

DOI: doi.org/10.21009/0305020605

FILTRASI AIR KAPUR DENGAN MEMANFAATKAN KARBON KULIT BUAH KAPUK RANDU DAN ZEOLIT

Rosyidatul Munawaroh^{1,2,a)}, Masturi¹, Ian Yulianti¹, Sumarli^{1,3}

¹Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang, Jl. Bendan Ngisor Sampangan, Semarang 50233

²SMA Muhammadiyah 3 Kayen, Jl. Perhutani Rt 02/Rw 04 Kayen, Pati Jawa Tengah 59171

³ STKIP Singkawang Jl. STKIP, Kelurahan Naram, Singkawang, Kalimantan Barat 79251

Email: ^{a)}munawarohrosyidatul@gmail.com

Abstrak

Di daerah pedesaan kebanyakan orang menggunakan air tanah untuk kebutuhan hidup sehari-hari. Air di daerah Tambakromo, Pati Jawa Tengah terletak di Pegunungan Kendeng atau daerah Pegunungan Kapur Utara Jawa Tengah mengandung kapur sehingga dapat menimbulkan masalah dalam jangka panjang. Penelitian dilakukan untuk membuat filtrasi air kapur dengan memanfaatkan karbon kulit buah kapuk randu dan zeolit. Variabel bebas pada penelitian adalah komposisi karbon aktif kulit buah kapuk randu dan zeolit sebagai filter air. Variabel terikat pada penelitian adalah sifat fisis air, kandungan kapur pada air ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)/TDS. Variabel kontrol pada penelitian adalah laju aliran air yang dialirkan filter air, diameter tabung filter, dan ketinggian pasir. Sampel air kapur yang digunakan mempunyai TDS 595ppm. Hasil filtrasi dari filter 1 hingga 5 adalah 557ppm, 549ppm, 467ppm, 444ppm, dan 585ppm. Komposisi media filter karbon dan zeolit mempengaruhi air hasil filtrasi. Penyerapan zat terlarut dalam air paling baik ditunjukkan pada filter 4 dengan komposisi 5cm zeolit dan 10cm karbon mampu menyerap 25,38% zat terlarut.

Kata-kata kunci: *air kapur, filtrasi, komposisi filter*

Abstract

In rural areas most of people use groundwater for their daily needs. Water in the Tambakromo area, Pati, Central Java is located in the Kendeng Mountains of Limestone Mountain Northern of Central Java contains of lime which can cause problems in the long term. The objective of the research is to make filtration of water utilize of active carbon of kapok randu fruit peels and zeolite. The independent variable in this research is the composition carbon of kapok randu fruit peels and zeolite as a water filter. The dependent variable is physical properties of the water, the water content of lime ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)/ TDS. The control variable is the rate of flow of water, the water diverted filter water, filter tube diameter and height of the sand. Samples used lime water has TDS 595ppm. The results of the filtration filter 1 to 5 was 557ppm, 549ppm, 467ppm, 444ppm and 585ppm. The composition of carbon filter media and zeolite influence the water filtration result. The absorption of substances dissolved in water are best shown in the filter 4 with composition of 5 cm zeolite and 10 cm carbon able to absorb 25,38% of the substances dissolved.

Keywords: *lime water, filtration, filter composition*

1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan mendasar untuk manusia, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu, pemanfaatan air harus dilakukan secara bijaksana agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup yang lain. Pada prinsipnya, jumlah air di alam ini adalah tetap dan

mengikuti suatu aliran yang dinamakan “*Cyclus Hydrologie*”.

Di daerah pedesaan kebanyakan orang menggunakan air tanah untuk kebutuhan hidup sehari-hari. Air tanah adalah air yang berasal dari permukaan yang merembes ke dalam tanah, yang terdapat di dalam ruang-ruang butir antara butir-butir tanah di dalam lapisan bumi. Suatu saat air ini akan memenuhi lapisan

tanah yang keras dan kuat, maka air ini akan keluar permukaan sebagai mata air.

