

ANALISIS PENGOLAHAN AIR TANAH DARI PROSES PENGOLAHAN MENGGUNAKAN SAND FILTER DAN CARBON PURIFIER

ANALYSIS OF GROUNDWATER TREATMENT FROM TREATMENT PROCESS USING SAND FILTER AND CARBON PURIFIER

Vina N. Van Harling¹

¹Politeknik Saint Paul Sorong.
Jl. R. A. Kartini No. 1
Kampung Baru. Indonesia.
nath.vin87@gmail.com

ABSTRACT

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa hasil pengolahan air tanah untuk bahan baku utama proses produksi yang diolah dengan menggunakan sand filter dan carbon purifier. Penelitian dilakukan di PT. XYZ selama 1 bulan di unit QA (Quality Assurance). Metode analisa hasil pengolahan air menggunakan pengukuran fisiko kimiawi dalam sampel air dengan parameter pengukuran fisikawi adalah total padatan terlarut (ppm), kekeruhan (NTU) sementara parameter kimiawi yang untuk pengukuran adalah pH, alkalinitas (ppm), total klorin (ppm), klorin bebas (ppm), total besi (ppm), total kesadahan (ppm). Hasil analisis pengolahan air tanah dengan menggunakan sand filter dan carbon purifier menunjukkan bahwa air yang digunakan masih berada di bawah standar yang ditetapkan oleh PT.XYZ sehingga baik untuk digunakan sebagai bahan baku utama proses produksi.

Keywords : sand filter, carbon purifier, air tanah

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama yang diperlukan oleh manusia dalam berbagai aktivitas manusia. Air digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari, selain itu untuk memenuhi kebutuhan aktivitas ekonomi dan sosial seperti industri, rumah sakit, perhotelan, perdagangan, perkantoran dan pendidikan. Air bersih untuk keperluan masyarakat umumnya dipasok oleh Perusahaan Daerah Air Minum Daerah (PDAM), sementara untuk keperluan industri umumnya industry tersebut telah menyediakan Water Treatment Plan (WTP) untuk proses pengolahannya.^[1]

Dalam industry, air digunakan sebagai bahan baku utama proses produksi, atau sebagai bahan penolong, sebagai sarana transportasi (conveyor), bahan utama proses pencucian atau sanitasi area pabrik. Apabila air digunakan sebagai bahan baku utama produksi maka diperlukannya proses pengolahan air, yang berfungsi untuk meningkatkan nilai tambah air dengan cara menyisihkan kontaminan yang ada di dalam air baku dengan berbagai tahapan proses hingga mutu air memenuhi tujuan dan persyaratan yang telah ditentukan oleh pihak industry, dan tentunya disesuaikan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Aturan ini digunakan untuk menentukan kualitas air berdasarkan parameter fisika, kimia, mikrobiologis hingga radioaktif.

Pada prinsipnya pengolahan air yang dilakukan oleh setiap industry memiliki kesamaan, namun terdapat beberapa tambahan pengolahan untuk industry yang menggunakan air sebagai bahan baku utama produksi seperti pada industry minuman. Pengolahan tambahan yang dilakukan adalah proses filtrasi atau penyaringan dan proses penghilangan bau, warna dan rasa menggunakan karbon aktif. Perusahaan air minum yang berada di bawah naungan PT. XYZ ini menggunakan proses pengolahan air dengan menggunakan teknik filtrasi atau penyaringan dan juga menggunakan karbon aktif.

Berdasarkan penelitian – penelitian yang ada sebelumnya menyatakan bahwa penggunaan kedua metode ini mampu untuk menghasilkan air yang bersih, dan memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan untuk perusahaan yang menggunakan air sebagai bahan baku utama. Untuk itu penelitian ini

dilakukan untuk melihat apakah hasil analisis hasil pengolahan air di perusahaan tersebut sesuai dengan penelitian – penelitian yang telah ada sebelumnya atau berbanding terbalik.

