

Pengaruh Karbon Aktif dan Zeolit pada pH Hasil Filtrasi Air Banjir

Oktarina Heriyani¹⁾ & Dan Mugisidi²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Jl. Tanah Merdeka no. 6 Rambutan Ciracas Jakarta Timur DKI Jakarta 13830

Telp. +62-21- 87782739 Fax. +62-21-87782739

Abstrak

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang bertujuan untuk memanfaatkan air banjir sebagai bahan baku air minum. Pada tahap ini, penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh zeolit dan karbon aktif pada pH hasil filtrasi. Untuk mendapatkan air bersih, air banjir pada penelitian ini disaring dengan metode kapilaritas. Dari hasil pemeriksaan laboratorium tergambar kenaikan pH pada sampel percobaan di mana pH rata – rata minimum 7,22, dan pH maksimum rata – rata adalah 7,40 yang berarti masih di dalam ambang batas peraturan menteri kesehatan.

Kata kunci: karbon aktif, zeolit, filtrasi, air banjir

1 PENDAHULUAN

Banjir merupakan fenomena alam yang sangat sulit dihindari. Kerjasama yang sempurna antara pengerusakan alam dan pemanasan global membuat bencana banjir semakin sering terjadi. Pada saat terjadi bencana banjir, masyarakat akan mengalami kesulitan untuk mendapatkan air bersih, energi listrik, bahan makanan, berbagai kebutuhan primer, dan kebutuhan yang terpenting adalah air minum.

Untuk menghindari terjadinya kekurangan air bersih dan air minum maka air banjir akan diolah agar dapat menjadi air bersih dan air lebih jauh lagi sebagai air minum. Pengolahan air banjir menjadi air bersih dapat dilakukan dengan banyak metode, salah satunya adalah metode kapilaritas.

Kapilaritas adalah perpaduan dari gaya tarik antarmolekul yang sejenis atau gaya kohesi dan gaya tarik antara molekul yang berbeda jenis atau gaya adhesi. Gaya kapilaritas menyebabkan cairan dapat naik dalam celah sempit atau lubang kecil. Contoh fenomena ini adalah kecenderungan handuk kertas kering untuk menyerap cairan

dengan menarik cairan ke dalam lubang sempit antarserat. Pengangkutan cairan dalam tanaman juga merupakan contoh kapilaritas. Tanaman melepaskan air dari daunnya, air ditarik ke atas dari akar untuk menggantinya. Kapilaritas pada kolom yang berisi air merupakan hasil dari kohesi molekul air dan gaya adhesi antara fluida dan dinding kolom yang menarik fluida ke atas hingga tercapai kesetimbangan antara massa fluida dan gaya gravitasi. Semakin kecil jari-jari tabung maka semakin tinggi ketinggian yang dicapai oleh cairan [1].

Kohesi adalah gaya tarik-menarik antarmolekul yang sama. Salah satu aspek yang mempengaruhi daya kohesi adalah kerapatan dan jarak antarmolekul dalam suatu benda. Kohesi berbanding lurus dengan kerapatan suatu benda. Jika kerapatan semakin besar maka gaya kohesi akan didapatkan semakin besar. Benda berbentuk padat memiliki kohesi yang paling besar dalam bentuk cair lebih lemah dan dalam bentuk gas yang memiliki kohesi yang paling lemah. Kohesi menghasilkan fenomena yang dikenal sebagai tegangan permukaan yang memungkinkan benda

yang lebih padat dari cairan mengapung pada permukaan cairan tanpa tenggelam [2].

Ketika gaya tarik antara dua benda tidak seperti bahan, seperti cair dan wadah yang *solid*, kekuatan menarik dikenal sebagai adhesi. Adhesi adalah gaya tarik-menarik antarmolekul yang tidak sejenis dan menjadi kekuatan yang menyebabkan air untuk bergerak naik. Oleh karena itu, bahan yang dipergunakan turut menentukan terjadinya gejala ini. Sebagaimana disebutkan oleh Kwiatkoswka bahwa kapilarisasi pada bahan berpori dipengaruhi oleh kerapatan porinya, semakin rapat bahan tersebut maka akan semakin tinggi ketinggian yang dapat dicapai oleh cairan [3].

Pergerakan naiknya air yang terjadi karena gaya kohesi dan adhesi ini sangat lambat, seperti yang dikemukakan oleh Hupka bahwa kecepatan fluida pada proses kapilarisasi sangat kecil sehingga aliran dikategorikan laminar [4].

Selain metode yang digunakan, hasil filtrasi dipengaruhi juga oleh media filtrasi yang digunakan. Karbon aktif adalah bahan yang umum digunakan untuk pemurnian dan pemisahan kontaminan dari cairan atau uap. Proses aktifasi dimulai dengan pemilihan material. Bahan baku yang kerap dipergunakan dalam pembuatan karbon aktif adalah kayu, gambut, batu bara, batok kelapa dan residu minyak bumi.

