

STUDI TENTANG PEMANFAATAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA PADA PROSES DESALINASI AIR LAUT DENGAN TEKNIK *REVERSE OSMOSIS*

¹⁾Nurul Hidayah, Muris, Subaer

Pusat Penelitian Geopolimer - Lab. Fisika Material
Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Makassar

Jalan Daeng Tata Raya, Makassar, 90224

¹⁾e-mail : nurul_subuh@yahoo.com

Abstract: Study on The Utilization of Active Carbon of Coconut Shell for Sea Water Desalination Process with Reverse Osmosis Technique. *This study examines the effect of active carbon of coconut shell in the process of desalination of sea water by reverse osmosis technique. The purpose of this research is to know the efficient power adsorption coconut shell activated carbon in seawater desalination plant processes by the process of reverse osmosis technique. Coconut shell that has been crushed and then activated with different HCl activators, which HCl 12M and 6M. Based on SEM test activated carbon with HCl 6M activator showed a good surface area compared with activator carbon HCl 12M. The test results activated carbon of seawater using reverse osmosis, activated carbon adsorption power less than the maximum because the pH of the water is at pH 13, so do the test again using techniques of evaporating, on techniques of evaporating shows the pH of water obtained was 7.*

Abstrak: Studi tentang Pemanfaatan Karbon Aktif Tempurung Kelapa pada Proses Desalinasi Air Laut dengan Teknik *Reverse Osmosis*. Penelitian ini mengkaji tentang pengaruh karbon aktif tempurung kelapa pada proses desalinasi air laut dengan teknik reverse osmosis. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui keefisienan daya adsorpsi karbon aktif tempurung kelapa pada proses desalinasi air laut dengan proses teknik reverse osmosis. Tempurung kelapa yang telah digerus kemudian diaktivasi dengan aktivator HCl yang berbeda, yakni HCl 12M dan 6M. Berdasarkan uji SEM karbon aktif dengan aktivator HCL 6M menunjukkan luas permukaan yang baik dibanding dengan karbon dengan aktivator HCl 12M. Hasil pengujian karbon aktif terhadap air laut dengan menggunakan reverse osmosis, daya adsorpsi karbon aktif kurang maksimal karena pH air berada pada pH 13, sehingga dilakukan pengujian kembali dengan menggunakan teknik evaporasi, pada teknik evaporasi menunjukkan pH air yang diperoleh adalah 7.

Kata Kunci: evaporasi, karbon aktif, reverse osmosis, tempurung kelapa

Air minum adalah kebutuhan dasar manusia yang paling penting bagi kelangsungan hidup dan kualitas hidup manusia. Namun tidak semua daerah mempunyai sumber daya air yang baik. Wilayah pesisir pantai dan pulau-pulau kecil di tengah lautan lepas merupakan daerah-daerah yang sangat miskin akan sumber air bersih, sehingga timbul masalah pemenuhan kebutuhan air minum. Oleh karena itu, saat ini telah dikembangkan sistem pengolahan air asin dengan teknologi membran semipermeabel *reverse osmosis*.

Membran semipermeabel *reverse osmosis* (RO) digunakan untuk memisahkan zat terlarut yang memiliki berat molekul yang rendah seperti

garam anorganik atau molekul organik kecil seperti glukosa dan sukrosa dari larutannya. Membran RO banyak digunakan pada proses desalinasi air laut dan air payau.

Prinsip dasar *reverse osmosis* adalah memberi tekanan hidrostatik yang melebihi tekanan osmosis larutan sehingga pelarut dalam hal ini air dapat berpindah dari larutan yang memiliki konsentrasi zat terlarut tinggi ke larutan yang memiliki konsentrasi zat terlarut rendah. Prinsip *reverse osmosis* ini dapat memisahkan air dari komponen-komponen yang tidak diinginkan dan dengan demikian akan didapatkan air dengan tingkat kemurnian yang tinggi.

