

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan dan pengolahan air sangat penting dilakukan untuk mengetahui apakah air yang akan dikonsumsi oleh masyarakat telah memenuhi standar kualitas air minum atau belum. Oleh karena itu dalam penelitian ini mencoba untuk mengolah dan memeriksa air baku yang berasal dari air sumur yang tercemar. Pengolahan air ini menggunakan reaktor aerokarbonfilter, yaitu kombinasi antara proses aerasi, adsorpsi dan filtrasi. Dengan menggunakan reaktor ini diharapkan air hasil pengolahan telah memenuhi standar kualitas air minum. Pada penelitian ini dilakukan percobaan sebanyak dua kali.

- Percobaan I menggunakan reaktor aerokarbonfilter, dengan media adsorpsi jenis arang aktif.
- Percobaan II menggunakan reaktor aerokarbonfilter, dengan media adsorpsi jenis pasir zeolit.

Akan dilakukan perbandingan kualitas air hasil pengolahan I dan II. Adapun pemeriksaan dilakukan pada inlet, outlet aerasi, outlet media adsorpsi dan outlet filtrasi. Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak lima kali yaitu pada menit 0, 30, 60, 90, dan 120. pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui kandungan besi total dan mangan yang terkandung dalam air minum yang berasal dari air sumur. Hasil analisa laboratorium untuk konsentrasi besi total dan mangan diharapkan memenuhi standar baku mutu air bersih yang ditetapkan. Sebagaimana tertuang dalam peraturan pemerintah no.82 tahun 2001, batas maksimum untuk

parameter besi adalah 0,3 mg/L dan mangan 1 mg/L. Pemeriksaan parameter besi (Fe) dan mangan (Mn) dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia. Hasil analisis mencakup konsentrasi besi total dan mangan yang terkandung dalam air sumur masyarakat, yaitu pada inlet, outlet aerasi, outlet adsorpsi, dan outlet filtrasi.

Untuk perhitungan prosentase dapat dihitung dengan formula :

$$\frac{X_{in} - X_{eff}}{X_{in}} \times 100\%$$

Dimana: X_{in} = konsentrasi besi total atau mangan sebelum masuk reaktor.

X_{eff} = konsentrasi besi total atau mangan setelah masuk reaktor.

4.1. Penurunan besi total dan mangan dengan proses aerasi, adsorpsi dan filtrasi.

4.1.1. Penurunan Besi Total

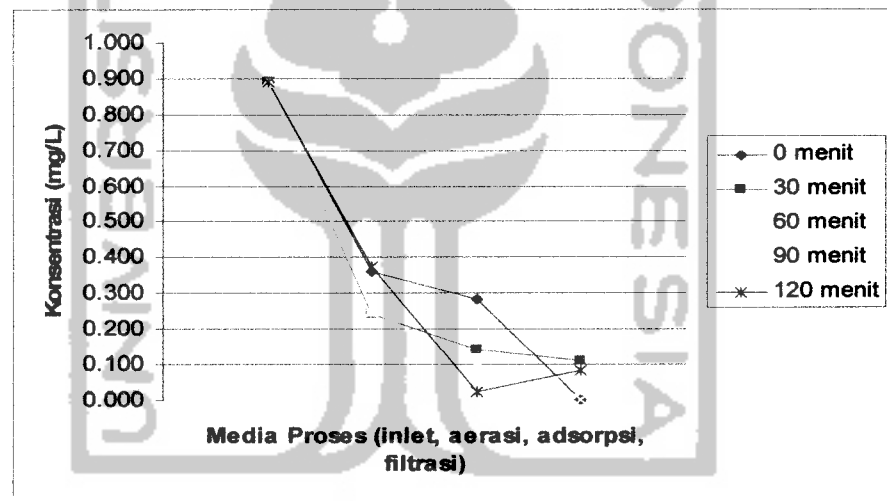
Percobaan I dengan menggunakan arang aktif

Untuk data hasil pengukuran dan prosentase penurunan kadar besi total pada percobaan I dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1. Hubungan antara waktu dengan konsentrasi besi total dengan menggunakan aerasi, arang aktif, dan filter.

