

VARIASI KETEBALAN MEDIA FILTER ARANG AKTIF TONGKOL JAGUNG TERHADAP PENURUNAN KADAR BESI (Fe) AIR BERSIH DI PT. XYZ

Variation of The Thickness of Corn Cob Active Charcoal Filter Media Towards Reduction of Iron (Fe) Levels In Clean Water In Pt. XYZ

Ahmad Fauzan^{1*)}, Sadono Setyoko¹, Agus Somad Saputra¹

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bandung

^{*)} Korespondensi: Ahmad Fauzan, Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan, Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Bandung

Email : ahmadfauzanpga@gmail.com

ABSTRACT

Water is a basic need for human life on this earth . In accordance with its use Water is very important for industrial sanitation , Quality Chemical water in PT.Xyz for levels of Fe does not meet the requirements with levels of Fe of 1,56 mg / l. Excess iron (Fe) can cause poisoning where vomiting occurs, intestinal damage, premature aging to sudden death. for it needs to do the processing of water by means of filtration . Filtration using a medium charcoal activated cob of corn . The treatment in research is to use variations of the thickness of the filter medium charcoal activated cob of corn with the thickness of the filter medium 30 cm, 40 cm and 50 cm, with the purpose to know the difference variation filter media to decrease the levels of Fe. This type of research is an experimental research design with *pretest and post test without control* . Mechanical taking samples that do that *grab sampling* . Based on the results of research filtration with a filter media charcoal activated cob corn thickness of 30 cm was able to lower the levels of Fe 89.04% , the filter medium charcoal activated cob corn thickness of 40 cm was able to lower the levels of Fe 94.53 % , and the media filter charcoal activated cob corn thickness 50 cm was able to reduce Fe content of 96.50%. In the study of this industry can use the media filter Charcoal On Cobs Corn thickness of 50 cm . because it is based on research by media filters Charcoal On Cobs Corn thickness of 50 cm can lower the levels of Fe of 0.046 mg / l and percent tase a decrease of 96.50%.

Keywords : Water supply, hygiene and sanitation, Iron (Fe) , Filtration, Charcoal on Cob Corn

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia di bumi ini. Sesuai dengan kegunaannya air sangat penting bagi sanitasi industri. Kualitas kimia air di PT.Xyz untuk kadar Fe tidak memenuhi syarat sebesar 1,56 mg/l. Kelebihan zat besi (Fe) bisa menyebabkan keracunan dimana terjadi muntah, kerusakan usus, penuaan dini hingga kematian mendadak. Perlu dilakukan pengolahan air dengan cara filtrasi menggunakan media arang aktif tongkol jagung. Perlakuan dalam penelitian ini menggunakan variasi ketebalan media filter arang aktif tongkol jagung dengan ketebalan media filter 30 cm, 40 cm, dan 50 cm dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan variasi media filter terhadap penurunan kadar Fe. Jenis penelitian ini yaitu eksperimen dengan desain penelitian *pretest and post test without control*. Teknik pengambilan sampel yang dilakukan yaitu *grab sampling*. Berdasarkan hasil penelitian filtrasi media filter arang aktif tongkol jagung ketebalan 30 cm mampu menurunkan kadar Fe 89,04%, ketebalan 40 cm mampu menurunkan kadar Fe 94,53 %, dan ketebalan 50 cm mampu menurunkan kadar Fe 96,50%. Dalam penelitian ini industri dapat menggunakan filter arang aktif tongkol jagung ketebalan 50 cm sebagai alternatif dalam pengolahan air bersih untuk keperluan higiene sanitasi industri.

Kata Kunci : Air Bersih, Higiene & sanitasi, Besi (Fe), Filtrasi, Arang Aktif Tongkol Jagung

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia di bumi ini. Sesuai dengan kegunaannya, air dipakai sebagai air minum, mandi, mencuci, transportasi baik di sungai maupun di laut. Air juga dipergunakan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia. Pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala yang besar masih terpusat di daerah perkotaan, dan dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM) kota yang bersangkutan. Namun demikian secara nasional jumlahnya masih relatif kecil dan dapat dikatakan belum mencukupi¹¹.