2. KAJIAN PUSTAKA

Sand Filter

Filtrasi merupakan proses pemisahan zat padat dari fluida (cair maupun gas) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid).^[2]

Proses filtrasi hingga saat ini tetap menjadi salah satu teknologi mendasar terkait dengan pengolahan air guna memisahkan padatan halus yang tersuspensi tahapan ini sering dikenal dengan tahapan awal atau primary treatment.^[3] Umumnya dalam proses filtrasi ini menggunakan sand filter yang berupa silica sand. Silica sand yang digunakan harus bersih, keras dan juga tahan lama.^{[10][12]} Penyaring pasir yang digunakan disesuaikan dengan syarat teknis pasir sebagai media penyaringan, dimana syarat yang digunakan meliputi berat jenis pasir yang digunakan, perhitungan persentase berat butiran agregat yang lolos dari saringan. Sistem penyaringan yang baik menggunakan sistem pasir lambat, dalam penelitiannya El-Taweel^[4] menyatakan bahwa penggunaan saringan pasir lambat setelah saringan kasar meningkatkan persentase penghilangan kekeruhan, di mana mencapai hingga 83% setelah saringan seadanya sementara mencapai 92% setelah saringan pasir lambat.

Carbon active

Arang aktif didefinisikan sebagai bentuk karbon yang tidak mempunyai bentuk yang tetap dan yang penuh dengan pori – pori, yang terjadi oleh destilasi destruktif dari hampir semua bahan berkarbon. Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon baik organik atau anorganik, tetapi biasanya yang beredar dipasaran berasal dari tempurung kelapa, kayu dan batubara.^[11] Hingga saat ini media batok kelapa sebagai karbon aktif berfungsi sebagai adsorben untuk menyerap apa saja yang dilaluinya terutama zat Mn dan Fe, sehingga air yang tercemar akan melalui pori –pori pada karbon aktif kemudian akan menghambat endapan lumpur pada air tanah.^[5] Dalam bukunya Siboro^[6] mengatakan bahwa 1 gram bubuk karbon aktif mempunyai luas permukaan kira – kira 500 meter bujursangkar.

Karbon aktif mengacu pada berbagai bahan berkarbonisasi dengan tingkat porositas tinggi dan luas permukaan yang tinggi. Karbon aktif sendiri telah banyak diaplikasikan di lingkungan dan industri untuk penghilangan, pengambilan, pemisahan dan modifikasi berbagai senyawa dalam fase cair dan gas.^[7] Penggunaan karbon aktif biasanya digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan rasa, bau dan warna. Permukaan dari karbon aktif bisa digunakan untuk adsorpsi karena terdiri dari luas penampang luar dan luas permukaan kapiler.^[8] Adsorpsi sendiri merupakan proses yang terjadi saat molekul zat cair atau gas terakumulasi pada suatu permukaan padatan/cairan sehingga membentuk lapisan tipis yang terbentuk dari molekul – molekul atau atom – atom.^[9]

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di PT. XYZ selama 1 bulan di unit QA (*Quality Assurance*). Metode analisa hasil pengolahan air menggunakan pengukuran fisiko kimiawi dalam sampel air disajikan dalam table berikut:

Tabel 1. Parameter Fisiko-Kimiawi dan Metode atau Piranti

Paramter	Metode/Piranti
Fisikawi	
Total Padatan Terlarut (ppm)	TDS Meter
Kekeruhan (NTU)	Turbiditas
Kimiawi	
pH	pH Meter
Alkalinitas (ppm)	Titration asidimetri
Total Klorin (ppm)	Kolorimetri (HACH)
Klorin Bebas (ppm)	Kolorimetri (HACH)
Total Besi (ppm)	Kolorimetri (HACH)
Total Kesadahan (ppm)	Kompleksometri/ Titration EDTA

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan air dari PT. XYZ merupakan proses pengolahan air sumur yang diproses sedemikian rupa sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku produk. Tujuan dari proses pengolahan sendiri adalah untuk menurunkan alkalinitas dan tingkat kesadahan, serta mengurangi kadar mineral yang tidak diperlukan oleh tubuh.

