

PENGARUH AERASI DAN FILTRASI SEDERHANA TERHADAP WARNA, KEKERUHAN, KADAR FE DAN MN SUMBER AIR BERSIH WARGA DI WILAYAH DESA ARGOMULYO CANGKRINGAN SLEMAN DIY

Sukismanto*, Elisabeth Deta L*

* Program Studi S-1 Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta. Jln Raya Tajem 1,5 maguwoharjo, Depok, Sleman
e-mail : sukisjogja@gmail.com

INTISARI

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, dimana persyaratan kualitas air bersih yang diperbolehkan untuk kadar zat besi (Fe) maksimum adalah 1,0 mg/L dan untuk Mangan (Mn) adalah 0,5 mg/L, kekeruhan maksimum 25 NTU, warna maksimum 50 NTU. Desa argomulyo yang secara kewilayahan memiliki perbedaan ketinggian dari satu tempat dengan tempat yang lain, ketersediaan media pasir yang cukup melimpah. Perbedaan ketinggian merupakan potensi untuk diterapkan pengolahan dengan bantuan grafitasi, dan ketersediaan media pasir yang dapat dimanfaatkan sebagai media filtrasi maka alangkah tepatnya jika potensi tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan tingginya tingkat kekeruhan, warna, kadar Fe dan Mn sumber air bersih diwilayah tersebut.

Prinsip penurunan kadar besi dan mangan adalah proses oksidasi dan pengendapan. Adapun prosesnya adalah besi dalam bentuk Ferro dioksidasi terlebih dahulu menjadi bentuk ferri, kemudian pengendapan dengan membentuk endapan ferrihidroksida. Indikator warna dan kekeruhan dengan filtrasi akan mampu diserap oleh media filtrasi baik secara adsorpsi maupun absorpsi. Sehingga dengan teknologi pengolahan menggunakan aerasi dan filtrasi akan dapat menurunkan parameter yang belum memenuhi syarat. Kombinasi antara potensi yang ada diwilayah tersebut dan penerapan teknologi sederhana diharapkan dapat terapkannya teknologi ini bagi masyarakat untuk meningkatkan kualitas sumber air bersih yang dikonsumsi oleh masyarakat. Seiring peningkatan kualitas sumber air bersih yang memenuhi syarat kesehatan sehingga derajat kesehatan masyarakat juga akan meningkat.

Berdasarkan hasil pengolahan dengan pemeriksaan pada parameter besi mangan kekeruhan dan warna diketahui bahwa desain pengolahan air sederhana dapat meningkatkan kualitas air bersih. Untuk parameter besi, kekeruhan dan warna belum sesuai dengan permenkes No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang kualitas air bersih, untuk parameter mangan telah memenuhi kualitas sesuai permenkes No 416/menkes/Per/IX/1990 tentang syarat kualitas air bersih.

Katakunci : Pengolahan air sederhana, besi, Aeras

PENDAHULUAN

Wilayah DIY khususnya di wilayah kabupaten Sleman merupakan wilayah yang berada dilembar gunung merapi. Sebagian besar warganya mengandalkan sumber air bersih dari sumur gali terlindung. Kondisi wilayah yang berada disekitar gunung berapi memiliki karakteristik bahwa secara kuantitas mencukupi bahkan berlebih

namun secara kualitas kadang terdapat beberapa parameter kimia yang melebihi nilai ambang batas yang diperuntukan seperti memiliki kandungan Fe dan Mn yang cukup tinggi.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, dimana persyaratan kualitas air bersih yang diperbolehkan untuk kadar zat besi (Fe) maksimum adalah 1,0 mg/L dan untuk Mangan (Mn) adalah 0,5 mg/L,

kekeruhan maksimum 25 NTU, warna maksimum 50 NTU.