Air tanah adalah air yang berada di dalam tanah. Air tanah dibagi menjadi dua, air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal merupakan air yang berasal dari air hujan yang diikat oleh akar pohon. Air tanah ini terletak tidak jauh dari permukaan tanah serta berada di atas lapisan kedap air. Sedangkan air tanah dalam adalah air hujan yang meresap ke dalam tanah lebih dalam lagi melalui proses adsorpsi serta filtrasi oleh batuan dan mineral di dalam tanah. Sehingga berdasarkan prosesnya air tanah dalam lebih jernih dari air tanah dangkal. Air tanah ini bisa didapatkan dengan cara membuat sumur⁵.

Terletak dibawah lapisan tanah kedap air pertama, untuk mengambil air tanah dalam tidak semudah air tanah dangkal. Air artesis terletak pada kedalaman antara 80 meter hingga 300 meter dari permukaan tanah Sehingga untuk mendapatkan air tanah dalam ini harus menggunakan pompa air kapasitas besar dan tidak bisa menggunakan pompa air bekas. Penyediaan air bersih sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari di PT. Xyz untuk keperluan hygiene dan sanitasi menggunakan air yang bersumber dari sumur artesis dan belum dilakukan pengolahan. Air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari masih memiliki

kadar Fe yang tinggi, hal ini dapat dilihat dari westafel di salah satu toilet kantor terdapat kerak berwarna kuning, endapan Fe (OH) bersifat korosif terhadap pipa dan akan mengendap pada saluran pipa, sehingga mengakibatkan pembuntuan dan efek-efek yang dapat merugikan seperti mengotori bak yang terbuat dari seng, mengotori wastafel dan kloset, serta timbulnya kerak yang menempel pada system perpipaan, bakteri besi (*Crenothrix* dan *Gallionella*).

Hasil pemeriksaan pada sumur artesis untuk kegiatan domestik hygiene dan sanitasi di PT. Xyz diperoleh kadar Fe sebesar 1,56 mg/l hasil kadar Fe tersebut melebihi NAB berdasarkan Permenkes RI No 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu dan kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan hygiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum¹⁰, yaitu sebesar 1 mg/l. Hal ini dikarenakan PT. Xyz tidak melakukan pengolahan air bersih baik secara fisika, kimia, dan biologi.

Besi adalah metal berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Di alam didapat sebagai hematit. Di dalam air minum Fe menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi dan kekeruhan. Besi dibutuhkan oleh tubuh dalam pembentukan hemoglobin. Di dalam standar kualitas ditetapkan kandungan besi di dalam air sebanyak 0,1-1,0 mg/l. Jika dalam jumlah besar Fe dapat merusak dinding usus, rasa tidak enak dalam air, pada konsentrasi lebih dari 2 mg/l dan menimbulkan bau dan warna dalam air³.

Kelebihan zat besi (Fe) bisa menyebabkan keracunan dimana terjadi muntah, kerusakan usus, penuaan dini hingga kematian mendadak, mudah marah, radang sendi, cacat lahir, gusi berdarah, kanker, *cardiomyopathies*, sirosis ginjal, sembelit, diabetes, diare, pusing, mudah lelah, kulit hitam – hitamam, sakit kepala,

gagal hati, hepatitis, mudah emosi, hiperaktif, hipertensi, infeksi, insomnia, sakit liver, masalah mental, rasa logam di mulut, myasthenia gravis, nausea, nevi, mudah gelisah dan iritasi, parkinson, rematik, sikoprenia, sariawan perut, sickle-cell anemia, keras kepala, strabismus, gangguan penyerapan vitamin dan mineral, serta hemokromatis⁸. sistem pengolahan air terdiri dari pemurnian, distilasi, demineralisasi, pelunakan, *ion exchanger*, dan adsorpsi. Sedangkan teknologi dalam penurunan logam Fe dan Mn terdiri dari oksidasi, *Ion Exchange*, *Lime Softening*, *Adsorption* (Pengerapan), *Filtration* (Penyaringan)⁹.

Filtrasi merupakan proses pemisahan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Dalam prosesnya, filtrasi memiliki kombinasi proses yang berbeda yaitu proses menyaring partikel tersuspensi yang terlalu besar, proses pengendapan partikel tersuspensi yang berukuran lebih kecil, proses adsorpsi melalui gaya tarik menarik antar muatan yang berbeda, proses kimia, dan proses biologi karena adanya aktifitas mikroorganisme yang hidup di dalam media filtrasi. Sehingga, disamping mampu mereduksi kandungan bakteri, filtrasi juga dapat menghilangkan warna, rasa, bau, bahkan logam seperti besi dan mangan yang juga banyak terkandung di dalam air⁴.