Pada umumnya air tanah atau air sumur mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi. Hal ini terjadi karena air tanah mengalami kontak dengan batuan kapur yang ada pada lapisan tanah yang dilalui air [1]. Dengan adanya kesadahan dalam air dengan jumlah yang tidak memenuhi syarat dapat menyebabkan kerugian dari segi ekonomi dan segi kesehatan.

Kualitas air tanah bergantung pada susunan dari unsur-unsur kimia tergantung pada lapis-lapis tanah yang dilalui. Jika melalui tanah kapur, maka air itu akan menjadi sadah, karena mengandung $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ [2].

Kualitas air dapat diketahui dari parameter fisika, kimia dan biologi. parameter fisik air dapat diketahui dari bau, rasa, warna, kekeruhan, suhu, jumlah zat padat terlarut (TDS). Kadar (Fe) dalam air minum maksimum yang diperbolehkan adalah 0,3 mg/l, dan kadar (Mn) dalam air minum yang diperbolehkan adalah 0,1 mg/l dan total kesadahan 500 mg/l [3].

Air tanah yang sering dimanfaatkan di daerah Pati bagian selatan adalah air tanah dalam. Air di daerah ini banyak mengandung kapur karena letak geografisnya berada di daerah Pegunungan Kendeng atau daerah Pegunungan Kapur Utara Jawa Tengah Adanya kandungan kapur yang tinggi menyebabkan air tanah banyak mengandung kapur yang dapat menimbulkan masalah dalam jangka panjang.

Tingkat kesadahan yang tinggi apabila dikonsumsi sebagai air minum dapat mengganggu kesehatan dan menimbulkan endapan atau pergerakan dalam perkakas rumah tangga. Oleh karena itu, pengolahan sumber daya air sangat penting agar dimanfaatkan secara berkelanjutan dengan tingkat mutu yang diinginkan.

Salah satu cara pengolahan air adalah filtrasi. Filtrasi adalah proses penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dari air melalui media berpori. Filter yang digunakan dalam proses filtrasi biasanya dianggap sebagai saringan yang menangkap/ menahan zat padat tersuspensi diantara media filter. Proses filtrasi terutama tergantung pada gabungan dari mekanisme fisika dan kimia yang kompleks dan yang terpenting yaitu adsorpsi. Jenis filtrasi dan disinfeksi yang dipakai bervariasi misalnya pada filtrasi digunakan filter karbon aktif, pasir silica, dan zeolit [4].

Karbon yang digunakan sebagai media filter adalah karbon dari kulit buah kapuk randu. Di Desa Karaban Kecamatan Gabus Kabupaten Pati yang juga merupakan wilayah Pati Selatan terdapat sentra industri kerajinan kapuk randu. Kulit buah kapuk randu yang merupakan limbah setelah serat kapuk randu diambil, biasanya hanya dimanfaatkan sebagian warga sebagai bahan bakar untuk memasak di tungku. Hingga saat ini belum pernah ada penelitian tentang kulit buah kapuk randu yang diubah menjadi karbon sebagai bahan filter air kapur.

Karbon merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara di dalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi. Arang selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai adsorben (penyerap).

Filter karbon aktif berfungsi untuk menghilangkan polutan mikro misalnya zat organik, diterjen, bau, senyawa phenol serta untuk menyerap logam berat dan lain-lain. Apabila seluruh permukaan arang aktif sudah jenuh, atau sudah tidak mampu lagi menyerap maka proses penyerapan akan berhenti [5].

Media filter yang kedua adalah zeolit. Zeolit adalah salah satu penukar ion alami yang banyak tersedia. Sistem kerja zeolit alam ini adalah dengan adsorpsi ion [6]. Ion Na^+ yang dimiliki oleh zeolit alam akan dilepas dan zeolit alam akan menyerap ion Ca^{2+} pada air. Kemampuan zeolit sebagai *ion exchanger* telah lama diketahui dan digunakan sebagai penghilang polutan kimia [7]. Dalam air zeolit juga ternyata mampu mengikat bakteri *E. Coli* [8].