Menit	Aerasi		Arang		Filter	
	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)
inlet	0.888	-	0.361	-	0.282	-
0	0.361	59.40	0.282	21.88	ttd	100
30	0.240	73.03	0.140	41.75	0.108	22.58
60	0.250	71.90	0.100	60.12	0.055	44.72
90	0.265	70.21	0.008	96.98	ttd	100
120	0.372	58.16	0.022	94.21	0.083	-

Dari Tabel 4.1 dapat dibuat grafik hubungan antara konsentrasi besi total dengan proses aerasi, adsorpsi dan filtrasi yang terjadi dalam reaktor aerokarbonfilter.



Gambar 4.1. Konsentrasi besi total pada berbagai media proses (aerasi, adsorpsi/arang aktif dan filtrasi)

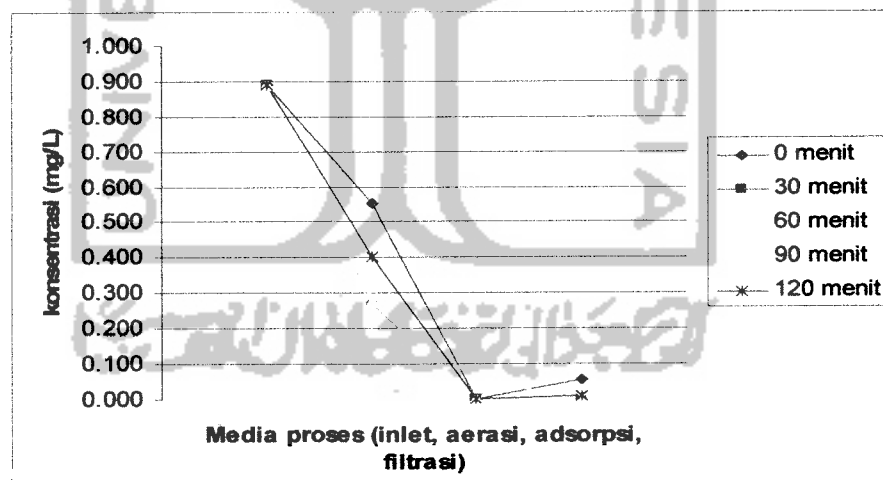
Percobaan II dengan menggunakan pasir zeolit.

Untuk data hasil pengukuran dan prosentase penurunan kadar besi total pada percobaan II dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2. Hubungan antara waktu dengan konsentrasi besi total dengan menggunakan aerasi, pasir zeolit, dan filter.

Menit	Aerasi		Zeolit		Filter	
	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)
inlet	0.888	-	0.554	-	0	-
0	0.554	37.67	0.000	100	0.055	-
30	0.268	69.88	0.000	100	0.000	0
60	0.272	69.37	0.000	100	0.000	0
90	0.293	67.00	0.049	83.28	0.005	89.80
120	0.403	54.62	0.000	100	0.011	-

Dari Tabel 4.2 dapat dibuat grafik hubungan antara konsentrasi besi total dengan proses aerasi, adsorpsi dan filtrasi yang terjadi dalam reaktor aerokarbonfilter.



Gambar 4.2. Konsentrasi besi total pada berbagai media proses (aerasi, adsorpsi/zeolit dan filtrasi)

a. Penurunan konsentrasi besi total dengan proses aerasi

Pada proses aerasi menggunakan aerasi jenis multiple tray aerasi dengan jumlah tray 4 buah, jarak tiap tray 10 cm. Menurut Eckenfelder, 1989; Mackereth et al, 1989 dalam Hefni, 2003 besi ditemukan dalam bentuk kation ferro (Fe^{2+}) dan ferri (Fe^{3+}), dengan pH sekitar 7 dan kadar oksigen terlarut yang cukup ion ferro yang bersifat mudah larut dioksidasi menjadi ion ferri. Pada oksidasi ini terjadi pelepasan elektron. Sebaliknya pada reduksi ferri menjadi ferro terjadi penangkapan elektron. Reaksi oksidasi ion ferro dengan oksigen menjadi ion ferri ditunjukkan dalam persamaan:



Dengan menggunakan proses aerasi terjadi penurunan konsentrasi besi. Proses aerasi berfungsi untuk menaikkan nilai oksigen terlarut dalam air. Pada pH sekitar 7,5-7,7 ion ferri mengalami oksidasi dan berikatan dengan hidroksida membentuk $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang bersifat tidak larut dan mengendap (presipitasi) di dasar perairan, membentuk warna kemerahan pada substrat dasar. Oleh karena itu, besi hanya ditemukan pada perairan yang berada dalam kondisi anaerob (anoksik) dan suasana asam (Cole, 1988 dalam Hefni 2003)

Reaksi oksidasi yang terjadi dari ion ferro menjadi endapan yaitu :



Kebutuhan oksigen untuk oksidasi besi tergantung berapa konsentrasi yang akan diturunkan. Untuk menurunkan 1 mg/L Fe^{2+} membutuhkan 0,14 mg/L O_2 . Aerasi dengan mudah akan menaikkan konsentrasi oksigen terlarut (DO) terutama didalam air yang masuk ke sistem pengolahan dengan oksigen terlarut rendah. Kenaikan oksigen terlarut tersebut karena dipengaruhi oleh adanya kontak air dengan udara bebas (O_2) sehingga oksigen terlarut akan meningkat dengan bertambahnya udara bebas tersebut. Kadar oksigen yang terlarut di perairan alami bervariasi, tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer. Semakin besar suhu dan ketinggian (*altitude*) serta semakin kecil tekanan atmosfer, kadar oksigen terlarut semakin kecil (Jeffries dan Mills, 1996 dalam Hefni, 2003).

Konsentrasi besi pada inlet sebesar 0,888 mg/L, pada percobaan I penurunan konsentrasi besi paling besar terjadi pada pengambilan sampel air ke-2 yaitu pada menit ke-30 yaitu konsentrasi menjadi 0,240 mg/L atau sebesar 73,03%. Sedangkan pada percobaan II penurunan konsentrasi terbesar terjadi pada menit ke-30 yaitu konsentrasi menjadi 0,268 mg/L atau sebesar 69,88%. Pada kedua percobaan tersebut, setelah konsentrasi turun pada menit ke-30 terjadi kenaikan konsentrasi pada menit-menit berikutnya. Seperti pada percobaan I konsentrasi pada menit terakhir yaitu menit ke-120 konsentrasi menjadi 0,372 mg/L atau efisiensinya hanya 58,16% dan pada percobaan II konsentrasi menjadi 0,403 mg/L atau efisiensinya hanya 54,62 mg/L.

Peningkatan suhu sebesar 1° C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10%. Dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik dapat

mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob). Semakin tinggi suhu, kelarutan oksigen semakin berkurang (Hefni, 2003). Dengan temperatur yang cukup tinggi maka akan mempercepat proses oksidasi Fe^{2+} menjadi $\text{Fe}(\text{OH})_3$. pH berpengaruh dalam reaksi oksidasi Fe^{2+} yaitu kecepatan oksidasi Fe dengan oksigen akan berjalan lambat pada kondisi pH rendah, reaksi akan berjalan lambat pada kondisi pH kurang dari 7 dan pada pH antara 7,5 sampai 8 reaksi akan berjalan sempurna (Robert B William Gordon, 1991). Selain itu faktor-faktor cuaca seperti tiupan angin dan penyinaran oleh matahari juga sangat berpengaruh dalam penurunan konsentrasi besi selama penelitian berlangsung.

Faktor lain yang berpengaruh pada reaksi oksidasi Fe dengan oksigen yaitu besarnya jumlah oksigen yang terpakai oleh Fe untuk reaksi oksidasi tersebut. Oksigen terlarut yang terdapat didalam air selain digunakan untuk oksidasi Fe^{2+} , juga digunakan untuk reaksi oksidasi logam lain seperti Mn dan CO_2 .

b. Penurunan konsentrasi besi total dengan proses adsorpsi

Proses yang terjadi dalam tahap karbon aktif yaitu proses adsorpsi. Percobaan I menggunakan karbon aktif jenis arang aktif granular, sedangkan pada percobaan II menggunakan pasir zeolit. Akan dilihat perbandingan antara adsorpsi menggunakan arang aktif dan pasir zeolit.

1. Arang aktif

Penurunan konsentrasi besi yang terjadi pada tahap ini adalah dengan adanya proses adsorpsi oleh arang aktif. Besi terlarut yang sebelumnya dalam bentuk Fe^{2+} setelah melalui proses aerasi akan berubah menjadi bentuk Fe^{3+} . Pada percobaan I dengan menggunakan arang aktif granular, dengan konsentrasi besi inlet yang berasal dari aerasi untuk tiap menitnya, terjadi penurunan konsentrasi besi yang paling besar pada menit ke-90 yaitu konsentrasi besi menjadi 0,008 mg/L atau sebesar 96,98%. Pada gambar 4.1 dapat dilihat penurunan konsentrasi besi mulai dari menit ke-0 sampai pada menit ke 120.

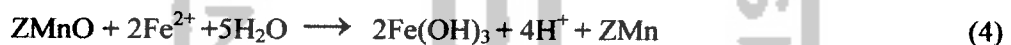
Mulai dari menit ke-0 sampai menit ke-90 konsentrasi besi terus mengalami penurunan, namun pada menit ke-120 terjadi kenaikan konsentrasi besi yaitu menjadi 0,022 mg/L atau sebesar 94,21%. Seperti telah dijelaskan dalam teori proses adsorpsi yang terjadi pada arang aktif dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : Karakteristik fisika dan kimia adsorben, antara lain : luas permukaan, ukuran pori, komposisi kimia, sedangkan karakteristik fisis dan kimia adsorbat, antara lain : ukuran molekul, polaritas molekul komposisi kimia, Konsentrasi adsorbat dalam fase cair.

Dari hasil pengukuran yang telah diperoleh terjadinya penurunan konsentrasi besi mulai dari menit ke-0 sampai pada menit ke-90 menunjukkan bahwa arang aktif efektif sebagai adsorben untuk menyerap Fe^{3+} . Arang aktif memiliki ruang pori sangat banyak dengan ukuran tertentu. Pori-pori ini yang nantinya akan menyerap Fe^{3+} dan menahannya. Semakin banyak pori-pori yang ada di dalam arang aktif maka luas permukaan arang aktif tersebut menjadi sangat

besar. Dengan semakin besar luas permukaan akan semakin efektif arang aktif tersebut untuk menyerap Fe^{3+} . Pada akhirnya pori-pori yang terdapat dalam arang aktif akan terisi penuh oleh partikel-partikel yang diserap, sehingga terciptalah kondisi jenuh. Pada penelitian ini kondisi jenuh terjadi pada menit ke-120. Hal ini terbukti dengan naiknya konsentrasi besi dari menit sebelumnya yaitu menit ke-90 dengan konsentrasi 0,008 mg/L dan pada menit ke-120 konsentrasi besi menjadi 0,022 mg/L. Dengan demikian efektifitas penurunan konsentrasi besi terjadi sampai pada menit ke-90.

2. Pasir zeolit

Pada percobaan ke II dengan menggunakan adsorben jenis pasir zeolit. Senyawa Fe^{2+} dapat dihilangkan dengan proses adsorpsi menggunakan zeolit (pasir hijau). Manganese Zeolith merupakan pasir hijau alami yang berlapis MnO yang dapat mengoksidasi Fe^{2+} dari larutan. Bila rumus molekul penukar ion dinyatakan sebagai ZMnO , maka reaksi fiksasi Fe^{2+} dapat dijelaskan sbb.:



Pertukaran ion merupakan suatu proses dimana ion-ion yang terjerap pada suatu permukaan media filter ditukar dengan ion-ion lain yang berada dalam air. Proses ini dimungkinkan melalui suatu fenomena tarik-menarik antara permukaan media bermuatan dengan molekul-molekul bersifat polar. Apabila suatu molekul bermuatan menyentuh suatu permukaan yang memiliki muatan berlawanan maka molekul tersebut akan terikat secara kimiawi pada permukaan tersebut. Pada kondisi tertentu molekul-molekul ini dapat ditukar posisinya dengan molekul lain yang berada dalam air yang memiliki kecenderungan lebih tinggi untuk diikat.

Zeolit diregenerasi dengan pencucian menggunakan air untuk menghilangkan $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Setelah dicuci untuk menghilangkan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang menempel pada unggun, dapat digunakan kembali untuk fiksasi Fe (II) dan Mn (II). Supaya $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan tidak larut lagi, pH umpan harus lebih besar atau sama dengan 7.

Pada percobaan II ini terjadi penurunan Fe^{3+} yang besar. Dengan konsentrasi besi yang berasal dari aerasi untuk tiap menitnya, pada menit ke-0, 30, dan 60 konsentrasi besi mendekati 0 mg/L atau penurunan sebesar 100%. Namun pada menit ke-90 konsentrasi besi naik menjadi 0,089 mg/L, dan pada menit ke-120 konsentarsi besi turun lagi menjadi 0 mg/L. Penurunan konsentarsi besi dengan menggunakan pasir zeolit dapat terjadi karena adanya rongga-rongga pada zeolit yang menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama dan terjadi interaksi dengan molekul yang diadsorpsi.

Meskipun pada menit ke-90 terjadi kenaikan konsentrasi besi menjadi 0,049 mg/L, namun naiknya konsentrasi ini tidak terlalu besar dan masih mendekati dengan konsentrasi pada menit-menit yang lain. Dengan konsentarsi besi sampai pada menit ke-120 mendekati 0 mg/L maka dapat dikatakan bahwa sampai pada menit ke-120 penyaringan dengan menggunakan pasir zeolit masih efektif.

c. Penurunan konsentrasi besi total dengan proses filtrasi.

Proses filtrasi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tipe saringan pasir cepat. Jenis pasir yang digunakan yaitu pasir kuarsa. Pada proses filtrasi ini akan menyaring besi yang telah dalam bentuk endapan yaitu $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Pada percobaan I dengan menggunakan arang aktif, konsentrasi besi yang berasal dari proses adsorpsi oleh arang aktif akan disaring dengan menggunakan saringan pasir cepat. Penurunan konsentrasi pada menit ke-0 menjadi 0 mg/L atau sebesar 100%. Namun pada menit ke 30 dan menit ke 60 konsentrasi besi naik menjadi 0,108 mg/L dan 0,055 mg/L hasil selengkapnya dilihat pada Tabel 4.1.

Naiknya konsentrasi ini dapat disebabkan karena adanya kandungan besi pada pasir kuarsa itu sendiri. Dari analisa laboratorium untuk mengetahui ada atau tidak adanya kandungan besi (Fe) pada pasir kuarsa, maka dilakukan suatu percobaan yaitu, 100 gr pasir kuarsa dicampur dengan 100 ml air. Diaduk selama 60 menit dengan kecepatan 100 rpm, selanjutnya air disaring dengan kertas saring, selanjutnya air sampel ini dilakukan analisa. Dalam proses pencampuran aliran turbulen akan membantu dalam pencampuran. Semakin luas permukaan kontak bahan yang dicampur yang berarti makin mudah gerakannya didalam campuran, maka proses pencampuran akan semakin baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi pencampuran antara lain : viskositas/kelarutan; jenis bahan; urutan pengumpanan dan bahan penolong. Dengan pencampuran tersebut maka akan terbentuk larutan koloid. Koloid terdiri dari partikel halus yang tersuspensi didalam bahan kedua yang homogen. Tiap partikel merupakan paket molekul kecil mengandung 10^3 - 10^9 molekul berdiameter 10^{-7} - 10^{-5} . Koloid dikenal sebagai dispersi halus. Dari hasil

analisa diperoleh data bahwa konsentrasi besi (Fe) pada air sampel sebesar 0,285 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa pada pasir kuarsa terdapat kandungan besi yang akan terbawa oleh aliran air yang diolah dan mempengaruhi konsentrasi air sampel pada menit ke 30 dan 60.

Namun pada menit ke-90 konsentrasi besi kembali turun menjadi 0 mg/L dan pada menit ke 120 konsentrasi besi naik menjadi 0,083 mg/L. Dengan naiknya konsentrasi pada menit 120 maka filter telah mulai jenuh, sehingga didapatkan bahwa filter ini paling efektif bekerja sampai pada menit ke-90. Sedangkan pada menit ke 120 konsentrasi besi naik, namun masih dalam konsentrasi rendah dan air hasil olahan masih jauh di bawah baku mutu air minum.

Pada percobaan II air yang masuk ke filtrasi merupakan outlet dari pasir zeolit terjadi penurunan konsentrasi besi pada menit ke 30 dan menit ke 60 terjadi penurunan sampai konsentrasi 0 mg/L. Sedangkan pada menit ke 90 dan 120 mulai terjadi kenaikan konsentrasi besi yaitu 0,005 mg/L dan 0,011 mg/L. Naiknya konsentrasi besi pada menit ke 90 dan 120 dapat disebabkan adanya kandungan besi hasil dari proses sebelumnya. Selain itu juga karena filter sudah mulai jenuh. Meskipun konsentrasi besi sudah mulai terjadi kenaikan tetapi masih berada di bawah baku mutu.

4.1.2. Penurunan Mangan

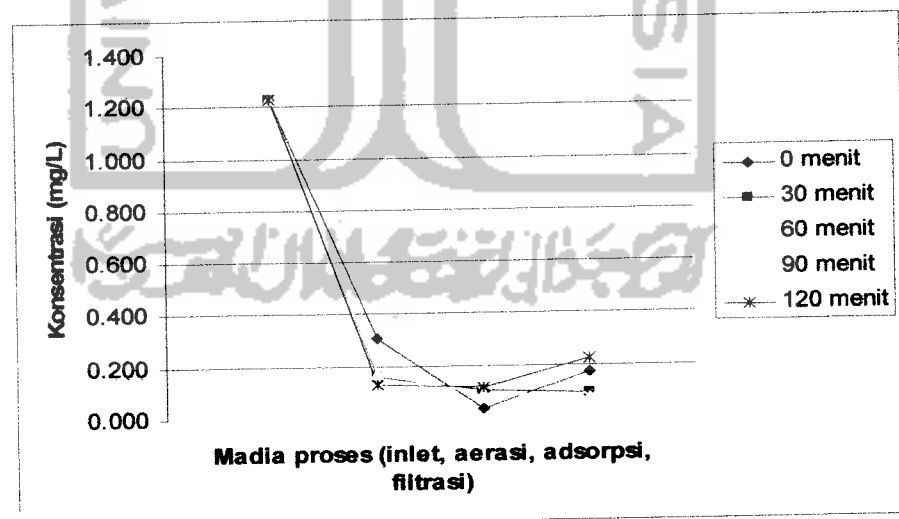
Percobaan I dengan menggunakan arang aktif

Untuk data hasil pengukuran dan prosentase penurunan kadar mangan pada percobaan I dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini :

Tabel 4.3. Hubungan antara waktu dengan konsentrasi mangan dengan menggunakan aerasi, arang aktif, dan filter.

Menit	Aerasi		arang		Filter	
	Konsentrasi (mg/l)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/l)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/l)	Efisiensi (%)
inlet	1.230		0.309		0.034	
0	0.309	74.88	0.034	89.16	0.174	-
30	0.163	86.79	0.101	37.85	0.090	10.89
60	0.172	86.02	0.087	49.42	0.073	16.67
90	0.142	88.46	0.095	33.10	0.071	25.26
120	0.130	89.43	0.115	11.54	0.226	-

Dari Tabel 4.3. dapat dibuat grafik hubungan antara konsentrasi mangan dengan proses aerasi, adsorpsi dan filtrasi yang terjadi dalam reaktor aerokarbonfilter.



Gambar 4.3. Konsentrasi mangan pada berbagai media proses (aerasi, adsorpsi/arang aktif dan filtrasi).

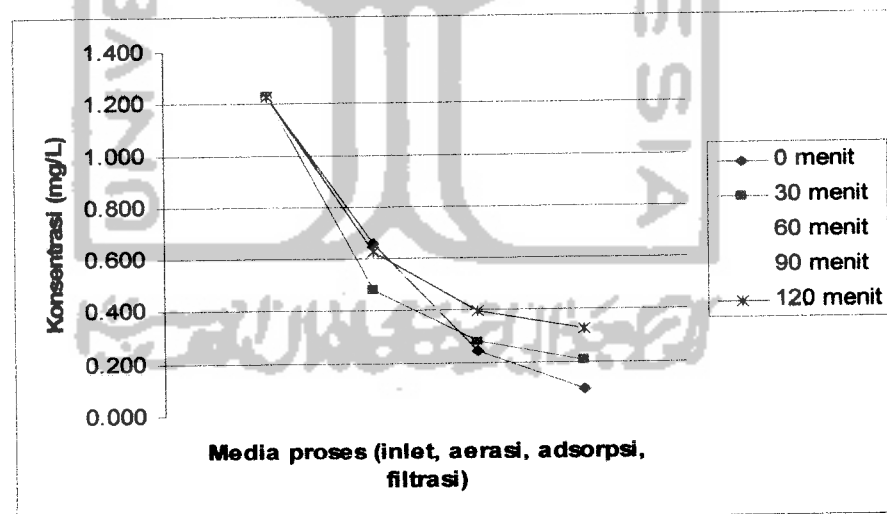
Percobaan II dengan menggunakan pasir zeolit

Untuk data hasil pengukuran dan prosentase penurunan kadar mangan pada percobaan II dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4.4. Hubungan antara waktu dengan konsentrasi mangan dengan menggunakan aerasi, pasir zeolit, dan filter.

Menit	Aerasi		Zeolit		Filter	
	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)
inlet	1.230		0.661		0.243	
0	0.661	46.26	0.243	63.24	0.095	60.91
30	0.482	60.85	0.280	41.95	0.204	27.19
60	0.540	56.10	0.318	41.20	0.258	18.90
90	0.593	51.79	0.395	33.39	0.311	21.27
120	0.628	48.94	0.398	36.62	0.328	17.59

Dari Tabel 4.4. dapat dibuat grafik hubungan antara konsentrasi mangan dengan proses aerasi, adsorpsi dan filtrasi yang terjadi dalam reaktor aerokarbonfilter.



Gambar 4.4. Konsentrasi mangan pada berbagai media proses (aerasi, adsorpsi/zeolit dan filtrasi).

a. Penurunan konsentrasi mangan dengan proses aerasi.

Mangan (Mn) adalah kation logam yang memiliki karakteristik kimia serupa dengan besi. Mangan berada dalam bentuk manganous (Mn^{2+}) dan manganik (Mn^{4+}). Di dalam tanah, Mn^{4+} berada dalam bentuk senyawa mangan oksida. Pada perairan dengan kondisi anaerob akibat dekomposisi bahan organik dengan kadar yang tinggi, Mn^{4+} pada senyawa mangan dioksida mengalami reduksi menjadi Mn^{2+} berikatan dengan nitrat, sulfat dan klorida, dan larut dalam air. Mangan bervalensi dua hanya terdapat pada perairan yang memiliki kondisi anaerob (Cole, 1988 dalam Hefni, 2003). Jika mendapat cukup aerasi, Mn^{2+} mengalami reoksidasi membentuk Mn^{4+} yang selanjutnya mengalami presipitasi dan mengendap di dasar perairan (Moore, 1991 dalam Hefni, 2003)

Pada pemeriksaan konsentrasi mangan terjadi penurunan konsentrasi dengan menggunakan aerasi. Di dalam air mangan terlarut dalam bentuk Mn^{2+} yang dengan adanya oksigen terlarut yang dihasilkan dari proses aerasi akan berubah menjadi endapan MnO_2 .

Reaksi oksidasi yang terjadi yaitu :



Oksigen terlarut juga sangat dibutuhkan dalam proses oksidasi Mn^{2+} . Untuk mengoksidasi 1 mg/L Mn^{2+} membutuhkan 0,29 mg/L O_2 . seperti halnya pada Fe^{2+} , penurunan konsentrasi Mn^{2+} juga sangat dipengaruhi besarnya oksigen terlarut dan faktor-faktor yang lain seperti temperatur, pH, dan faktor-faktor cuaca.