Media filtrasi yang digunakan yaitu arang aktif tongkol jagung yang sudah diaktivasi. penelitian yang dilakukan oleh Antika dkk mendapatkan hasil bahwa penggunaan karbon aktif tongkol jagung sebanyak 1 gr (100 ml sampel) dapat menurunkan kadar Fe sebesar 91,83 %, 2 gr (100 ml) dapat menurunkan kadar Fe sebesar 96,35 %, dan 3 gr (100 ml) dapat menurunkan kadar Fe sebesar 97,08 %².

Tongkol jagung merupakan limbah pertanian dengan volume berlimpah pasca pemanenan. Selain berpotensi untuk mengatasi polutan seperti logam berat, tongkol jagung juga dapat ditingkatkan nilai ekonominya menjadi arang aktif. Sehingga

mengurangi potensi pencemaran lingkungan yang dapat mengakibatkan bau tidak sedap¹⁴. tongkol jagung merupakan salah satu limbah yang dapat digunakan sebagai bahan baku adsorben kadar besi (Fe) di air. Tongkol jagung mengandung selulosa (41%) dan hemiselulosa (36%) yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif besarnya jumlah persentase selulosa yang dialam tongkol jagung, sehingga dapat digunakan sebagai adsorben yang digunakan pada proses adsorpsi¹.

Penelitian media arang aktif tongkol jagung dengan ketebalan 40 cm mampu menurunkan kadar Fe sebesar 2,55 mg/l dengan persentase 43%, pada ketebalan 60 cm didapatkan penurunan kadar Fe sebesar 1,67 mg/l dengan persentase 43% dan pada ketebalan 80 cm didapatkan penurunan kadar Fe sebesar 0,64 mg/l dengan persentase 85%. efektifitas terbesar terhadap penurunan kadar besi terdapat pada arang aktif tongkol jagung dengan ketebalan 80 cm yang mampu menurunkan kadar Fe hingga 85%¹³.

Salah satu teknologi yang tepat untuk menurunkan kadar Fe di PT. Xyz yaitu menggunakan unit pengolahan air dengan metode filtrasi. Proses filtrasi merupakan proses pengolahan dengan cara mengalirkan air melewati suatu media filtrasi yang disusun dari bahan-bahan butiran dengan diameter dan tebal tertentu.

Penurunan kadar Fe menggunakan serbuk arang aktif tongkol jagung untuk menurunkan kadar Fe pada air bersih di PT. Xyz. Berdasarkan uraian diatas, akan dilakukan penelitian mengenai "Variasi Ketebalan Media Filter Arang Aktif Tongkol Jagung terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Bersih di PT. Xyz".

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan desain *pretest and post test without control*. Populasi penelitian yaitu seluruh air bersih yang digunakan di PT. Xyz, sedangkan sampel penelitian yaitu air bersih sebesar

14,4 liter untuk 24 sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *grab sampling*. Alat pengumpul data yang digunakan diantaranya yaitu spektrofotometer untuk mengukur kadar Fe pada air bersih, pH meter untuk mengukur kadar keasaman (pH) air bersih, serta *thermometer* untuk mengukur suhu air bersih. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara pemeriksaan laboratorium kadar Fe pada air bersih serta pengukuran pH dan suhu air bersih. Penelitian dilakukan di sarana penyediaan air bersih PT. Xyz pada tanggal 14 April – 4 Juli 2021.

Analisis bivariat yang digunakan adalah Uji *One-Way Anova* dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan ketebalan media arang aktif tongkol jagung terhadap penurunan kadar Fe pada air bersih.

HASIL

Penelitian dilakukan terhadap air bersih di PT. Xyz, Air dari tempat penampungan masuk kedalam variasi filter air (arang aktif tongkol jagung) dengan variasi ketebalan media filter 30 cm, 40 cm, dan 50 cm, metode filtrasi yang dipakai yaitu *downflow* dimana pergerakan air mulai dari bawah keatas, dan debit air yang masuk kedalam filtrasi sebesar 0,079L/detik Setelah melewati filter, air keluar melalui outlet. Pengambilan sampel air bersih dilakukan pada tanggal 9-11 Juni 2021 pada pukul 08.30-10.00 WIB. Pengambilan sampel air baku untuk *pretest* dilakukan di keran *inlet* sebelum melewati proses aerasi, sedangkan pengambilan sampel *posttest* dilakukan di keran *outlet* alat *filtrasi media arang aktif tongkol jagung*. Kemudian sampel *pretest* dan *posttest* air

bersih dikirimkan ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan kadar Fe pada air bersih.