Media ketiga adalah pasir silica atau pasir sungai. Pasir kuarsa adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan [9]. Filter air kapur yang dirancang mempunyai komposisi media filter karbon kulit buah kapuk randu dan zeolit yang berbeda berdasarkan ketinggiannya.

2. Metode Penelitian

Komposisi karbon aktif kulit buah kapuk randu dan zeolit sebagai filter air merupakan variabel bebas dalam penelitian. Kekeruhan atau kandungan kapur pada hasil filtrasi merupakan variabel terikat dalam penelitian. Variabel kontrol pada penelitian adalah diameter tabung, laju aliran air yang dialirkan filter air dan ketinggian pasir.

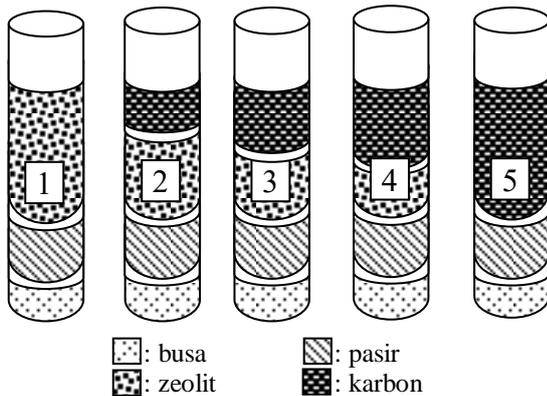
Pembuatan Karbon Kulit Buah Kapuk Randu

Pembuatan media filtrasi diawali dengan pembuatan karbon yang terbuat dari kulit buah kapuk randu. Karbon kulit buah kapuk randu dipanaskan dengan suhu tinggi tanpa oksigen. Karbon kemudian dihaluskan agar pori dari karbon lebih kecil sehingga adsorben karbon lebih tinggi. Karbon yang sudah halus dicampur dengan tepung kanji sebagai perkat dengan perbandingan tepung kanji dan sebuk karbon 1:10, kemudian dibuat bulatan-bulatan kecil dengan diameter $\pm 1,5\text{cm}$.

Pembuatan Filter Air Kapur

Langkah selanjutnya dalam pembuatan filter air kapur adalah menyiapkan zeolit dan pasir silika atau pasir sungai. Zeolit dan pasir dicuci bersih dan dijemur hingga kering untuk menghilangkan debu-debu yang melekat pada zeolit dan pasir. Media filter yang sudah siap kemudian disusun dalam botol gelas mineral 1,5 liter berdiameter 8,5 cm.

Media filter yang dirancang terdiri dari lima komposisi karbon dan zeolit dengan ketinggian pasir tetap yaitu 3 cm. Perbandingan ketinggian zeolit dan karbon pada filter 1 hingga 5 adalah 15:0, 10:5, 7,5:7,5, 5:10, dan 0:15.



Gambar 1. Rancangan filter air kapur

Pengambilan Sampel Penelitian

Sampel air kapur diambil dari beberapa sumur warga di daerah Tambakromo, Pati Jawa Tengah. Dari tiga air sumur warga kemudian diukur tingkat keekruhan menggunakan TDS-meter, dan diperoleh TDS air yang berbeda yaitu 595 ppm, 592 ppm dan

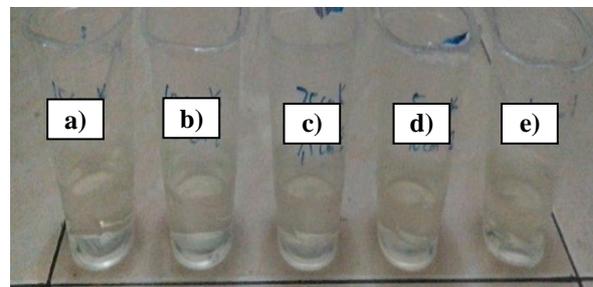
588 ppm. Pada penelitian digunakan sampel air yang mempunyai TDS paling tinggi yaitu 595 ppm dan pH 6,8. Sampel air yang digunakan berada di atas batas maksimal karena menurut *Environmental Protection Agency (EPA) USA*, kadar maksimal kontaminan pada air minum adalah sebesar 500 mg/liter (500 ppm). PH air sampel kurang dari 7 menunjukkan air sampel bersifat asam. Debit air yang dialirkan ke filter 3 mL/s.

