

PENGGUNAAN FILTER ZEOLIT DAN KARBON AKTIF UNTUK MENURUNKAN SISA KLOOR DAN PENINGKATAN pH AIR HUJAN: Studi Kasus di Gedung Fakultas Teknik Industri Pertanian Universitas Padjadjaran, Kecamatan Jatinangor

Dwi Rustam Kendarto*), Valentina Purba), Nurpilihan Bafdal*),
Sophia Dwiratna NP.*)**

Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran
Email: dwirustamkendarto@gmail.com

Abstrak

Konservasi air menjadi hal yang mendesak dengan dilakukan karena telah terjadi penurunan kuantitas dan kualitas air. Salah satu upaya untuk memperoleh air siap minum adalah pengolahan air hujan sebagai bagian dari rain water harvesting. Kualitas air hujan yang tidak memenuhi baku mutu air minum terutama pH dan kandungan bakteri e-coli memerlukan perlakuan agar kedua parameter tersebut sesuai dengan baku mutu. Aplikasi klorin dapat menurunkan e-coli namun sisa klor tidak nyaman bagi pengguna. Penelitian ini menggunakan filter zeolite dan filter karbon aktif untuk menurunkan kadar sisa klor dan meningkatkan pH air. Penggunaan filter zeolite dan karbon aktif diharapkan mampu menurunkan sisa klor dan meningkatkan pH air. Hasil analisis menunjukkan bahwa filter zeolite dengan ukuran 2 kali filter housing 10 inci dan filter karbon aktif 3 kali filter housing mampu menurunkan sisa klor dan meningkatkan kadar pH menjadi kualitas air layak minum.

Kata kunci: filter zeolite dan filter karbon aktif, penurunan sisa klor, peningkatan pH

Pendahuluan

Air memegang peranan yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup manusia, terutama untuk penyediaan air minum agar dapat mencukupi kebutuhan air bagi metabolisme di dalam tubuh manusia yakni rata-rata 1,5-2,0 liter/hari (Slamet, 2007). Pemanenan air hujan adalah proses memanfaatkan air hujan dengan cara ditampung kemudian dimanfaatkan untuk berbagai keperluan sebagai salah satu tindakan konservasi. Air hujan merupakan alternatif sumber air bersih, namun masih membutuhkan pengolahan sebelum digunakan untuk keperluan manusia (Yulistyorini, 2011). Hasil uji kualitas sampel air hujan yang ditampung di atap gedung FTIP UNPAD pada bulan Maret 2015, menunjukkan bahwa air hujan memiliki pH yang rendah yaitu 6,25, tercemar berat bakteri E.coli lebih dari 2400 JPT/100 mL.

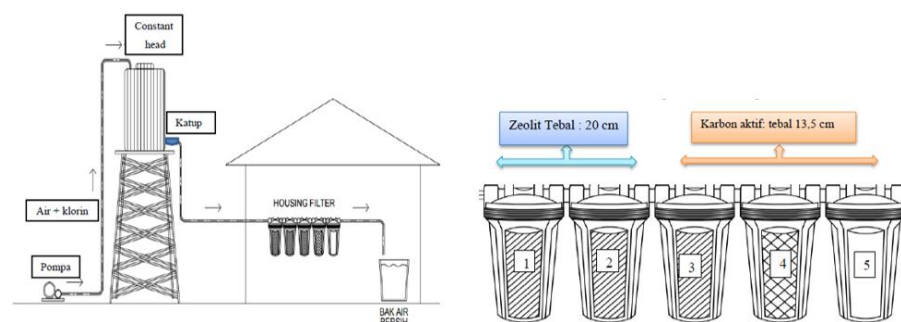
Pemenuhan air hujan menjadi air layak minum memerlukan pengolahan terlebih dahulu agar air hujan meningkat menjadi air layak minum, melalui penapisan, pemberian desinfektan, dan pemberian atau pelewatan pada bahan mineral. Salah satu upaya meningkatkan kualitas air adalah pemberian desinfektan dan filtrasi oleh karbon aktif dan zeolith. Desinfektan klorin menjadi salah satu alternatif karena mampu mengurangi mikroorganisme terutama bakteri e-coli. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian 0,8 mg/L dengan waktu kontak 20 menit efektif menurunkan bakteri e-coli (Ghassani A, D.R. Kendarto., 2015). Kelemahan desinfeksi dengan menggunakan klorin adalah terbentuknya senyawa trihalometan (THM) yang berbahaya bagi kesehatan tubuh (Ratnawati, 2013). THM