Hasil Pengukuran Kadar Besi (Fe) pada Air Bersih

Hasil pengukuran kadar Fe dalam air di PT. Xyz sebelum dan setelah perlakuan dengan variasi ketebalan media filter arang aktif tongkol jagung 3 dan enam kali pengulangan didapatkan hasil yaitu pada media filter arang aktif tongkol jagung ketebalan 30 cm rata-rata kadar Fe sebesar 0.241 mg/l dengan persentase penurunan 89,04%.

Hasil pengukuran kadar Fe dalam air di PT. Xyz Lestari sebelum dan setelah perlakuan dengan variasi ketebalan media filter arang aktif tongkol jagung 40 cm dan enam kali pengulangan didapatkan hasil yaitu pada media filter arang aktif tongkol jagung ketebalan 40 cm rata-rata kadar Fe sebesar 0.072 mg/l dengan persentase penurunan 94,53%.

Hasil pengukuran kadar Fe dalam air di PT. Xyz sebelum dan setelah perlakuan dengan variasi ketebalan media filter arang aktif tongkol jagung 50 cm dan enam kali pengulangan didapatkan hasil yaitu pada media filter arang aktif tongkol jagung ketebalan 50 cm rata-rata kadar Fe sebesar 0.046 mg/l dengan persentase penurunan 96,50%.

Hasil Pengukuran kadar Fe Pada Air Tanah (Sumur Arthesis) di PT. Xyz sebelum dan Setelah Perlakuan dan persentase hasil penurunan dengan Variasi Media Filter Arang Aktif Tongkol Jagung dengan ketebalan 30 cm.

Pengulangan	Ketebalan 30 cm		Selisih	Persentase Penurunan (%)
	Sebelum	Sesudah		
1	1,328	0,141	1,187	89,37
2	1,350	0,142	1,207	89,43
3	1,319	0,145	1,174	89,00
4	1,337	0,140	1,197	89,49
5	1,303	0,144	1,158	88,90
6	1,322	0,144	1,178	89,08
Rata-rata	1,326	0,241	1,183	89,04

Hasil Pengukuran kadar Fe Pada Air Tanah (Sumur Arthesis) di PT. Xyz sebelum dan Setelah Perlakuan dan persentase hasil penurunan dengan Variasi Media Filter Arang Aktif Tongkol Jagung dengan ketebalan 40 cm.

Pengulangan	Ketebalan 40 cm		Selisih	Persentase Penurunan (%)
	Sebelum	Sesudah		
1	1,328	0,072	1,255	94,54
2	1,350	0,073	1,276	94,54
3	1,319	0,073	1,246	94,46
4	1,337	0,070	1,267	94,73
5	1,303	0,072	1,230	94,41
6	1,322	0,072	1,250	94,54
Rata-rata	1,326	0,072	1,254	94,53

Hasil Pengukuran kadar Fe Pada Air Tanah (Sumur Arthesis) di PT. Xyz sebelum dan Setelah Perlakuan dan persentase hasil penurunan dengan Variasi Media Filter Arang Aktif Tongkol Jagung dengan ketebalan 50 cm.

Pengulangan	Ketebalan 50 cm		Selisih	Persentase Penurunan (%)
	Sebelum	Sesudah		
1	1,328	0,046	1,281	96,49
2	1,350	0,048	1,301	96,43
3	1,319	0,047	1,271	96,41
4	1,337	0,045	1,292	96,60
5	1,303	0,045	1,257	96,54
6	1,322	0,045	1,277	96,54
Rata-rata	1,326	0,046	1,279	96,50

PEMBAHASAN

Suhu terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Bersih

Pengukuran suhu dilakukan sebelum dan setelah mendapatkan perlakuan dengan variasi ketebalan media filter arang aktif tongkol jagung, sebanyak 6 kali pengulangan, didapatkan hasil yang sama antara sebelum dan sesudah perlakuan yaitu 25°C. Berdasarkan Permenkes No 32 tahun 2017 suhu air yang diperbolehkan yaitu $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara.

Hal ini menunjukkan bahwa suhu air masih dalam standar yang ditentukan dan tidak mempengaruhi kadar Fe dalam air.