Proses pengolahan air di PT. XYZ sendiri dimulai dari proses blending (*buffer tank*) yang dilanjutkan dengan proses aerasi (*cooling tower*) yang kemudian hasil pengolahan air ini ditampung dalam *reservoir tank* yang berfungsi untuk mengendapkan kotoran seperti pasir, lumpur dan lain – lain, untuk menjaga kestabilan proses produksi serta air ditambahkan penambahan klorin ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) sebagai desinfektan. Langkah selanjutnya air dari *reservoir tank* dialirkan ke *flokulator* dengan maksud untuk menambahkan bahan kimia seperti $\text{Ca}(\text{OH})_2$, FeSO_4 dan klorin untuk membantu pembentukan flok. Air dari flokulator kemudian dialirkan dalam *settling tank* dan *break tank* yang bertujuan untuk mengendapkan sisa – sisa flok yang berasal dari proses flokulator. Air dari *break tank* kemudian dialirkan ke *sand filter* yang bertujuan untuk menyempurnakan sisa flok yang masih terbawa air dengan menggunakan penyaringan pasir silika dan antrasit. Air dari proses tadi kemudian di alirkan ke dalam *carbon purifier* yang berisi media karbon aktif yang berfungsi menyerap rasa, warna dan bau serta mengingkat Cl_2 yang masih terkandung dalam air. Tahapan akhir pengolahan air adalah air dari *carbon purifier* disaring dengan menggunakan filter ukuran $5\mu\text{m}$ dan $1\mu\text{m}$ dengan maksud untuk menghilangkan jasad renik dan partikel – partikel halus yang mungkin masih melewati *carbon purifier*. Air yang dihasilkan dari proses penyaringan ini kemudian digunakan oleh PT. XYZ untuk proses produksi.

Dalam laboratorium *Quality Assurance* (QA) PT. XYZ dilakukan beberapa analisa air yang berasal dari proses filtrasi dengan menggunakan *sand filter* dan menggunakan *carbon purifier*. Proses analisa air dari pengolahan *sand filter* dilakukan setiap hari dan setiap 4 jam sekali. Hasil analisa pengolahan air dari *sand filter* disajikan dalam table 2.

Tabel 2. Analisa Air Hasil Pengolahan dari *Sand Filter*

Pengukuran	P Alkali	A Alkali	M Alkali	Cl_2 Bebas	pH	Fe	Kesadahan Total	Turbiditas
	-	5 – 27	< 85	1 – 3	6 – 12,5	<0,1 ppm	<100 ppm	<0,5 NTU
1	40,7/42	23,3/25,3	58,7/58,7	1,40/1,43	10,21/10,17	0/0	79,3/79,3	0,132/0,129
2	40/40	23/20	57/60	1,40/1,45	10,15/10,18	0/0	77/79	0,119/0,168
3	40/40	25/26	55/40	1,6/1,4	10,22/10,23	0/0	75/77	0,116/0,087
4	40,8/39,6	21,6/21,6	60/57,6	1,64/1,66	10,21/10,18	0/0	80/80,4	0,139/0,128
5	41/39,67	23,3/23,7	57,5/55,7	1,6/1,72	10,15/10,15	0/0	74/79,3	0,101/0,112
6	43,2/44,4	24,8/24	60,4/63,6	1,22/1,16	10,14/10,11	0/0	80,4/80,8	0,121/0,137
7	40/40	24/26	56/54	1,21/1,3	10,10/10,07	0/0	80/80	0,105/0,147
8	39,5/39,7	22,3/21,3	53/57,7	1,42/1,38	10,20/10,18	0/0	81,3/80	0,113/0,105

9	35/37	20,5/22	49,5/52	1,33/1,35	9,79/9,81	0/0	79/79,5	0,121/0,099
10	34/32	20/22	48/42	2,4/1,8	10,03/10,03	0/0	82/86	0,242/0,251
11	35,2/36	18/18	52,7/55,3	1,23/1,23	10,02/10	0/0	78,67/80	0,21/0,288
12	39/39,3	19,3/21	58,7/57,7	1,5/1,42	9,92/9,96	0/0	77,33/78,33	0,113/0,130
13	37,5/40	21,5/22,5	64,5/57,5	1,43/1,45	9,95/9,93	0/0	76,5/78	0,147/0,192
14	33,6/33,2	16/15,6	51,6/50,8	1,58/1,54	10,05/10,06	0/0	71,6/74,8	0,126/0,119
15	38,4/40,4	20/21,6	56,8/56,8	1,76/1,74	10,37/10,36	0/0	78,8/78,4	0,111/0,140
Rata-rata	38,5/38,9	21,5/22	55,97/54,6	1,5/1,5	10,1/10,1	0/0	78,3/79,4	0,134/0,149

Berdasarkan table di atas terlihat rata-rata nilai dari alkalinitas (P, A, dan M) dari tangki *sand filter* masih berada di bawah standar kualitas air yang ditetapkan oleh PT. XYZ dengan rata-rata masing – masing secara berturut – turut 38,5/38,9; 21,5/22; 55,97/54,6. Selanjutnya rata-rata dari klorin bebas adalah 1,5/1,5 ppm, hasil analisa menunjukkan nilai klorin bebas masih berada di bawah standar yang ditetapkan yaitu 1 – 3 ppm. Sementara hasil analisa pH dari tangki *sand filter* masih memenuhi standar dengan nilai purata 10,1/10,1 dan standar yang dipakai adalah 6 – 12,5. Lebih lanjut dari table 2. Terlihat bahwa kandungan Fe berada di bawah standar analisa Fe dari PT. XYZ dengan rata-rata kandungan 0/0 ppm.