Pengambilan Data Penelitian

Air kapur yang melalui masing-masing filter diukur TDS menggunakan TDS-meter dan pH menggunakan pH-meter. Analisis fisis warna, bau, dan rasa ditinjau menggunakan panca indra.

3. Hasil dan Pembahasan

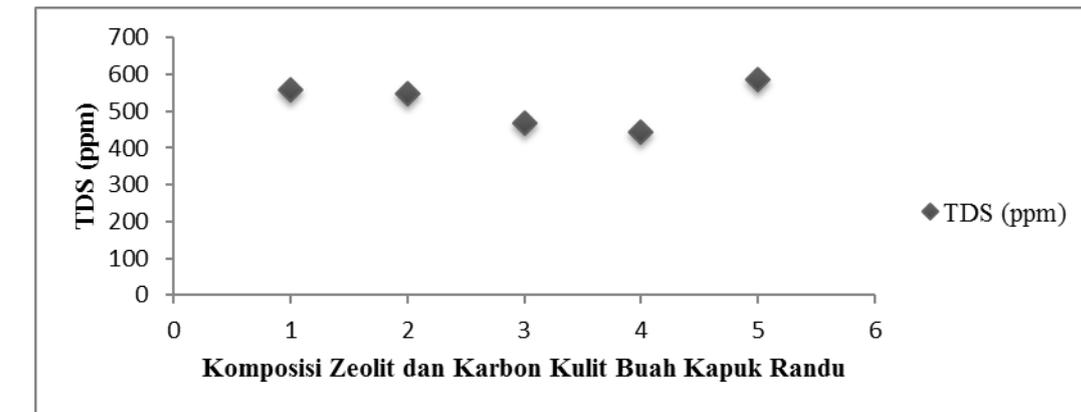
Analisis kualitas air hasil filtrasi ditinjau dari parameter fisika meliputi warna, bau, rasa, TDS, pH, dan suhu dari masing-masing filter. Air hasil masing-masing filter dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. a) Air hasil filter 1, b) Air hasil filter 2, c) Air hasil filter 3, d) Air hasil filter 4, e) Air hasil filter 5.

Tabel 1. Analisis kualitas air hasil filtrasi.

No.	Parameter	Filter 1	Filter 2	Filter 3	Filter 4	Filter 5
1.	Warna	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Sedikit kuning
2.	Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Berbau karbon
3.	Rasa	Tidak berasa				
4.	TDS (ppm)	557	549	467	444	585
5.	pH	8,1	8,1	8,1	8,0	8,1
6.	Suhu	28,7	28,6	28,7	28,6	28,6



Gambar 3. Grafik komposisi zeolit dan karbon terhadap TDS hasil filtrasi

Pada gambar 2a) air hasil filter 1 terlihat tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa, TDS terserap 38ppm menjadi 557ppm. Penyerapan filter 6,39%. Air hasil filter 1 masih belum layak konsumsi karena berada di atas batas maksimal. PH air meningkat menjadi 8,1 sehingga air bersifat basa.

Pada gambar 2b) air hasil filter 2 terlihat tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, TDS terserap 46ppm menjadi 549ppm. Penyerapan filter 7,73%. Air hasil filter 2 masih belum layak konsumsi karena berada di atas batas maksimal. PH air meningkat menjadi 8,1 sehingga air bersifat basa.