Pada proses RO diperlukan filter untuk menyaring molekul-molekul garam agar dihasilkan air tawar yang siap pakai. Maka dari itu diperlukan karbon aktif sebagai adsorben molekul garam dan juga zat terlarut lainnya. Dalam hal ini karbon aktif dari tempurung kelapa digunakan sebagai adsorben, mengingat ketersediaan tempurung kelapa yang melimpah dan merupakan adsorben yang baik untuk pemurnian, menghilangkan warna, dan bau, deklorinasi, detoksifikasi, penyaringan, pemisahan serta dapat digunakan sebagai katalis.

METODE

Pelaksanaan penelitian ini terdiri atas dua bagian, yaitu pembuatan karbon aktif dan proses *reverse osmosis*. Bahan dasar yang digunakan sebagai sumber karbon aktif adalah tempurung kelapa. Tempurung kelapa yang telah menjadi karbon diaktifkan dengan menggunakan HCl 12M dan 6M pada suhu 600°C selama 3 jam di dalam *furnace*. Karbon aktif tempurung kelapa ini kemudian dicuci dengan air mendidih pada suhu 100°C. Selanjutnya karbon aktif dikeringkan dalam oven *mement* pada suhu 110°C selama 12 jam dan 150°C selama 5 jam. Setelah sampel siap, selanjutnya dikarakterisasi dengan menggunakan SEM-EDS dan XRD.

Proses *reverse osmosis*

Menimbang karbon aktif tempurung kelapa sebanyak 5 gram dengan aktivator HCl 6M dan di bagi menjadi 2 bagian masing-masing sebanyak 2,5 gram. Menimbang NaOH sebanyak 2,5 gram. Membuat alat penyaringan menggunakan pipa paralon, dengan masing-masing bagian ujung pipa diletakkan karbon aktif dan pada bagian tengah diletakkan NaOH. Memompa air laut menggunakan spoit masuk ke dalam pipa dengan tujuan untuk menyaring air laut tersebut. Air yang telah disaring selanjutnya dipanaskan menggunakan tabung dengan meletakkan bunsen dibawahnya. Pada ujung

tabung, diberikan selang untuk tempat keluarnya uap hasil pemanasan (proses evaporasi).



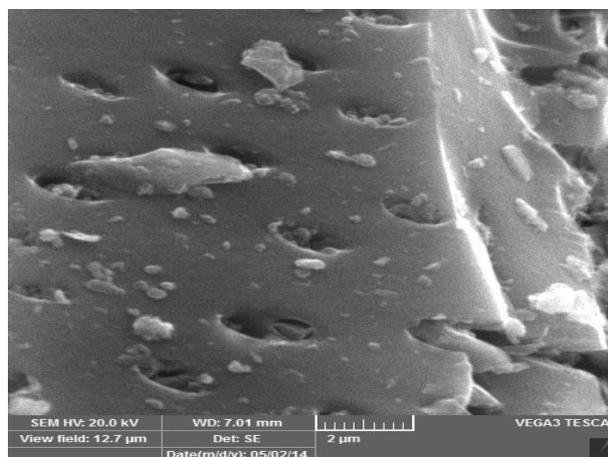
Gambar 1. Proses osmosis

Uap air yang keluar dari selang kemudian ditampung di dalam gelas, dan kemudian dilakukan pengukuran pH air.

HASIL DAN DISKUSI

A. Hasil Karakterisasi Karbon Aktif dengan aktivator HCl 6M

Citra SEM karbon aktif menggunakan aktivator HCl 6M pada *bar scale* 2µm memperlihatkan struktur mikro berupa permukaan memiliki pori yang relatif sama.