Zat besi (Fe) dibutuhkan oleh tubuh untuk membentuk hemoglobin, tetapi zat besi (Fe) yang melebihi dosis yang diperlukan oleh tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan. Hal ini dikarenakan tubuh manusia tidak dapat mengekskresi besi (Fe). Kadar besi (Fe) yang lebih dari 1,0 mg/L akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit. Disamping itu juga, menimbulkan berbagai masalah yang secara estetika tidak dapat diterima oleh masyarakat seperti mengotori bak, wastafel, dan kloset karena timbulnya warna, bau, dan rasa. (Joko. 2010)

Wilayah desa argomulyo yang secara kewilayahan memiliki perbedaan ketinggian dari satu tempat dengan tempat yang lain, ketersediaan media pasir yang cukup melimpah. Perbedaan ketinggian merupakan potensi untuk diterapkan pengolahan dengan bantuan grafitasi, dan ketersediaan media pasir yang dapat dimanfaatkan sebagai media filtrasi maka alangkah tepatnya jika potensi tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan tingginya tingkat kekeruhan, warna, kadar Fe dan Mn sumber air bersih diwilayah tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh penerapan teknologi aerasi dan filtrasi sederhana terhadap kekeruhan, warna, kadar Fe dan Mn di Desa Argomulyo Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman D.I. Yogyakarta. Berdasarkan latar belakang maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pengaruh aerasi dan filtrasi sederhana terhadap kekeruhan, warna, kadar zat besi (Fe) dan mangan (Mn) di Desa

Argomulyo Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman Yogyakarta?”

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperiment dengan desain *True-Experimental design* menggunakan rancangan *Pretest-Posttest Control Group Design*. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Argomulyo Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman Yogyakarta dan Balai Besar Teknologi Kesehatan Laboratorium (BBTKL) Yogyakarta untuk menguji hasil sampel air penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah semua air dari sumber air yang ada di Dusun Jetis Desa Argomulyo Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman Yogyakarta. Sampel dalam penelitian ini adalah sebagian air dari sumber air yang ada di Dusun Jetis Desa Argomulyo Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman Yogyakarta. Teknik sampling yang digunakan adalah *grap sampling* untuk menentukan titik/tempat sumber air yang diambil sebagai sumber sampel air penelitian.

Data berupa hasil pengukuran parameter kekeruhan, warna, kadar Fe dan Mn dilakukan di laboratorium. Air baku dari sumber air dilakukan 10 X pengulangan pengolahan, sebelum memasuki unit pengolahan diambil sampel airnya sebagai sampel “*Pre test*”, setelah melawti unit pengolahan diambil sampel air sebagai sampel “*post test*”. Berikut alat dan bahan yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian.

Untuk menjawab tujuan akan dianalisis secara deskriptif dengan melihat rerata nilai hasil pengujian dilaboratorium, dan menguji hipotesis menggunakan uji analitik dengan Paired test. Membandingkan hasil perhitungan dengan tabel t.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain pengolahan diaplikasikan untuk mengolah sumber air di rumah Bapak Tugina yang berada persis dipinggir sungai gondol. Pengambilan sampel air dilakukan pada saat sebelum memasuki instalasi pengolahan dan setelah melewati instalasi pengolahan. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 20 sampel air dimana 10 Sampel diambil sebelum pengolahan dan 10 sampel setelah pengolahan. Jeda waktu pengambilan dari satu sampel dengan sampel berikutnya sesuai dengan perhitungan proses perjalanan sampel air yaitu pertama kali pengambilan sampel dimulai pada 6 jam kemudian setelah kran dibuka, jarak dari sampel 1 kesempel berikutnya dengan jarak 15 menit.



Gambar1. Desain sederhana pengolahan air bersih

HASIL PENELITIAN

Sampel air sebelum dan sesudah pengolahan dilakukan pemeriksaan di laboratorium, berikut hasil pemeriksaan sampel :

Tabel 1. Kadar Fe Sebelum dan Sesudah Pengolahan air bersih di Dusun Jetis Cangkringan Sleman

No	Pre	Post	Selisih
1	7.7265	3.0504	4.6761
2	6.5885	2.6354	3.9531
3	6.6555	2.4480	4.2075
4	6.1870	2.6220	3.5650
5	5.7520	2.6890	3.0630
6	5.8520	2.5550	3.2970
7	5.1495	2.2204	2.9291
8	5.8185	2.6220	3.1965
9	3.9856	2.5016	1.4840
10	3.6796	2.6750	1.0046
Total	57.39	26.02	31.38
Rerata	5.74	2.60	3.14

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa kadar Fe antara sebelum dan sesudah pengolahan mengalami selisih penurunan sebesar 3.14 mg/liter. Jika dibandingkan dengan standar kualitas air bersih dalam peraturan menteri kesehatan Permenkes No 416/Menkes/Per/IX/1990 maka kualitas air bersih rata-rata sebesar 2,6 mg/liter masih belum memenuhi syarat standar kualitas yang diperuntukan yakni maksimal 1 mg/liter untuk parameter besi.