Selama ini karbon aktif banyak dipergunakan untuk menyerap bahan-bahan organik. Karbon aktif menghilangkan substansi dari air dengan cara adsorpsi. Karbon aktif menggunakan proses penyerapan fisik di mana gaya Van der Waals menarik bahan organik dari larutan ke permukaan karbon aktif dan dihilangkan dari larutan[4].

Zeolit adalah senyawa zat kimia alumino-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium, dan barium. Secara umum, zeolit memiliki molekular struktur yang unik, di mana atom silikon dikelilingi 4 atom oksigen sehingga membentuk semacam jaringan dengan pola yang teratur. Telah bertahun-tahun zeolit digunakan sebagai penukar kation

(*cation exchangers*), pelunak air (*water softening*), penyaring molekul (*molecular sieves*) serta sebagai bahan pengering (*drying agents*). Selain itu, zeolit juga telah digunakan sebagai katalis atau pengemban katalis pada berbagai reaksi kimia. Zeolit cukup efektif mengurangi Fe dan Mn dalam air tanah.

Zeolit pada umumnya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu zeolit alam dan zeolit sintetik. Zeolit alam biasanya mengandung kation-kation K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , atau Mg^{2+} , sedangkan zeolit sintetik biasanya hanya mengandung kation-kation K^+ atau Na^+ . Pada zeolit alam, adanya molekul air dalam pori dan oksida bebas di permukaan, seperti Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O dapat menutupi pori-pori atau situs aktif dari zeolit sehingga dapat menurunkan kapasitas adsorpsi maupun sifat katalisis dari zeolit tersebut. Inilah alasan mengapa zeolit alam perlu diaktivasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Aktivasi zeolit alam dapat dilakukan secara fisika maupun kimia. Secara fisika, aktivasi dapat dilakukan dengan pemanasan pada suhu 300-400 °C dengan udara panas atau dengan sistem vakum untuk melepaskan molekul air. Sedangkan aktivasi secara kimia, dilakukan melalui pencucian zeolit dengan larutan Na_2EDTA atau asam-asam anorganik, seperti HF, HCl, dan H_2SO_4 untuk menghilangkan oksida-oksida pengotor yang menutupi permukaan pori[5].

Percobaan ini dilakukan dengan mengalirkan air melalui filter pasir silika, zeolit dan karbon aktif dengan menggunakan pipa kapiler.

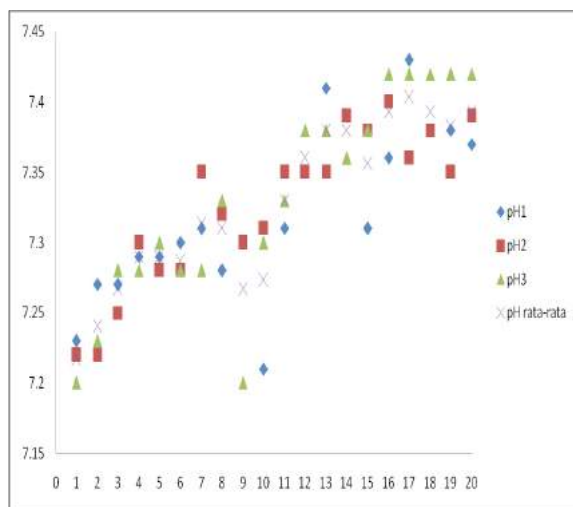
2 HASIL DAN DISKUSI

Hasil air banjir yang difiltrasi dengan media filtrasinya adalah karbon dan zeolit menggunakan metode kapilaritas yang salah satu parameternya adalah pH.

Tabel 1 pH hasil filtrasi

pH1	pH2	pH3	pH rata-rata
7.23	7.22	7.2	7.22
7.27	7.22	7.23	7.24
7.27	7.25	7.28	7.27
7.29	7.3	7.28	7.29
7.29	7.28	7.3	7.29
7.3	7.28	7.28	7.29
7.31	7.35	7.28	7.31
7.28	7.32	7.33	7.31
7.3	7.3	7.2	7.27
7.21	7.31	7.3	7.27
7.31	7.35	7.33	7.33
7.35	7.35	7.38	7.36
7.41	7.35	7.38	7.38
7.39	7.39	7.36	7.38
7.31	7.38	7.38	7.36
7.36	7.4	7.42	7.39
7.43	7.36	7.42	7.40
7.38	7.38	7.42	7.39
7.38	7.35	7.42	7.38
7.37	7.39	7.42	7.39

yang merupakan derajat tingkat keasaman atau kebasahan suatu larutan dengan data yang terlihat di tabel 1.



Grafik di atas menggambarkan kenaikan pH yang terjadi pada sampel. pH rata – rata minimum berdasarkan grafik adalah 7,22, yaitu rata – rata yang didapat dari sampel no 1 pH1 sebesar 7,23, sampel no 1 pH2 sebesar 7,22, dan sampel no 1 pH3 sebesar 7,2. pH maksimum rata – rata adalah 7,40, yaitu rata – rata dari sampel no 17 pH1 sebesar 7,43, no 17 pH2 sebesar 7,36, dan no 17 pH3 sebesar 7,42.

