakukan pada penelitian ini. Untuk lebih jelas dilihat pada gambar kerangka metode penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Pada proses adsorpsi menggunakan adsorben dari karbon aktif akar mangrove dengan bahan aktivasi HCl mau pun H_2SO_4 terjadi penurunan kadar klorida. Penurunan kadar klorida pada air laut terbesar pada dosis adsorben 100gr dengan bahan aktivasi H_2SO_4 . Hal ini dikarenakan dosis adsorben yang digunakan banyak dan akar mangrove mampu menyerap kadar garam air laut sehingga dalam proses pengolahan adsorben dari akar mangrove mampu menyerap kadar klorida pada air laut. Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa bahan aktivasi karbon aktif H_2SO_4 lebih efektif dalam penurunan kadar klorida karena H_2SO_4 bersifat asam maka mampu menyerap kadar klorida air laut hingga 15,3% . (Eveltya.2010).



Gambar 2. BOD₅ dalam proses adsorpsi oleh adsorben karbon aktif dengan bahan aktivasi HCl dan H_2SO_4

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa kedua bahan aktivasi karbon aktif dari akar mangrove tersebut dapat menurunkan kadar BOD₅ pada air laut. Menurut pemerintah kota Surabaya no 02 tahun 2004 tentang kriteria mutu air berdasarkan kelas air pengolahan air laut dengan proses adsorpsi menggunakan bahan adsorben dari akar mangrove dan bahan aktivasi H_2SO_4 dan HCl mampu menghasilkan air yang termasuk dalam kelas I yaitu 2 mg/l, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kesimpulan

Akar mangrove yang diproses menjadi karbon aktif dapat digunakan sebagai adsorben untuk proses desalinasi air laut menjadi air tawar melalui proses adsorpsi. Penurunan kadar klorida terbesar senilai 15,3% menggunakan karbon aktif akar mangrove dengan aktivasi H_2SO_4 . Penurunan konsentrasi

BOD₅ terbesar 96,28% menggunakan karbon aktif akar mangrove dengan aktivasi H₂SO₄.

Daftar Pustaka

1. Arfika, Farid Widi. 2013. Pengaruh Waktu Perendaman Ampas Tebu sebagai Biomaterial Adsorbent pada Proses Pretreatment terhadap karakteristik Biodiesel Minyak Jelantah. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Fisika, FTI, ITS, Surabaya.
2. Awaluddin, 2007. Herlambang, 2000. Pengolahan air bersih
3. Budiyo & Siswo. 2013 *Teknik Pengolahan Air*. Edisi pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta.
4. Nonrji, 1993. Murdiyanto, 2003. Nybakken, 1993. Bangen 1999. Kasemat 2012. Hilmi, 2003. Pembuatan karbon aktif dari ampas mangrove jenis *Rhizophora mucronata*
5. Yang ddk, Satish, 2003. Bahl dkk, 1987. Nugroho Y, 2000. Marsh ddk, 2006. Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dan aplikasinya untuk penjernihan asap cair. Program studi teknik kimia, universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
6. Cheremisnoff dan A.C. Moressi 1978. Proses pembuatan karbon aktif
7. Milah, Endang Wahyu. 2009. Pemanfaatan Arang Aktif dari Biji Buah Jambu sebagai Adsorben. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Kimia. FTI, Unair, Surabaya.
8. NingTyas, Intan Purnomo. 2009. Pemanfaatan Arang Aktif dari Biji Buah Jambu sebagai Adsorben Zat Warna Alizarin.S. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Kimia. FTI, Unair, Surabaya.