Uji statistic untuk mengetahui pengaruh desain pengolahan terhadap kadar besi menggunakan uji paired test dengan tingkat kepercayaan 95% didapatkan hasil t hitung 8,694 dan nilai signifikasinya 0,000. Berdasarkan hasil uji statistic dengan nilai signifikasi 0,000 lebih kecil dari tingkat kesalahan 5% maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh desain pengolahan air sederhana terhadap kadar besi pada sumber air bersih warga di Wilayah Desa Argomulyo Cangkringan Sleman DIY.

Tabel 2. Kadar Mn Sebelum dan Sesudah Pengolahan air bersih di Dusun Jetis Cangkringan Sleman

No	Pre	Post	Selisih
1	1.2448	0.0617	1.1831
2	1.2528	0.0590	1.1938
3	1.2635	0.0590	1.2045
4	1.2555	0.0670	1.1885
5	1.2394	0.0644	1.1750
6	1.2662	0.0697	1.1965
7	1.1886	0.0777	1.1109
8	1.1564	0.0724	1.0840
9	1.0119	0.0751	0.9368
10	0.9008	0.0644	0.8364
Total	11.78	0.67	11.11
Rerata	1.18	0.07	1.11

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa kadar Mn turun dengan selisih penurunan sebesar 1,11 mg/liter. Jika dibandingkan dengan standar kualitas air bersih dalam peraturan menteri kesehatan Permenkes No 416 / Menkes / Per / IX

/ 1990 maka kualitas air bersih rata-rata sebesar 0,07 mg/liter telah memenuhi syarat standar kualitas yang diperuntukan yakni maksimal 0,5 mg/liter untuk parameter mangan.

Uji statistic untuk mengetahui pengaruh desain pengolahan terhadap kadar Mn menggunakan uji paired test dengan tingkat kepercayaan 95% didapatkan hasil t hitung 27,708 dan nilai signifikasinya 0,000. Berdasarkan hasil uji statistic dengan nilai signifikasi 0,000 lebih kecil

dari tingkat kesalahan 5% maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh desain pengolahan air sederhana terhadap kadar mangan pada sumber air bersih warga di Wilayah Desa Argomulyo Cangkringan Sleman DIY

Tabel 3. Kadar Kekeuhan Sebelum dan Sesudah Pengolahan air bersih di Dusun Jetis Cangkringan Sleman

No	Pre	Post	Selisih
1	81.00	34.00	47.00
2	78.00	33.00	45.00
3	76.00	31.00	45.00
4	73.00	33.00	40.00
5	72.00	31.00	41.00
6	59.00	31.00	28.00
7	58.00	31.00	27.00
8	52.00	32.00	20.00
9	46.00	32.00	14.00
10	37.00	32.00	5.00
Total	632.00	320.00	312.00
Rerata	63.20	32.00	31.20

Berdasarkan tabel 3. diketahui terjadi penurunan kekeruhan dengan selisih penurunan rata-rata 31,20 NTU. Jika dibandingkan dengan standar kualitas air bersih dalam peraturan menteri kesehatan Permenkes No 416 / Menkes / Per / IX / 1990 maka kualitas air bersih rata-rata sebesar 32 NTU masih belum memenuhi syarat standar kualitas yang diperuntukan yakni maksimal NTU untuk parameter kekeruhan.

Uji statistic untuk mengetahui pengaruh desain pengolahan terhadap parameter kekeruhan menggunakan uji paired test dengan tingkat kepercayaan 95% didapatkan hasil t hitung 6,721

dan nilai signifikasinya 0,000. Berdasarkan hasil uji statistic dengan nilai signifikasi 0,000 lebih kecil dari tingkat kesalahan 5% maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh desain pengolahan air sederhana terhadap parameter kekeruhan pada sumber air bersih warga di Wilayah Desa Argomulyo Cangkringan Sleman DIY.