Gambar 2. Hasil Karakterisasi Karbon Aktif dengan aktivator HCl 6M

Tabel 1. Hasil analisis spektrum EDS karbon aktif yang diaktivasi dengan HCl 6 M

Spectrum: test

| Element | unn. C [wt.%] | norm. C [wt.%] | Atom. C [at.%] | Compound | norm. Comp. C [wt.%] | Error (3 Sigma) [wt.%] |
|------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Oxygen | 1.08 | 29.20 | 45.64 | | 0.00 | 0.59 |
| Silicon | 0.28 | 7.55 | 6.72 | SiO ₂ | 16.15 | 0.13 |
| Aluminium | 0.24 | 6.56 | 6.08 | Al ₂ O ₃ | 12.40 | 0.13 |
| Sodium | 0.19 | 5.02 | 5.46 | Na ₂ O | 6.76 | 0.13 |
| Potassium | 0.83 | 22.29 | 14.26 | K ₂ O | 26.86 | 0.18 |
| Phosphorus | 0.13 | 3.39 | 2.73 | P ₂ O ₅ | 7.76 | 0.10 |
| Chlorine | 0.82 | 22.18 | 15.64 | | 22.18 | 0.18 |
| Sulfur | 0.07 | 1.87 | 1.46 | SO ₃ | 4.66 | 0.09 |
| Magnesium | 0.07 | 1.95 | 2.00 | MgO | 3.23 | 0.10 |
| Total: | 3.70 | 100.00 | 100.00 | | | |

Tabel 2. Hasil analisis spektrum EDS karbon aktif yang diaktivasi dengan HCl 12 M

Spectrum: test

| Element | unn. C [wt.%] | norm. C [wt.%] | Atom. C [at.%] | Compound | norm. Comp. C [wt.%] | Error (3 Sigma) [wt.%] |
|------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Oxygen | 1.66 | 36.38 | 52.77 | | 0.00 | 0.84 |
| Silicon | 0.32 | 7.01 | 5.79 | SiO ₂ | 14.99 | 0.13 |
| Aluminium | 0.37 | 8.00 | 6.88 | Al ₂ O ₃ | 15.12 | 0.15 |
| Sodium | 0.27 | 5.89 | 5.95 | Na ₂ O | 7.94 | 0.15 |
| Titanium | 0.10 | 2.16 | 1.05 | TiO ₂ | 3.60 | 0.10 |
| Potassium | 0.43 | 9.38 | 5.57 | K ₂ O | 11.29 | 0.14 |
| Calcium | 0.19 | 4.06 | 2.35 | CaO | 5.67 | 0.11 |
| Phosphorus | 0.20 | 4.35 | 3.26 | P ₂ O ₅ | 9.97 | 0.11 |
| Sulfur | 0.16 | 3.47 | 2.51 | SO ₃ | 8.65 | 0.11 |
| Magnesium | 0.22 | 4.82 | 4.61 | MgO | 8.00 | 0.13 |
| Iron | 0.04 | 0.93 | 0.39 | FeO | 1.20 | 0.10 |
| Chlorine | 0.62 | 13.57 | 8.88 | | 13.57 | 0.16 |
| Total: | 4.57 | 100.00 | 100.00 | | | |

Komposisi penyusun komponen kimia sampel karbon aktif dalam penelitian ini diperlihatkan dalam tabel hasil analisis spektrum EDS seperti pada tabel 1 di atas.

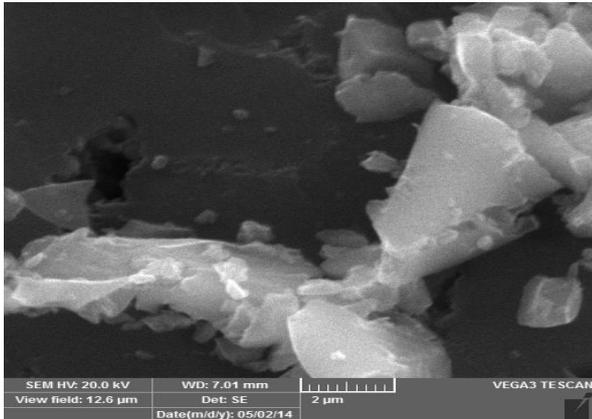
Berdasarkan tabel 1 tersebut, terlihat bahwa penyusun komponen kimia tertinggi adalah K₂O sebesar 26,86 wt%. Selanjutnya berturut-turut SiO₂ sebesar 16,15 wt%, Al₂O₃ sebesar 12,40 wt%, P₂O₅ sebesar 7,76 wt%, Na₂O sebesar 6,76

wt%, SO₃ sebesar 4,66 wt% dan MgO sebesar 3,23 wt%.

B. Hasil Karakterisasi Karbon Aktif dengan aktivator HCl 6M

Karbon aktif dengan aktivator HCl 12M, memperlihatkan struktur karbon yang memiliki permukaan yang kasar dan mengandung pori-pori dengan diameter yang tidak homogen serta terdapat banyak pengotor yang dapat merusak

permukaan sampel. Hal ini diperlihatkan dalam gambar 3 berikut.