terbentuk karena adanya residu atau sisa klor dalam proses desinfeksi. Penelitian Ghassani dan Kendarto (2015) menunjukkan bahwa pemberian klor dengan dosis 0,8 mg/L menghasilkan sisa klor yang cukup tinggi yaitu lebih dari 1.02 mg/L dan rasa yang tidak disukai, sehingga diperlukan filter karbon aktif untuk mengurangi kandungan sisa klor yang tinggi, dan mengurangi bau. Karbon aktif merupakan karbon yang dibuat menjadi media filter melalui proses aktivasi sehingga pori-porinya terbuka dan daya serapnya karbon aktif 25-90% terhadap berat karbon aktif (Hambali 2010).

Zeolit merupakan media filter yang dapat berfungsi sebagai absorben dan penukar ion. Zeolit dapat menyerap senyawa kimia yang meracuni air seperti amonia, Se, Pb, Cd (Kundari dan Wiyuniati, 2008), mampu mengikat bakteri e-coli namun kurnag efektif (Rahman dan Hartono (2004). Kajian ini mencoba melakukan analisis kemampuan filter karbon aktif dan zeolith dalam meningkatkan kualitas air hujan di sekitar Unpad Kampus Jatinangor. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui ukuran butir filter yang digunakan dan

Metodologi

Penelitian ini dilakukan di Gedung FTIP UNPAD sebagai pengambilan sampel air hujan dan Lab. Sumberdaya Air FTIP UNPAD, Lab. kualitas air Teknik Lingkungan ITB dan Lab. PPSDAL UNPAD sebagai tempat untuk menguji kualitas sampel air hujan, Lab.Sedimentasi dan Geologi sekunder FTG UNPAD untuk mengukur distribusi media dengan sieve analysis. Skema model pengujian kualitas air melalui filter karbon aktif dan ziolit disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Skema model pengolahan air dan rangkaian filter

Hasil perhitungan terhadap karakteristik filter dan kebutuhan air, kehilangan tekanan dan dimensi filter housing diperoleh jumlah filter zeolite ukuran 10 inci dua buah dan filter karbon aktif sebanyak 3 buah, secara rinci disajikan pada Gambar 1.

Penelitian yang dilakukan meliputi beberapa tahapan yakni; sampel air di yang diperoleh dari tangkapan air di lewatkan kedalam rangkaian filter yang terpasang dalam skema racang bangun filter yang telah dibuat sebelumnya diberikan klorin terlebih dahulu.

Hasil filtrasi sampel air melalui rangkaian filter kemudian dianalisis kualitas air hasil filtrasi di laboratorium.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian terhadap kualitas air hujan sebagai penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa karakteristik air hujan di gedung FTIP sesuai dengan WMO (*World Meteorological Organization*) yang menyatakan kandungan rata-rata air hujan di Indonesia memiliki mineral rendah, kesadahan rendah, PH rendah dan kandungan organik tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa parameter pH dan parameter bakteri e-coli tidak memenuhi baku mutu air minum menurut Permenkes Nomor 492 Tahun 2010. Kadar pH rendah kemungkinan disebabkan adanya kontaminan ketika berada di atmosfer.

Kandungan E.coli yang tinggi pada air hujan di gedung FTIP UNPAD kemungkinan disebabkan oleh debu-debu dan kotoran yang terbawa oleh angin, karena di sekitar gedung terdapat kandang hewan dan lahan peternakan. Kotoran hewan yang kering dapat terbawa oleh angin berupa debu, atau dapat pula berasal dari genting dan talang air yang tercemar.