Tabel 4. Kadar Warna Sebelum dan Sesudah Pengolahan air bersih di Dusun Jetis Cangkringan Sleman

No	Pre	Post	Selisih
1	116.00	60.00	56.00
2	102.00	57.00	45.00
3	109.00	73.00	36.00
4	90.00	57.00	33.00
5	128.00	40.00	88.00
6	48.00	59.00	-11.00
7	49.00	71.00	-22.00
8	60.00	50.00	10.00
9	65.00	61.00	4.00
10	43.00	53.00	-10.00
Total	810.00	581.00	229.00
Rerata	81.00	58.10	22.90

Berdasarkan tabel 4. diketahui bahwa parameter warna mengalami penurunan dengan rata-rata penurunan 22,90 TCU. Jika dibandingkan dengan standar kualitas air bersih dalam peraturan menteri kesehatan Permenkes No 416/Menkes/Per/IX/1990 maka kualitas air bersih rata-rata sebesar rata-rata 58,10 TCU, masih belum memenuhi syarat standar kualitas yang diperuntukan yakni maksimal 50 TCU untuk parameter warna.

Uji statistic untuk mengetahui pengaruh desain pengolahan terhadap parameter warna menggunakan uji paired test dengan tingkat kepercayaan 95% didapatkan hasil t hitung 2,084 dan nilai signifikasinya 0,067. Berdasarkan hasil uji statistic dengan nilai signifikasi 0,067 lebih besar dari tingkat kesalahan 5% maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh

desain pengolahan air sederhana terhadap parameter kekeruhan pada sumber air bersih warga di Wilayah Desa Argomulyo Cangkringan Sleman DIY

Berdasarkan hasil pengolahan menggunakan desain pengolahan aerasi sederhana, pengendapan dan filtrasi diketahui bahwa desain pengolahan tersebut telah mampu menurunkan parameter yang diperiksa. Untuk parameter besi dapat menurunkan sebesar 54,7 %, parameter mangan mampu menurunkan 94,06 %, parameter kekeruhan mampu menurunkan sebesar 49,36 % dan untuk parameter warna mampu menurunkan 28,27%.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa dari parameter yang diperiksa mengalami penurunan

setelah dilakukan pengolahan dengan desain pengolahan air sederhana mulai dari aerasi sederhana, pengendapan dan filtrasi. Dari empat parameter yang diperiksa, diketahui bahwa hanya parameter mangan yang telah memenuhi syarat sesuai dengan peraturan menteri kesehatan dalam Permenkes No. 416/Menker/Per/IX/1990 tentang. Uji statistic *paired test* untuk mengetahui pengaruh penggunaan desain pengolahan air sederhana terhadap kadar besi, mangan kekeruhan dan warna sumber air bersih di Wilayah Desa Argomulyo Cangkringan Sleman DIY, diketahui bahwa berdasarkan nilai signifikansinya dari semua parameter yang diuji antara hasil sebelum dan sesudah pengolahan diketahui bahwa terdapat pengaruh penggunaan desain pengolahan air sederhana terhadap kadar besi, mangan, kekeruhan sumber air bersih di Wilayah Desa Argomulyo Cangkringan Sleman DIY. Sedangkan untuk variabel warna berdasarkan hasil uji statistic *paired test* diketahui tidak ada pengaruh desain pengolahan terhadap indicator warna pada air bersih di wilayah desa argomulyo cangkringan sleman DIY.

Semua parameter yang diperiksa yaitu besi, mangan, kekeruhan dan warna dengan pengolahan aerasi sederhana pengendapan dan filtrasi semua telah mengalami penurunan. Penurunan konsentrasi parameter di atas terjadi karena adanya proses Aerasi. Aerasi adalah proses melarutkan oksigen kedalam air. Model aerasi yang dilakukan adalah dengan mengalirkan air secara gravitasi menggunakan rak yang terdiri dari tiga tingkat. cara demikian dapat memberikan kontak yang efektif antara oksigen dengan air, sehingga zat besi atau mangan yang ada di dalam

air akan terjadi reaksi oksidasi membentuk oksida yang tidak larut dalam air. (Asmadi dkk, 2011)

Penurunan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dengan proses oksidasi (terlarutnya oksigen dalam air) dan sedimentasi. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kadar besi (Fe) sebesar 54,70%,. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh sanjaya (2012) bahwa setelah aerasi dan sedimentasi terjadi penurunan kadar besi (Fe) sebesar 96,71 %. Penurunan kadar besi yang kurang optimal dikarenakan besaran partikel air yang jatuh dalam rangkaian aerasi masih terlalu lebar, sehingga luasan partikel air kurang kecil. Sehingga kontak antara oksigen dengan partikel air kurang efektif.