Pengukuran suhu dilakukan karena dapat mempengaruhi kadar Fe. Temperatur yang tinggi menyebabkan menurunnya kadar O_2 dalam air, kenaikan temperatur air juga dapat menguraikan derajat kelarutan mineral sehingga kelarutan besi (Fe) dalam air tinggi¹².

pH terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Bersih

Pengukuran pH air dilakukan sebelum dan setelah mendapatkan perlakuan variasi ketebalan media filter arang aktif tongkol jagung, sebanyak 6 kali pengulangan.

Pengukuran pH air didapatkan hasil yang berbeda sebelum dan setelah perlakuan, pH setelah melewati media filter arang aktif tongkol jagung ketebalan 30 cm berkisar 7,7 – 7,9, kemudian pH setelah melewati media filter arang aktif tongkol jagung ketebalan 40 cm berkisar antara 7,2 – 7,3, dan besar pH setelah melewati media filter arang aktif tongkol jagung ketebalan 50 cm berkisar antara 7,2 – 7,4. Berdasarkan Permenkes No 32 tahun 2017 bahwa pH air 6,5 – 8,5, dengan demikian pH air sebelum dan setelah perlakuan masih memenuhi syarat dan tidak mempengaruhi kadar Fe dalam air.

Pengukuran pH dilakukan karena pH air akan mempengaruhi kesadahan kadar besi dalam air, apabila pH air rendah akan berakibat terjadinya proses korosi sehingga menyebabkan larutnya besi dan logam lainnya dalam air, pH yang rendah kurang dari 7 dapat melarutkan logam, dalam keadaan pH rendah besi yang berada dalam air berbentuk Ferro dan Ferri, dimana bentuk Ferri akan mengendap dan tidak larut dalam air serta tidak dapat dilihat dengan mata sehingga mengakibatkan air menjadi berwarna, berbau, dan berasa.

Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Bersih

Penelitian media filter arang aktif tongkol jagung dengan ketebalan 30 cm mampu menurunkan kadar Fe dengan persentase penurunan sebesar 89,04 %. Berdasarkan penelitian sebelumnya Arang aktif yang mempunyai tingkat penurunan kadar besi (Fe) paling rendah yaitu pada arang aktif tongkol jagung ketebalan 30 cm dengan persentase penurunan sebesar 43,33%¹³.

Penurunan terjadi karena besi (Fe) telah terserap kedalam pori-pori karbon aktif tongkol jagung. Tongkol jagung tersusun atas lignin, selulosa dan hemiselulos yang mampu menyerap ion logam dalam air yang mengindikasikan bahwa tongkol jagung berpotensi sebagai bahan pembuat karbon aktif. Semakin banyak kadar karbon aktif yang diberikan, semakin banyak pula logam besi (Fe) yang akan terserap dikarenakan banyaknya pori-pori

karbon aktif yang dapat menyerap logam besi (Fe) tersebut.

Penelitian media filter arang aktif tongkol jagung dengan ketebalan 40 cm mampu menurunkan kadar Fe dengan persentase penurunan sebesar 94,53%. Berdasarkan penelitian sebelumnya suwatningasih tahun 2020 Arang aktif tongkol jagung dengan ketebalan 40 cm mampu menurunkan kadar besi (Fe) dengan persentase penurunan sebesar 62,89%.

Pada proses filtrasi, air dialirkan melalui media yang diisi arang aktif tongkol jagung. Saat air melewati media, maka tongkol jagung akan menyerap kadar besi (Fe) yang besar penyerapannya dipengaruhi oleh luas permukaan arang aktif. Semakin luas permukaan arang aktif, maka semakin tinggi tingkat penyerapan yang terjadi. Hal ini sejalan dengan penelitian Nuuruningrum, bahwa semakin banyak arang aktif yang digunakan semakin besar luas permukaan arang aktif yang menyerap besi (Fe) dalam air karena jarak yang harus ditempuh oleh air juga semakin panjang dalam proses adsorpsi yang dilakukan⁷.

Penelitian media filter arang aktif tongkol jagung dengan ketebalan 50 cm mampu menurunkan kadar Fe dengan persentase penurunan sebesar 96,50 %. Kadar Fe menjadi turun setelah melewati media filter arang aktif tongkol jagung. Berdasarkan penelitian sebelumnya suwatningasih tahun 2020. ketebalan arang aktif yang paling efektif untuk menurunkan kadar besi (Fe)

adalah ketebalan 50 cm dengan persentase penurunan sebesar 85,78%. Terjadinya perbedaan penurunan kadar besi (Fe) akibat adanya perbedaan massa adsorben arang aktif yang digunakan pada media filter. Sejalan dengan penelitian Mantong dan Susilo, bahwa semakin banyak arang aktif yang digunakan, maka nilai adsorpsinya terhadap ion logam semakin tinggi dan sebanding dengan bertambahnya jumlah partikel dan luas permukaan arang aktif⁶.