Air sampel uji yang digunakan mengandung e-coli di atas baku mutu yakni lebih besar dari 2400 JPT/100 mL. Setelah aplikasi klorin menunjukkan bahwa jumlah e-coli menjadi 0 JPT/100 mL. Hal ini menunjukkan bahwa desinfeksi dengan pemberian klorin 0,8 mg/L dengan lama kontak 20 menit mampu membunuh menjadi 0 JPT/100 mL. Tingkat keberhasilan pengurangan jumlah E.coli mencapai 100 %. Jumlah bakteri E.coli sudah memenuhi standar baku dimana standar baku mutu adalah 0 JPT/100 mL.

Kelemahan desinfeksi menggunakan klorin adalah terbentuknya sisa klor yang berbahaya bagi tubuh. Menurut Komala (2014), sisa klor adalah senyawa klor yang tersisa dari keseluruhan proses desinfeksi yang berfungsi sebagai acuan angka aman klor dalam air. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa sisa klor dari proses desinfeksi adalah 0,47 sedangkan sisa klor yang diperbolehkan adalah sebesar 0,1 mg/L.

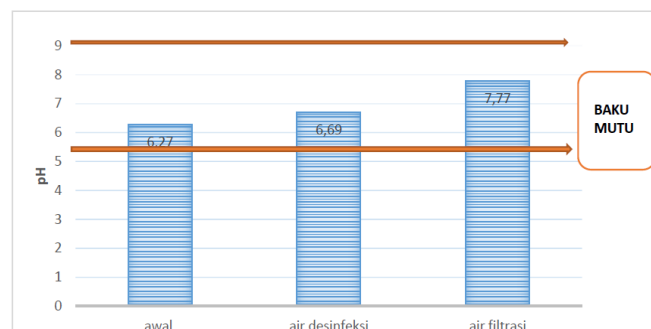
Konsentrasi sisa klor harus dikurangi dengan metode filtrasi. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa media filter karbon aktif efektif dalam menyerap sisa klor dari air yang didesinfeksi. Konsentrasi sisa klor awal adalah 0,47 mg/L. Air yang mengandung sisa klor kemudian difiltrasi dengan menggunakan media zeolit dan karbon aktif sehingga mengalami penurunan menjadi 0 mg/L. Berdasarkan penurunan sisa klor tersebut, filter efektif dalam menurunkan sisa klor dengan tingkat keberhasilannya mencapai 100 % .

Penurunan sisa klor yang signifikan terjadi karena karbon aktif dapat menyerap substansi yang terdapat dalam air termasuk senyawa klorin. Mekanisme filtrasi air pada media berbutir dapat terjadi dengan dua cara yaitu dengan cara mekanis (*mechanical straining*) dan

cara sedimentasi. Penyaringan dengan cara mekanis terjadi ketika partikel-partikel yang memiliki ukuran lebih besar dari ruang antar butir dapat tertahan. Flok-flok yang tidak terendapkan pada sedimentasi akan tertahan pada lapisan teratas membentuk lapisan penutup yang selanjutnya akan menahan partikel yang lebih kecil (Joko, 2010)

Kemampuan daya serap dari karbon disesuaikan dengan ketebalannya karena semakin tebal media yang digunakan semakin baik hasil yang diperoleh (Mifbakhuddin, 2010). Ketebalan lapisan karbon aktif yang digunakan adalah 40 cm, diisi dalam 3 housing dengan ketebalan masing-masing 13,5 cm. Berdasarkan data penurunan sisa klor, ketebalan lapisan karbon aktif yang digunakan dalam penelitian telah memenuhi kebutuhan.