Pada proses filtasi dapat menahan partikel-partikel halus yang lolos dari unit sedimentasi. Filtrasi diperlukan untuk menyempurnakan penurunan kadar kontaminan seperti bakteri, warna, rasa, bau, dan Fe, sehingga diperoleh air bersih yang memenuhi standar kualitas. (Asmadi dkk, 2011). Media filtrasi yang digunakan dalam penelitian adalah dengan ijuk, zeolit, dan karbon aktif. Zeolit dengan rumus kimia $M_2/nO \cdot Al_2O_3 \cdot ySiO_2 \cdot wH_2O$. Keberadaan atom aluminium ini secara keseluruhan akan menyebabkan zeolit memiliki muatan negatif, hal tersebut yang menyebabkan zeolit mampu mengikat kation. Dengan demikian, dapat digunakan untuk mengikat kation-kation pada air, seperti besi (Fe), aluminium (Al) atau magnesium (Mg) yang umumnya terdapat pada air tanah. Disamping itu, zeolit juga mudah melepas kation dan diganti dengan kation lainnya, misalnya zeolit melepas natrium dan digantikan dengan mengikat kalsium atau magnesium. Dengan demikian, zeolit berfungsi sebagai ion exchanger dan

adsorben dalam pengolahan air. (Kusnaedi, 2010). Kemampuan zeolit sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan dapat mengoksidasi besi, mangan, dan Total Disolved Solid yang larut dalam air dan menempel pada permukaan zeolit. Selama proses berlangsung kemampuan reaksinya makin lama makin berkurang dan akhirnya jenuh. (Abidin, dkk. 2008). Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif (melakukan pemilihan), tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Arang aktif digunakan sebagai bahan penghilang warna keruh, bau tak sedap, dan resin pada air. (Kumalasari, 2011). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Saifudin dan Dwi (2005) yang menyimpulkan bahwa setelah proses filtrasi dengan menggunakan media zeolit dan karbon aktif terjadi penurunan kadar besi (Fe) sebesar 90,73 %. Penelitian yang dilakukan oleh (Hardini, 2011) juga membuktikan bahwa proses filtrasi dengan media karbon aktif efektif menurunkan kadar besi (Fe) 73,6 %, mangan (Mn) 53,33 % Penurunan kekeruhan dapat mencapai 49,36 % dan penurunan warna dapat mencapai 28,27%, kemampuan instalasi pengolahan dalam menurunkan kekeruhan dan warna adalah pengaruh dari pengendapan dan filtrasi. Penentu penurunan kualitas kekeruhan dan warna adalah semakin lama pengendapan maka warna dan kekeruhan akan semakin banyak yang mengendap. Jenis media filtrasi juga menentukan kualitas kekeruhan dan warna. Penggunaan media filtrasi dalam penelitian ini yang menggunakan ijuk, media zeolite yang telah terpakai dan arang aktif ternyata kurang bisa menahan partikel

endapan besi sehingga warna dan kekeruhan penurunannya kurang maksimal.

Agar kualitas air bersih sesuai dengan syarat dalam Permenkes No 416/Menkes/per/IX/1990 tentang kualitas air bersih maka dapat dilakukan dengan mengoptimalkan debit dengan memperkecil debit kembali atau memperluas penampang dari desain aerasi ataupun sedimentasi. Perlu menambahkan koagulan bahan kimia untuk mempercepat proses terjadinya koagulasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Ada pengaruh desain pengolahan dengan Aerasi dan Filtrasi sederhana terhadap kadar besi, mangan dan Kekeruhan sumber air bersih warga di Wilayah Desa Argomulyo Cangkringan Sleman DIY
2. Tidak ada pengaruh desain pengolahan dengan Aerasi dan Filtrasi sederhana terhadap parameter warna sumber air bersih warga di Wilayah Desa Argomulyo Cangkringan Sleman DIY
3. Kadar besi setelah pengolahan sebesar 2,6 mg/liter masih berada diatas baku mutu kualitas air bersih sesuai dalam Permenkes No 416/Menkes/per/IX/1990
4. Terjadi penurunan kadar besi antara sebelum dan sesudah pengolahan sebesar 54,7 %
5. Kadar mangan setelah pengolahan sebesar 0,07 mg/liter telah memenuhi syarat kualitas air bersih sesuai dengan permenkes No 416/Menkes/Per/IX/1990