Pada gambar 2c) air hasil filter 3 terlihat tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa, TDS terserap 128ppm menjadi 467ppm. Penyerapan filter 21,51%. Air hasil filter 3 dapat dikatakan layak konsumsi karena berada di bawah batas maksimal yaitu 500ppm. PH air meningkat menjadi 8,1 sehingga air bersifat basa.

Pada gambar 2d) air hasil filter 4 terlihat tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa, TDS terserap 151ppm menjadi 444ppm. Penyerapan filter 25,38%. Air hasil filter layak untuk konsumsi karena berada di bawah batas maksimal yaitu 500ppm. PH air meningkat menjadi 8,0 sehingga air bersifat basa.

Pada gambar 2e) air hasil filter 5 terlihat berwarna kekuningan, tidak berbau dan terasa sedikit pait, TDS terserap 10ppm menjadi 585ppm. Penyerapan filter 1,68%. Air hasil filter 5 masih belum layak konsumsi karena berada di atas batas maksimal. PH air meningkat menjadi 8,1 sehingga air bersifat basa. Warna kuning dan TDS kembali meningkat karena ada partikel-partikel karbon yang terlepas dan arang aktif mulai jenuh sehingga, proses penyerapan berkurang.

4. Simpulan

Komposisi media filter karbon dan zeolit mempengaruhi air hasil filtrasi. Penyerapan zat terlarut dalam air paling baik ditunjukkan pada filter 4

dengan komposisi 5cm zeolit dan 10cm karbon mampu menyerap 25,38% zat terlarut.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Allah SWT atas nikmat dan kemudahan yang diberikan, kepada dosen Pasca Sarjana Prodi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang yang telah membantu dalam diskusi, kepada SMA Muhammadiyah 3 Kayen yang telah membantu memfasilitasi alat penelitian, kepada teman-teman pasca sarjana pendidikan fisika Universitas Negeri Semarang angkatan 2015 yang telah membantu dalam diskusi.

Daftar Acuan

- [1] Rasman. Pemanfaatan Abu Merang Dalam Menurunkan Kesadahan Air Sumur Gali (Studi Eksperimen). Makassar: Jurusan Kesehatan Lingkungan-Politeknik Kesehatan Makassar. 2008
- [2] Qorry Nugrahayu dan Alfian Purnomo. Penurunan Kandungan Zat Kapur dalam Air Tanah dengan Menggunakan Filter Media Zeolit Alam dan Pasir Aktif Menjadi Air Bersih. JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 2, (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print), pp.124-126
- [3] Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002 Tanggal 29 Juli 2002 tentang "Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum", Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2002
- [4] Sri Widyastuti, Antik Sepdian Sari. Kinerja Pengolahan Air Bersih dengan Proses filtrasi dalam Mereduksi Kesadahan. Jurnal Teknik Waktu vol.09 No.01, Januari 2011. ISSN:1412-1867. pp. 43-53i

- [5] Wahyu Widayat, Teknologi Pengolahan Air Minum dari Air Baku yang Mengandung Kesadahan Tinggi. JAI. Vol.4.No.1. 2007. pp.13-21
- [6] Abdur Rahman, Budi Hartono. Penyaringan Air Tanah dengan Zeolit Alami untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan. Makara, Kesehatan Vol.8 No.1. 2004. pp.1-6
- [7] Fach E, Waldman WJ, Williams M, Long J, Meister RK, Dutta PK. Analysis of the biological and chemical reactivity of zeolit-based aluminosilicate fibers and particulates. *Environ Health Perspect* 2002; 110: pp. 1087-1096
- [8] Yudhastuti R. Studi Kemampuan Zeolit untuk Menurunkan Jumlah Kuman-Kuman Coliform Air Sungai Ciliwung di Jakarta. Tesis. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Indonesia, 1993.
- [9] Mary Selintung & Suryani Syahrir. Studi Pengolahan Air Melalui Media Filter Pasir Kuarsa (Studi Kasus Sungai Malimpung). Prosiding. Hasil Penelitian Fakultas Teknik. Vol.6. ISBN: 978-979-127255-0-6.2012. pp.1-9