Gambar 3. Hasil Karakterisasi Karbon Aktif dengan aktivator 12 M.

Dari tabel hasil analisis spektrum EDS untuk karbon aktif yang diaktivasi dengan aktivator HCl 12 M (tabel 2) terlihat bahwa penyusun komponen kimia tertinggi adalah K_2O sebesar 26,86 wt%. Selanjutnya, secara berturut-turut adalah SiO_2 sebesar 16,15 wt%, Al_2O_3 sebesar 12,40 wt%, P_2O_5 sebesar 7,76 wt%, Na_2O sebesar 6,76 wt%, SO_3 sebesar 4,66 wt% dan MgO sebesar 3,23 wt%.

C. Penggunaan karbon aktif pada Proses Reverse Osmosis

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh sebelumnya, karbon aktif dengan aktivator HCl 6M dipilih sebagai adsorben. Pemilihan aktivator HCl 6M karena karbon aktif dengan aktivator tersebut memiliki luas permukaan yang baik. Selain menggunakan karbon aktif pada proses penyaringan, digunakan pula Natrium Oksida (NaOH). Alasan penggunaan NaOH adalah karena NaOH dapat membedakan partikel-partikel atau bahan-bahan organik yang ada di dalam air laut pada saat proses reverse osmosis.

Sebelum dilakukan proses reverse osmosis, terlebih dahulu dilakukan pengukuran pH air laut dengan menggunakan kertas lakmus dan diperoleh bahwa air laut memiliki pH 6 atau pH asam.



Gambar 4. Sampel air laut untuk pengukuran pH.

Berdasarkan dari hasil proses *reverse osmosis*, sampel air laut mengalami peningkatan derajat keasaman (pH), yakni pH air laut justru semakin tinggi menjadi 13, dimana sampel berada pada pH basa dan warna sampel air menjadi kuning. Hal ini terjadi, disebabkan karena adanya NaOH pada saat proses *reverse osmosis*.



Gambar 5. Sampel air setelah proses *reverse osmosis*

Sampel hasil proses *reverse osmosis* ini kemudian dipanaskan. Pemanasan ini dimaksudkan agar air menjadi uap air dengan

meninggalkan residu mineralnya melalui proses evaporasi. Uap air dalam proses pemanasan ini kemudian dikondensasi menjadi air yang telah dihilangkan garamnya.



Gambar 6. Sampel air setelah proses evaporasi

Berdasarkan berdasarkan hasil pengukuran pH pada sampel air yang telah dievaporasi, diperoleh bahwa sampel air tersebut telah berada pada tingkat keasaman (pH) 7 dan warna sampel menjadi jernih.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Struktur mikro dan morfologi karbon aktif tempurung kelapa dengan menggunakan aktivator HCl 6M menghasilkan struktur mikro dan morfologi yang sangat baik dibandingkan karbon aktif dengan aktivator HCl 12M
2. Daya serap karbon aktif pada proses reverse osmosis masih kurang maksimal, sehingga

dalam penelitian ini digunakan proses evaporasi untuk menghasilkan air laut yang tidak berasa asin.

DAFTAR RUJUKAN

- Aryanti, D., & Widiasta, I. N. (2011). Aplikasi Teknologi Reverse Osmosis Untuk Pemurnian Air Skala Rumah Tangga. Vol. 32 No. 3 ISSN 0852-1697.
- Idaman, S.N. (2003). Aplikasi Teknologi Osmosis Balik Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Minum Di Kawasan Pesisir Atau Pulau Terpencil. *J.Tek.Ling. P3TL-BPPT.4(2)*:15-34.
- Pinem. (2010). Perlakuan Pencucian Membran Reverse Osmosis Terhadap Penurunan Fouling Pada Membran. *Jurnal Sains Dan Teknologi 9 (2)* , 44.
- Tangkuman, D. H., & Aritonang, H. F. (2009). Perbandingan Kualitas Karbon Aktif Yang Di Buat Dari Batok Kelapa Hibrida Dan Batok Kelapa Dalam . *Chem. Prog* , Vol. 2, No. 1.