Derajat keasaman (pH) merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen dalam air. secara umum, nilai pH menunjukkan seberapa besar tingkat kesamaan atau kebasaaan air. Nilai $\text{pH} < 7$ berarti air bersifat asam, $\text{pH} = 7$ berarti air bersifat netral, $\text{pH} > 7$ berarti air bersifat basa. Nilai pH sampel air hujan menunjukkan nilai 6,27, sedikit asam. Hal ini menunjukkan bahwa air hujan belum memenuhi standar baku mutu Permenkes No. 492 tahun 2010, sehingga perlu ditingkatkan hingga memenuhi baku mutu yaitu 6,5-9,0. Nilai pH sangat berpengaruh pada proses desinfeksi, karena ketahanan hidup bakteri dalam air tergantung pada kondisi pH dalam air. Menurut Oktrivianasar (2013) pH yang efektif dalam membunuh bakteri adalah pada kondisi netral atau bersifat asam lemah. Hasil analisis sampel air disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kadar pH air sebelum dan setelah proses pengolahan air

Gambar 2 menunjukkan setelah air didesinfeksi, pH air meningkat dari 6,27 menjadi 6,69. Menurut Karang (2014) dan Ghassani (2015), pemberian klorin meningkatkan pH air menuju pH netral. Menurut Saeni (1987) dalam Darmayanti, dkk (2011) saringan karbon mengandung mineral dan garam-garam seperti unsur alkali tanah (N_2O , K_2O , CaOH) yang ikut terlarut dalam hasil saringan dan membentuk basa kuat, sedangkan zeolit alam juga mempunyai gugus aktif penukar kation berupa kation alkali misalnya Na^+ , K^+ , Ca^{2+} sebagai penyeimbang muatannya (Kurniawan, dkk (2013).

Kesimpulan dan Saran

Penggunaan filter yang terdiri dari 2 *housing* zeolit dengan tebal lapisan 20 cm, 3 *housing* karbon aktif dengan tebal lapisan 13,5 cm dapat menurunkan kandungan sisa klor dalam air dengan kandungan awal 0,47 mg/L menjadi 0 mg/L dan meningkatkan pH air dari 6,27 menjadi 7,77. Hasil pengujian air hasil filtrasi yang meliputi parameter, sisa klor, pH dan bakteri *Escheria coli* menunjukkan air sudah memenuhi standar baku mutu kualitas air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No.492 Tahun 2010.

Ucapan Terimakasih

Universitas Padjadjaran atas pemberian dana penelitian desentralisasi.

Daftar Pustaka

- Darmayanti, dkk. 2011. Pengaruh Penambahan Media pada Sumur Resapan dalam Memperbaiki Kualitas Air Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Fakultas Teknik*, Universitas Riau.
- Ghassani, A. D. R. Kendarto, S. Dwiratnan NP.2015. Kajian Dosis dan Waktu Pembubuhan Klorin terhadap Bakteri Escherichia Coli pada Air Hujan (Studi Kasus di Gedung FTIP Universitas Padjadjaran, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universtas Padjadjaran.
- Hambali, dkk. 2010. Tempurung Kelapa Bahan Baku Biobriket yang Prospektif di Indonesia. *Jurnal Fakultas Teknologi Industri*, Institut Teknologi Bandung.
- Joko, T. 2010. *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Karangan, A., D.R. Kendarto, S. Dwiratna NP., 2014. Rancang Bangun Filter Air Hujan. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran.
- Kundari, N dan S. Wiyuniati. 2008. Tinjauan Kesetimbangan Adsorpsi Tembaga dalam Limbah Pencuci PCB Dengan Zeolit. *Prosiding Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir*, Yogyakarta 489-496.
- Kurniawan, dkk. 2013. Study Effects of Natural Zeolit Modified HDTMA to Decrease Salinity from Brackish Water. *Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian*, Universitas Brawijaya.
- Mifbakhudin, 2010. Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif sebagai Media Filter Terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Arteis. *Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat*, Universitas Muhammadiyah vol.5:2.
- Oktrivianasari, E. 2013. Efektivitas Alat Pemurni Air dalam Menurunkan Kadar E.Coli Air Sumur Gali Berdasarkan Variasi Waktu Tinggal. *Jurnal Fakultas Kesehatan*, Universitas Dian Nuswantoro.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Air Minum.
- Rahman, A. dan B. Hartono. 2004. Penyaringan Air Tanah dengan Zeolit Alami untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan. *Jurnal Departemen Kesehatan Lingkungan*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

Slamet, J.S. 2007. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada

Yulistryorini, A. 2011. Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Pengelolaan Sumber Daya Air di Perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil*, Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang.