

KARAKTERISASI AIR BANJIR SEBAGAI AIR BAKU UNTUK AIR MINUM**Dan Mugisidi^{1*}, Oktarina Heriyani²**^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA

Jl. Tanah Merdeka no 6 Kampus Pasar Rebo Kampung Rambutan, Jakarta Timur

*Email: dan.mugisidi@inaura.co.id**Abstrak**

Tujuan utama penelitian ini adalah mengetahui karakteristik air banjir. Dengan diketahuinya karakteristik air banjir, maka proses yang tepat dapat diaplikasikan untuk mengubah air banjir ini menjadi air bersih atau lebih jauh lagi menjadi air minum. Sampel air banjir yang berwarna coklat dan keruh diambil dari tiga titik banjir untuk mewakili beberapa karakteristik lingkungan perumahan, perkotaan, dan industri. Daerah perkotaan diwakili oleh sampel dari banjir di Ciledug Indah, sampel daerah perumahan diambil dari Kompleks Bahar, dan daerah industri diambil di Pulogadung. Dari hasil pemeriksaan laboratorium, kekeruhan pada sampel air banjir di Ciledug Indah, Kompleks Bahar Tangerang, dan Pulogadung adalah 22 NTU, 63 NTU, dan 12 NTU. Hasil tersebut lebih tinggi daripada ambang batas yang diperbolehkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MenKes/Per/VI/2010, yaitu 5 NTU. Selain kekeruhan, unsur fisik lain yang tidak memenuhi ambang batas adalah warna. Warna pada Peraturan Menteri Kesehatan tentang air minum adalah 15 TCU sedangkan hasil pengujian menunjukkan hasil 18 TCU untuk Ciledug Indah. Pada unsur-unsur kimia ada tiga unsur yang tidak memenuhi ambang batas yang ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan, yaitu alumunium, besi, dan zat organik. Alumunium memiliki ambang batas 0,2 mg/l sedangkan hasil laboratorium menunjukkan bahwa alumunium yang terkandung di dalam air banjir dari Ciledug Indah adalah 0,45 mg/l. Besi pada Peraturan Menteri Kesehatan memiliki ambang batas 0,3 mg/l sedangkan hasil laboratorium pada air banjir Ciledug Indah dan Pulogadung menunjukkan hasil 0,92 mg/l dan 1,02 mg/l. Pada zat organik, hasil laboratorium menunjukkan bahwa ketiga sampel memiliki nilai yang melebihi ambang batas, 10 mg/l, yaitu 11,67 mg/l untuk air banjir Ciledug Indah; 18,15 mg/l untuk air banjir Kompleks Bahar Tangerang; dan 49,25 mg/l untuk air banjir di Pulogadung. Dari ketiga sampel menunjukkan bahwa sampel Ciledug Indah yang mewakili perkotaan memiliki 5 karakteristik yang melewati ambang batas; sampel Kompleks Bahar Tangerang yang mewakili perumahan memiliki 2 karakteristik yang melewati ambang batas; dan sampel Pulogadung yang mewakili industri memiliki 3 karakteristik yang melewati ambang batas ketentuan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MenKes/Per/VI/2010.

Kata kunci: air, banjir, bersih, unsur, zat organik**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

[Romulo E. Colindres dan rekan, 2007] melakukan penelitian mengenai pemanfaatan pemurni air dengan merek dagang PUR pada banjir yang melanda Gonaives, Haiti pada tahun 2004. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa air yang di olah dengan menggunakan PUR memiliki tampilan, rasa dan bau yang lebih baik dari pada yang tidak diolah menggunakan PUR.

[Hj. Soelidarmi, SH, 2010] membuat alat penjernih air bebas penyakit dengan mempergunakan media filter karbon aktif dan zeolit. Karbon aktif berfungsi menyerap bau, rasa, dan kandungan-kandungan organik sedangkan zeolit dipergunakan sebagai penukar ion.

[Kusnaedi, 2010] mengolah air kotor untuk air minum yang dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama adalah proses penyaringan yang didahului dengan pemisahan apabila pada air tersebut banyak mengandung pengotor yang dapat mengendap kemudian dialirkan melalui media karbon aktif dan zeolit.

[Fety kumalajari dan yogi satoto, 2011] mengolah air kotor menjadi air bersih hingga layak diminum dengan menggunakan instalasi pengolah air sederhana.

Sejumlah kecil zat besi sering ditemukan dalam air karena terdapat zat besi dalam tanah dalam jumlah besar dan karena besi dari pipa yang korosif. Pada air sungai, kandungan besi rata-rata 0,7 mg / liter sedangkan pada air tanah dimana kandungan oksigen kecil, kandungan besi dalam bentuk fe(II), konsentrasi biasanya akan 0,5-10 mg / liter, namun konsentrasi sampai dengan 50 mg / liter kadang-kadang dapat ditemukan.

Kehadiran Al dalam air untuk kebutuhan domestik lebih banyak disebabkan oleh penambahan garam Al dalam proses koagulasi flokulasi atau disebabkan oleh pH rendah (pH 5,5±0,5) baik pada air permukaan atau air tanah [JEKEL MR, 1991]. Penggunaan Al₂(SO₄)₃ sebagai koagulan dalam pengolahan air minum meningkatkan konsentrasi Al dalam air [K S Subramanian, 1999].

Kekeruhan adalah ukuran kejelasan relatif air. Nilai kekeruhan di atas 5 NTU dapat jelas dilihat dengan menggunakan mata telanjang, terutama dalam volume besar seperti pada wastafel putih atau bak mandi. Korelasi antara kekeruhan dan tinja atau patogen. Akan tetapi hubungan tersebut sangat spesifik dengan lokasi pengambilan data. Pada lokasi yang berbeda maka hubungan antara kekeruhan dengan mikroorganisme akan berbeda pula. Tingkat kekeruhan adalah parameter sederhana namun efisien untuk menilai variasi sumber air serta efisiensi penyaringan selama proses pengolahan air minum.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel Hasil 2.1 Uji Karakteristik Air Banjir

Parameter	Satuan	Perumahan Cileduk Indah	Kompleks Bahar Tangerang	Pulogadung	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan Untuk Air Minum
Fisika					
Bau	-	Tidak Berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak Berbau
Jumlah zat padat terlarut	mg/l	288,4	122,2	308,4	500
Kekeruhan	SkataNTU	22	63	12	5
Suhu	°C	25	25	25	
Wama	Skala TCU	18	12	10	15
Kimia					
Air Raksa	mg/l	tt<0,0005	tt<0,0005	tt<0,0005	0,001
Alumunium	mg/l	0,4486	tt<0,0848	tt<0,0848	0,2
Arsen	mg/l	tt<0,0147	tt<0,0147	tt<0,0147	0,01
Barium	mg/l	0,0538	0,0379	0,0379	0,7
Besi	mg/l	0,9204	0,1099	1,0204	0,3
flourida	mg/l	0,33	0,2	0,2	1,5
Kadmium	mg/l	tt<0,00014	tt<0,00014	tt<0,00015	0,003
Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	141,1	146	204	500
Klorida	mg/l	41,88	94,41	64,43	250
Total Kromium	mg/l	tt<0,0322	tt<0,0322	tt<0,0322	0,05
Mangan	mg/l	0,1728	tt<0,004	tt<0,004	0,4
Natrium	mg/l	30,3	36,74	56,44	200
Nitrat	mg/l	22,1	28,56	20,1	50
Nitrit	mg/l	tt<0,0147	tt<0,0147	tt<0,0148	3
pH		8,04	7,98	7,94	6,5 - 8,5

Selenium	mg/l	tt<0,0033	tt<0,0033	tt<0,0033	0,01
Seng	mg/l	0,0431	tt<0,0200	0,2044	3
Sianida	mg/l	0,005	0,01	0,01	0,07
Sulfat	mg/l	53,322	64,01	33,01	250
Tembaga	mg/l	tt<0,0069	tt<0,0069	tt<0,0069	2
Timbal	mg/l	tt<0,0116	tt<0,0116	tt<0,0116	0,01
Amonia	mg/l	tt<0,02	tt<0,02	tt<0,02	1,5
Zat Organik (KmnO4)	mg/l	11,67	18,15	49,25	10
Nikel	mg/l	tt<0,0027	tt<0,0027	tt<0,0028	0,07

Air baku yang diambil adalah air banjir dari tiga tempat, yaitu Perumahan Cileduk Indah, Kompleks Bahar Tangerang, dan kawasan industri Pulogadung. Ketiga tempat tersebut dianggap mewakili tiga karakteristik lingkungan. Cileduk yang banjir pada April 2012 terjadi di lingkungan perumahan yang padat dengan pemukiman. Sampel diambil lokasi yang berisi perumahan, pertokoan, warung, dan bengkel. Pada tahap ini, pengujian yang dilakukan adalah pengujian fisika dan kimia. Zat organik yang diuji ada tahap ini adalah pengujian zat organik umum. Bakteriologis belum akan diperiksa pada tahap ini karena diasumsikan bahwa contoh air banjir memiliki jumlah bakteri yang tinggi. Hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa limbah yang di ambil dari kawasan cileduk ini memiliki beberapa unsur fisika yang melebihi ambang batas. Ambang batas yang di pergunakan pada pengujian ini sesuai dengan PerMenKes RI. No.492/MenKes/Per/VI/2010 Tentang Kualitas Air Minum. Pada Permenkes tersebut kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 5 NTU, ini juga sesuai dengan standar yang di tentukan oleh badan kesehatan dunia WHO. Hasil laboratorium menunjukkan bahwa kekeruhan pada contoh air banjir di Perumahan Cileduk Indah, Kompleks Bahar, dan Pulogadung adalah 22, 63, dan 12 yang berarti lebih tinggi daripada ambang batas yang diperbolehkan. Selain kekeruhan, unsur fisik lain yang tidak memenuhi ambang batas adalah warna. Warna pada peraturan menteri kesehatan tentang air minum adalah 15 TCU sedangkan hasil pengujian menunjukkan hasil 22 TCU. Pada unsur-unsur kimia ada tiga unsur yang tidak memenuhi ambang batas yang ditetapkan pada permenkes, yaitu Alumunium, Besi, dan zat organik. Alumunium memiliki ambang batas 0,2 mg/l sedangkan hasil laboratorium menunjukkan bahwa alumunium yang terkandung di dalam air banjir dari Perumahan Cileduk Indah adalah 0,45 mg/l. Besi pada peraturan Menteri Kesehatan memiliki ambang batas 0,3 mg/l sedangkan hasil laboratorium pada air banjir Perumahan Cileduk Indah dan Pulogadung menunjukkan hasil 0,92 mg/l dan 1,02 mg/l. Pada zat organik hasil laboratorium menunjukkan bahwa ketiga contoh memiliki nilai yang melebihi ambang batas, 10 mg/l, yaitu 11,67 mg/l untuk air banjir Perumahan Cileduk Indah, 18,15 mg/l untuk air banjir Kompleks Bahar Tangerang, dan 49,25 mg/l untuk air banjir di Pulogadung.

Jika kita melihat air banjir di lokasi banjir maka kita akan melihat bahwa air tersebut berwarna coklat dan sangat keruh. Hal tersebut terjadi karena air banjir banyak mengandung lumpur yang berasal dari tanah yang tererosi oleh air tersebut. Air tersebut tetap akan berwarna coklat keruh karena air banjir biasanya mengalir sehingga lumpur yang berada di air tersebut sulit untuk mengendap. Setelah dimasukkan ke dalam tempat, lumpur tersebut dengan cepat mengendap. Berdasarkan pengamatan tampak bahwa lumpur yang terdapat pada air banjir mengendap kurang dari 15 menit. Hal tersebut menjelaskan mengapa kekeruhan contoh yang di uji memiliki nilai yang masih di atas ambang batas. Kekeruhan yang ada pada air banjir dapat dikurangi dengan menggunakan saringan. Saringan yang banyak dipergunakan untuk keperluan ini adalah saringan yang menggunakan media pasir atau lebih dikenal dengan nama *sand filter*. Saringan pasir memiliki kemampuan yang cukup baik untuk mengurangi kekeruhan. Permasalahan karena air banjir yang disaring memiliki lumpur yang masih cukup tinggi sehingga akan cepat menyebabkan saringan pasir tersumbat. Saringan pasir yang sudah tersumbat harus dibersihkan dengan mengalirkan air dari arah yang berlawanan. Untuk menambah waktu pemakaian saringan pasir maka air banjir perlu diberi kesempatan untuk mengendap terlebih dahulu sebelum dipompakan ke saringan pasir.

Selain kekeruhan, unsur lain yang melebihi ambang batas adalah warna dan zat organik. Selama ini karbon aktif banyak dipergunakan untuk menyerap bahan-bahan organik, bau dan

warna. Karbon aktif menghilangkan substansi dari air dengan cara adsorpsi. Karbon aktif menggunakan proses penyerapan fisik dimana gaya Van der Waals menarik bahan organik dari larutan ke permukaan karbon aktif dan dihilangkan dari larutan. Selain itu karbon aktif dapat dipergunakan untuk mengikat unsur-unsur logam di dalam air, seperti besi dan Alumunium.