6. Terjadi penurunan kadar mangan antara sebelum dan sesudah pengolahan sebesar 94,06%
7. Parameter kekeruhan antara sebelum dan sesudah pengolahan mengalami penurunan sebesar 49,36 %
8. Parameter kekeruhan setelah pengolahan sebesar 32 NTU belum memenuhi standar kualitas kekeruhan sesuai dengan Permenkes No 416/Menkes/per/IX/1990
9. Terjadi penurunan parameter warna antara sebelum dan sesudah pengolahan sebesar 28,78 %
10. Parameter warna setelah pengolahan sebesar 58,1 TCU belum memenuhi standar kualitas kekeruhan sesuai dengan Permenkes No 416/Menkes/per/IX/1990

Saran

1. Bagi pemilik sarana air bersih
Desain pengolahan dapat digunakan sebagai alat untuk mengolah air baku sebelum dipergunakan sebagai sumber air bersih bagi masyarakat.
2. Bagi peneliti selanjutnya
Memodifikasi desain pengolahan dengan memperhitungkan luasan media aerasi dan penambahan bahan kimia sebagai koagulan dalam desain pengolahan air baku.
3. Bagi pendidikan kesehatan
Mengembangkan referensi pengolahan air bersih dengan teknologi sederhana.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Zaenal; Ferizal Masra; Imam Santosa. (2008). Internet. *Pengaruh Kombinasi Resin (Mangan Zeolit) Dengan Pasir Dalam*

Menurunkan Kadar Fe (Besi) Pada Air. Jurnal Kesehatan, ISSN 1979-7621, Vol.I, No.2, Desember 2008, Hal 165-174. Bandar Lampung: Universitas Malahayati <http://www.academia.edu> (Diakses 3 Desember 2013)

Asmadi, et al. (2011). *Teknologi Pengolahan Air Minum*, Yogyakarta: Gosyen Publishing

Budiyono dan Siswo, Sumardiono. (2013). *Teknik Pengolahan Air*, Yogyakarta: Graha Ilmu

Chandra, Budiman. (2006). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, Jakarta: EGC

Departemen Kesehatan RI. (1990). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MEN.KES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air*, Jakarta

Effendi, Hefni. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Yogyakarta: Kanisius

Jayaduri S, Nugroho A, Sukismanto (2014). *Efektivitas rancang pengolahan air sederhana terhadap kadar zat besi (fe) mangan (mn) Dan kekeruhan pada sumur bor Di dusun jetis argomulyo Cangkringan sleman Yogyakarta*, Skripsi, Universitas Respati Yogyakarta

Joko, Tri. (2010). *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Yogyakarta: Graha Ilmu

Kumalasari, Fety dan Yogi, Satoto. (2011). *Teknik Praktis Mengolah Air Kotor Menjadi Air Bersih*, Bekasi: Laskar Aksara

Said, Nusa Idaman. (2003). *Metode Praktis Penghilangan Zat Besi dan Mangan di Dalam Air Minum*. Jakarta: Kelair BPPT. <http://kelair.bppt.go.id> (Diakses 1 Desember 2003)

Saifudin, M. Ridwan dan Astuti, Dwi. (2005). Internet. *Kombinasi Media Filter untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe)*. Jurnal Penelitian

- Sains & Teknologi, Vol.6, No.1, 2005: 49-64.*
Surakarta: Universitas Muhammadiyah.
<http://publikasiilmiah.ums.ac.id> (Diakses 1
Desember 2013)
- Sanjaya B. A dan R.R. Moekarni. (2012).*
PenurunanKadar Ion Besi (Fe) Dalam Air Bersih
Secara Aerasi dan Sedimentasi Dengan
Menggunakan Media Megnet. Jurnal Teknik
Volume 09 Nomor 01 – Januari 2012 – ISSN :
1412-1867. Surabaya: Universitas PGRI Adi
Buana Surabaya
- Sutrisno, Totok, C dan Eni, Suciastuti. (2010).*
Teknologi Penyediaan Air Bersih, Jakarta: PT.
Rineka Cipta
- Suyono dan Budiman. (2010). Ilmu Kesehatan*
Masyarakat dalam Konteks Kesehatan
Lingkungan, Jakarta: EGC