Kenaikan pH pada hasil filtrasi dengan metode kapilaritas dikarenakan bahan filtrasi yang digunakan karbon aktif dan zeolit. Karbon aktif merupakan material penyerap yang efektif dan pengikat ion–ion logam dalam larutan. Pada proses filtrasi, unsur logam dalam air banjir akan diuraikan menjadi ion–ion logam dan ion hidroksida $[OH^-]$. Ion–ion logam akan ditarik karbon aktif dengan gaya Van der Waals sehingga yang tertinggal adalah ion $[OH^-]$. Interaksi Ion–ion logam dengan karbon aktif adalah ion logam ditukar dengan gugus fungsi asam yang ada di permukaan karbon aktif sehingga ion –ion $[H^+]$ bekurang. Selain pengaruh karbon aktif, zeolit sebagai bahan filtrasi berpengaruh juga terhadap kenaikan pH hasil filtrasi air banjir tersebut. Air banjir yang melewati zeolit akan diikat kationnya karena zeolit sendiri bermuatan negatif untuk penyeimbangan ion sehingga yang tertinggal adalah ion–ion negatifnya. Berkurangnya ion – ion $[H^+]$ dan tersisnya ion – ion $[OH^-]$ pada hasil filtrasi menyebabkan kenaikan pH walaupun tidak significant.

3 SIMPULAN

Filtrasi air banjir skala laboratorium pada penelitian ini menggunakan pasir silika, zeolit, dan karbon aktif dengan metode kapilaritas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH yang dihasilkan semakin besar seiring dengan waktu. Apabila dibandingkan dengan peraturan menteri kesehatan RI nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 yang memiliki pH 6,5 – 8,5, pH hasil filtrasi dengan metode kapilaritas yang memiliki nilai tertinggi 7,42 masih di dalam ambang batas peraturan tersebut.

KEPUSTAKAAN

- [1] Brady N.C, Weil R.R. 2004. *The nature and Properties of Soils. 13th Ed. New Jersey. Prentice Hall.*
- [2] Fayala F, Hamdaoui M, Ghith A, Nasrallah B.S. 2004. Capillary Flow in Fabrics. *Textile Research Journal.* 70:4.
- [3] Kwiatkoswka I, Hupka J, Holownia D. 2008. An Investigation on Wetting of Porous Materials. *Physicochemical Problems of Mineral Processing.* 42:251-262.
- [4] G.K. Batchelor, 'An Introduction To Fluid Dynamics', Cambridge University Press (1967) ISBN 0-521-66396-2.
- [5] Hupka J, Trong D.V. 2005. Characterization of Porous Materials by Capillary Rise Method. *Physicochemical Problems of Mineral Processing.* 39:47-46.
- [6] Keputusan Menteri Kesehatan RI, (2010) Nomor 907/MENKES/SK/VII/2010, "SyaratSyarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum", 29 Juli 2010.
- [7] Abdur Rahman dan Budi Hartono, 2004. "Penyaringan Air Tanah dengan Zeolit Alami untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan", MAKARA, KESEHATAN, VOL. 8, NO. 1, JUNI 2004: 1-6
- [8] Romulo E. Colindres, Seema Jain, Anna Bowen, Polyana Domond and Eric Mintz, (2007), "After the flood: an evaluation of in-home drinking water treatment with combined flocculent-disinfectant following Tropical Storm Jeanne — Gonaives, Haiti", *Journal of Water and Health.*
- [9] <http://www.fisika.lipi.go.id/in/?q=node/391401>, Air Bersih dan Layak Minum untuk Korban Banjir, 2012.
- [10] Hj. Soelidarmi, SH., 2010, *Membuat Alat penjernih Air Bebas Penyakit*, Progresif Books, Yogyakarta.
- [11] Fety kumalasari dan yogi satoto, 2011, *Teknik Praktis Mengolah Air kotor Menjadi Air Bersih Hingga Layak Minum*, Laskar Aksara, Jakarta.
- [12] R. Lenormand, C. Zarcone and A. Sarr (2011). "Mechanisms of the displacement of one fluid by another in a network of capillary ducts. *Journal of Fluid Mechanics*", 135 , pp 337353 doi:10.1017/S0022112083003110.
- [13] Kusnaedi, 2010, *Penebar Swadaya, Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*, Jakarta.
- [14] Fach E, Waldman WJ, Williams M, Long J, Meister RK, Dutta PK, (2010) "Analysis of the biological and chemical reactivity of zeolit-based aluminosilicate fibers and particulates". *Environ Health Perspect* 2010; 110: 1087-1096.
- [15] Dr. Dan Mugisidi, ST, 2012, "Karakterisasi Air Banjir Sebagai Air Baku Untuk Air Minum", LEMLITBANG UHAMKA, Jakarta.
- [16] Dr. Dan Mugisidi, ST, 2014, "Pembuatan Filter Kapiler Untuk Menyaring Air Banjir Sebagai Air Baku Air Minum", LEMLITBANG UHAMKA, Jakarta.