Besi banyak terdapat di dalam. Oleh karena itu, tidak heran banyak sumber air yang mengandung besi dalam jumlah yang melebihi ambang batas untuk air minum. Besi akan teroksidasi dengan mudah pada saat bersentuhan dengan udara, Pada saat besi sudah dalam bentuk oksida maka penyaringan dapat dilakukan dengan menggunakan saringan pasir, karbon aktif, atau gabungan keduanya. Untuk mempercepat ion-ion besi di dalam air berubah bentuk menjadi oksida, penambahan klorin dapat juga dipergunakan. Karena selain bereaksi dengan besi, klorin juga dapat dipergunakan sebagai disinfektan. Klorin yang terkandung di dalam air selanjutnya akan diserap oleh karbon aktif. Selain itu, Klorin juga dapat mempengaruhi keberadaan Alumunium di dalam air.

Alumunium sebenarnya sangat jarang terdapat di dalam air. Biasanya, Alumunium di temukan di dalam air setelah proses flokulasi dan koagulasi yang menggunakan bahan Al_2SO_4 atau alumunium sulfat. Residu alumunium terjadi karena ada kelebihan alumunium yang tidak membentuk ikatan dengan bahan-bahan yang akan diendapkan. Pada banyak proses pengolahan air minum, teknologi RO atau *Reverse Osmosis* banyak pilih. Selain menggunakan RO, penggunaan penukar kation, dan elektrodialisis juga dapat dipergunakan.

3. KESIMPULAN

Kandungan air banjir di beberapa titik banjir telah diperiksa secara kimia dan fisika di laboratorium. Dibandingkan dengan peraturan menteri kesehatan RI nomor 907/MENKES/SK/VII/2002, kekeruhan, warna, alumunium, besi, dan zat organik adalah unsur-unsur yang melampaui ambang batas pada peraturan tersebut. Unsur yang tidak memenuhi peraturan tersebut di atas pada ketiga titik banjir tersebut adalah kekeruhan, besi, dan zat organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdur Rahman, Budi Hartono, Penyaringan Air Tanah dengan Zeolit Alami untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan, MAKARA, Kesehatan, Vol. 8, No. 1, Juni 2004: 1-6.
- Edberg SC, Rice EW, Karlin RJ, Allen MJ, Standard Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Symp Ser Soc Appl Microbiol.* 2000;(29):106S-116S.
- Faur-Brasquet C, Kadirvelu K, Le Cloirec P. Removal of metal ions from aqueous solution by adsorption onto activated carbon cloths: adsorption competition with organic matter. *Carbon* 2002; 40: 2387-2392.
- Fety kumalasari dan yogi satoto, 2011, Teknik Praktis Mengolah Air kotor Menjadi Air Bersih Hingga Layak Minum, Laskar Aksara, Jakarta.
- Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol. 2. *Health criteria and other supporting information.* World Health Organization, Geneva, 1996.
- Guo J., Lua A., Preparation and Characterization of adsorbents from oil palm fruit solid wastes, *Journal of Oil Palm Research* vol 12 No 1 (2000) 64 -74.
- Hj. Soelidarmi, SH., 2010, Membuat Alat penjernih Air Bebas Penyakit, Progresif Books, Yogyakarta.
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Zeolit>.
- id.wikipedia.org/wiki/Escherichia_coli.
- JEKEL MR, 1991, Aluminum in water: How it can be removed? Use of aluminum salts in treatment. *Proc. of the Int. Water Supply Ass.*, Copenhagen, Denmark, May 25-31.
- Keputusan Menti Kesehatan RI, Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002, Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, 29 Juli 2002
- Kusnaedi, 2010, Penebar Swadaya, Mengolah Air Kotor untuk Air Minum, Jakarta.
- P T Srinivasan1, T Viraraghavan1, K S Subramanian, 1999 Aluminum in drinking water: An overview, ISSN 0378-4738, Water SA, Vol. 25 No. 1 January 1999.

- P. Chingombe, B. Saha, R.J.Wakeman, Surface modification and characterization of a coal-based activated carbon, *Carbon* 43 (2005) 3132–3143.
- 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, 2004*, *Journal of Water and Health*.
- S.S. Barton, M.J.B. Evans, E. Halliop, J.A.F. MacDonald, Acidic and basic sites on the surface of porous carbon, *Carbon* 35 (9) (1997) 1361–1366.
- Sotelo J. L., Ovejero G., Delgado J. A., Martinez I., Adsorption of lindane from water onto GAC: effect of carbon loading on kinetic behavior *Chem. Eng. Journal* 87 (2002) 111.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st ed., American Public Health Association, 2011.