Pada kelompok perlakuan, persentase penurunan kadar besi (Fe) akan semakin meningkat dengan semakin bertambahnya

massa adsorben arang aktif tongkol jagung. Dari hasil efisiensi membuktikan bahwa semakin banyak adsorben yang digunakan maka efisiensi yang dimiliki akan semakin meningkat, dengan semakin bertambahnya berat adsorben maka tingkat efisiensi juga semakin meningkat dan mencapai kesetimbangan karena kerapatan sel arang aktif dalam larutan sehingga menghasilkan interaksi yang cukup efektif antara arang aktif dengan logam Fe. Semakin banyak zat penyerap maka semakin banyak arang aktif yang teraktivasi yang akan bereaksi.

KESIMPULAN

Kadar Fe sebelum dilakukan penelitian sebesar 1,56 mg/l, kadar Fe melebihi NAB berdasarkan Permenkes RI No 32 tahun 2017 yaitu sebesar 1 mg/l.

Penurunan kadar Fe dengan media filter arang aktif tongkol jagung ketebalan 30 cm rata-rata penurunan 0,241mg/l. dengan persentase penurunan 89,04 %.

Penurunan kadar Fe dengan media filter arang aktif tongkol jagung ketebalan 40 cm rata-rata penurunan 0,072 mg/l. dengan persentase penurunan 94,53 %.

Penurunan kadar Fe dengan media arang aktif tongkol jagung ketebalan 50 cm rata-rata penurunan 0,046 mg/l. dengan persentase penurunan 96,50 %.

DAFTAR RUJUKAN

1. Agustina, S. dan Fitriana, A. 2018. Proses Peningkatan Luas Permukaan Karbon Aktif Tongkol Jagung. Seminar rekayasa teknologi semrestek, e-ISSN : 2, hlm: 440–446
2. Antika, dkk. 2019. *eEfektifitas karbon aktif tongkol jagung dalam menurunkan kadar besi atau Fe dan mn pada air sumur gali di desa amplas kecamatan precut sei tuan kabupaten deli serdang*, Jurnal Artikel Riset. Medan: Universitas Prima Indonesia..
3. Eaton et.al, 2012. Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum. Graha ilmu:Yogyakarta.
4. Edahwati, L. 2010. *Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi Pada Pengolahan Air Limbah Industry Perikanan*. Jurnal Teknik Lingkungan, 9(1), 79-83.
5. Kumalasari, F., dan Satoto, Y. 2011. Teknik Praktis Mengolah Air Kotor Menjadi Air Bersih. Laskar Aksara: Bekasi..
6. Mantong dan susilo, 2018. Teknologi Proses Pengolahan Air. Cetakan I.Bogor : PT Penerbit IPB Pres Kampus IPB Taman Kencana Bogor
7. Nuuruningrum, I. 2017. Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays* Linn) Sebagai Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Gali Warga di Kelurahan Jati Utomo Kecamatan Binjai Utara Tahun 2017. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara.
8. Parulian, Alwin. 2012. *Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtana di Sunggal*. Medan: Universitas Sumatera Utara
9. Purwoto S, 2013 sistem pengolahan air. Jurnal Teknik Lingkungan. makasar
10. Peraturan Menteri Kesehatan No 32 tahun 2017 tentang Kesehatan Air untuk Keperluan Hygiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua* dan Pemandian Umum.
11. Rasman, Saleh. Muh. 2016. Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Aerasi dan Filtrasi Pada Air Sumur Gali (Eksperimen). Makassar : Higiene
12. Sutrisno, dan Sumardiono, S. 2013. Teknik Pengolahan Air. Graha Ilmu: Yogyakarta.
13. Suwantiningsih, dkk. 2020. *Daya Serap Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Media Filter Dalam Menurunkan Kadar Besi Fe pada Air*, Jurnal kesehatan. Surabaya: Poltekkes Kemenkes Surabaya.
14. Yuningsih, L. M., Mulyadi, D. dan Kurnia, A. J. 2016. Pengaruh Aktivasi Arang Aktif dari Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa Terhadap Luas Permukaan dan Daya Jerap Iodin. Jurnal Kimia VALENSI, 2(1), hlm: 30– 34.