Rataan hasil analisa kesadahan total dari table 2 adalah 78,3/79,4 ppm dengan standar yang ditetapkan <100 ppm. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai kesadahan masih berada di bawah standar mutu yang ditetapkan. Selanjutnya untuk rata-rata hasil kekeruhan adalah 0,134/0,149 NTU, dan rata-rata hasil analisa nilai ini masih berada di bawah standar yang ditetapkan yaitu <0,5 NTU. Dengan demikian kandungan Fisiko Kimiawi hasil pengolahan *sand filter* masih berada di bawah standar yang ditetapkan, sehingga kualitas air dari proses ini sudah baik.

Dalam penelitiannya Mahanna (2018) menyatakan bahwa proses filtrasi sangat efektif dalam menghilangkan partikel dari air. Hal ini dicapai dengan melewati air yang memiliki partikel tersuspensi kedalam *sand filter* yang dalam biasanya antara 0,5 m dan 2,0 m kedalaman. Partikel suspensi dipertahankan dalam kedalaman media filter. Lebih lanjut dalam artikelnya dijelaskan bahwa kedalaman efektif adalah yang terkecil kedalaman pasir yang memberikan batas kekeruhan yang diijinkan.

Air hasil pengolahan dari *sand filter* kemudian dimurnikan dengan karbon, karbon digunakan karena karbon tidak hanya memiliki kinerja adsorpsi yang baik dan memiliki harga yang murah tetap karbon juga dapat di daur ulang dan karbon memiliki kinerja luar biasa lainnya sehingga banyak digunakan dalam proses pengolahan air. Hasil pengolahan air dengan menggunakan karbon kemudian dianalisa untuk mengetahui sampai sejauh mana adanya penurunan kandungan berbagai parameter air setelah melewati proses ini. Biasanya dalam analisa lebih dikenal dengan *after polisher* dan hasil analisa disajikan dalam table 3.

Tabel 3. Analisa Air Hasil Pengolahan dari *Carbon Purifier*

Pengukuran	M Alkali < 85	Total Cl ₂ 0 ppm	pH 6 – 12,5	Fe <0,1 ppm	Kesadahan Total <100 ppm	Turbiditas <0,5 NTU	TDS <500 ppm
1	41,33	0	9,94	0	61,33	0,113	178,17
2	39	0	9,81	0	61,67	0,116	172,5
3	39	0	9,92	0	68	0,106	173,75
4	35,33	0	9,94	0	61	0,116	170,83
5	42,33	0	9,87	0	66,33	0,096	183,5
6	39,67	0	9,83	0	68,67	0,088	182,3
7	40,8	0	9,78	0	65,2	0,087	177,8
8	10,33	0	9,97	0	68	0,107	181,8
9	41,37	0	9,85	0	69,67	0,11	181,67
10	35	0	9,71	0	75	0,103	179
11	39,67	0	9,76	0	67	0,131	175,67

12	44,67	0	9,72	0	63	0,102	177,17
13	41,33	0	9,72	0	65,67	0,114	178,5
14	41	0	9,89	0	67,33	0,094	177,5
15	37,67	0	9,88	0	62,33	0,096	166
Rata-rata	39,92	0	9,84	0	61,95	0,105	177,1

Hasil analisa di atas terlihat bahwa rata-rata dari nilai M alkali adalah 39,92, nilai ini masih berada di bawah standar kualitas air dari PT.XYZ yaitu <85. Rataan total klorin sebesar 0 ppm, hasil ini sesuai dengan standar yang ditetapkan yaitu 0 ppm. Lebih lanjut dari table terlihat bahwa pH air dari tanki *carbon purifier* masih berada dalam kisaran standar (6-12,5) dengan rata-rata 9,84. Standar Fe yang ditetapkan <0,1 ppm, dan rata-rata kandungan Fe di dalam air setelah dianalisa sebesar 0 ppm yang berarti bahwa air yang diolah tidak terkandung Fe.

Rata – rata dari kesadahan total dari tabel 3 di atas diperoleh 61,95 ppm, dengan standar yang ditetapkan untuk kesadahan adalah <100 ppm. Selanjutnya untuk nilai kekeruhan sebesar 0,105 NTU dan total padatan terlarut (TDS) masih berkisar antara 177,1 ppm. Hasil analisis kekeruhan air dan total padatan terlarut masih berada dibawah standar yang ditetapkan yaitu 0,5 NTU untuk kekeruhan dan <100 ppm untuk hasil pengukuran TDS.

Dalam penelitiannya, Jiang^[11] menulis bahwa karbon aktif memiliki luas permukaan spesifik yang besar dan pori mikro yang berkembang, karbon aktif memiliki daya serap yang kuat dan kapasitas adsorpsi yang besar. Sifat adsorpsi fisik karbon aktif terutama terkait dengan luas permukaan spesifik dan struktur pori karbon aktif. Proses adsorpsi karbon aktif sangat rumit dan melibatkan interaksi banyak gaya yang meliputi gaya van der Waals, aksi elektrostatik, reaksi kompleksasi. Permukaan karbon aktif terutama mengandung gugus karbonil, karboksil, laktone dan hidroksil fenolik, banyak gugus fungsi yang mengandung oksigen bersama-sama menentukan kinerja adsorpsinya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis hasil pengolahan air tanah dengan menggunakan sand filter dan carbon purifier dapat ditarik kesimpulan bahwa merujuk standar dari PT.XYZ hasil pengolahan air tanah yang dihasilkan untuk bahan baku proses produksi masih berada di bawah standar yang ditetapkan sehingga layak untuk digunakan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suprihatin, S., & Suparno, O. (2013). Teknologi Proses Pengolahan Air, Untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri. PT Penerbit IPB Press, Bogor.
- [2] Abuzar, S. S., & Pramono, R. (2014). Efektivitas Penurunan Kekeruhan dengan Direct Filtration Menggunakan Saringan Pasir Cepat (SPC). Prosiding SNSTL I 2014, 89-95.
- [3] Quddus, R. (2014). Teknik pengolahan air bersih dengan sistem saringan pasir lambat (downflow) yang bersumber dari Sungai Musi. jurnal teknik sipil dan lingkungan, 2(4), 669-675.
- [4] El-Taweel, G. E., & Ali, G. H. (2000). Evaluation of roughing and slow sand filters for water treatment. Water, air, and soil pollution, 120(1), 21-28.
- [5] Salim, N., Rizal, N. S., & Vihantara, R. (2018). Komposisi Efektif Batok Kelapa sebagai Karbon Aktif untuk Meningkatkan Kualitas Airtanah di Kawasan Perkotaan. Media Komunikasi Teknik Sipil, 24(1), 87-95.
- [6] Arang Aktif: Penyembuh Ajaib Berbagai Penyakit. (2020). (n.p.): The Siboro Institute.

- [7] Heidarinejad, Z., Dehghani, M. H., Heidari, M., Javedan, G., Ali, I., & Sillanpää, M. (2020). Methods for preparation and activation of activated carbon: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 18(2), 393-415.
- [8] Mulya, W., Maslina, M., & Yuliana, L. (2019). Sosialisasi dan Pelatihan Pembuatan Alat Penyaring Air dengan Media Karbon Aktif Peruntukan Rumah Tangga. *Abdimas Universal*, 1(2), 50-55.
- [9] Hendra, R. (2008). *Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Dasar Batubara Indonesia Dengan Metode Aktivasi Fisika Dan Karakteristiknya*. Departemen Teknik Mesin. UI. Jakarta.
- [10] Mahanna, H., Radwan, K., Fouad, M., & Elgamal, H. (2018). Effect of operational conditions on performance of deep sand filter in turbidity removal. *Trends Tech. Sci. Res*, 2(5), 1-7.
- [11] Jiang, C., Cui, S., Han, Q., Li, P., Zhang, Q., Song, J., & Li, M. (2019, February). Study on Application of Activated Carbon in Water Treatment. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 237, No. 2, p. 022049). IOP Publishing.
- [12] LISTIARINI, O. I. (2016). *Pengolahan Air Sumur Menjadi Air Bersih Rumah Tangga Menggunakan Alat Sand Filter dalam Mereduksi Kadar Besi (II) Sulfat dengan Metode Permanganometri (Performance Test Well Water Treatment Water Become Household Sand Filters Using the Tools in Reducing Levels of Iron (II) Sulfate Method permanganometry)* (Doctoral dissertation, UNDIP).