Pada penelitian ini dilakukan percobaan sebanyak 2 kali. Dengan konsentrasi mangan pada inlet 1,230 mg/L. Pada percobaan I penurunan terbesar

terjadi pada menit ke-120 yaitu konsentrasi mangan menjadi 0,130 mg/L atau sebesar 89,43 %. Namun pada menit ke-30 penurunan konsentrasi Mn menjadi 0,163 mg/L dan pada menit ke-60 terjadi kenaikan konsentrasi Mn menjadi 0,172 mg/L. Terjadinya perubahan turun naiknya konsentrasi sangat dipengaruhi oleh oksigen terlarut yang ada didalam air.

Pada percobaan II dengan konsentrasi Mn pada inlet sebesar 1,230 mg/L terjadi penurunan terbesar pada menit ke-30 yaitu konsentrasi menjadi 0,482 mg/L atau sebesar 60,85%. Namun untuk menit-menit selanjutnya terjadi kenaikan konsentrasi Mn sehingga pada menit ke-120 konsentrasi Mn menjadi 0,628 mg/L.

Dengan waktu kontak yang sama untuk setiap pengambilan, terjadinya perubahan turun naiknya konsentrasi mangan baik pada percobaan I maupun II dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan konsentrasi Mn antara lain temperatur, pH, dan juga faktor cuaca seperti angin dan sinar matahari. pH berpengaruh dalam reaksi oksidasi mangan yaitu kecepatan oksidasi mangan dengan oksigen akan berjalan lambat pada kondisi pH rendah, reaksi akan berjalan lambat jika pH kurang dari 7 dan pada pH antara 7,5 sampai 8 reaksi akan berjalan sempurna. Dengan temperatur yang cukup tinggi maka proses oksidasi akan berlangsung dengan cepat, sedangkan untuk temperatur sangat dipengaruhi adanya penyinaran matahari selama berlangsungnya penelitian ini. Untuk faktor lain yang berpengaruh dimungkinkan karena adanya tiupan angin yang akan berpengaruh pada jumlah oksigen terlarut yang akan masuk kedalam air. Dimungkinkan pada percobaan I pada menit ke 120 dan percobaan II menit ke 30 tiupan angin lebih besar daripada menit-menit yang

lain sehingga penurunan konsentrasi mangan yang paling besar terjadi pada menit tersebut.

b. Penurunan konsentrasi mangan dengan proses adsorpsi.

Penurunan konsentrasi mangan yang terjadi pada tahap ini adalah dengan adanya proses adsorpsi oleh arang aktif dan pasir zeolit. Mangan terlarut yang sebelumnya dalam bentuk Mn^{2+} setelah melalui proses aerasi akan berubah menjadi bentuk Mn^{4+} .

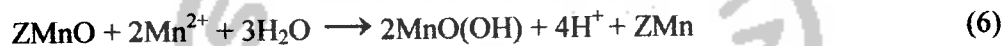
1. Arang aktif

Pada percobaan I dengan menggunakan arang aktif konsentrasi mangan yang masuk ke arang aktif adalah konsentrasi mangan yang keluar dari proses aerasi untuk tiap menitnya. Karena dengan adanya proses aerasi mangan telah dalam bentuk Mn^{4+} . Penurunan konsentrasi Mn^{4+} dengan menggunakan arang aktif karena adanya proses adsorpsi. Banyaknya pori-pori yang terdapat dalam arang aktif, menyebabkan makin luasnya permukaan arang aktif sehingga mempengaruhi proses adsorpsi menjadi semakin besar.

Penurunan konsentrasi Mn^{4+} yang paling besar terjadi pada menit ke-0 yaitu konsentrasi Mn^{4+} menjadi 0,034 mg/L dengan efisiensi sebesar 89,16%. Namun pada menit ke-30 konsentrasi Mn^{4+} naik menjadi 0.101 mg/L dan pada menit-menit selanjutnya terjadi perubahan konsentrasi Mn^{4+} , namun perubahan tersebut tidak terlalu besar. Sampai pada menit ke-120 konsentrasi Mn^{4+} 0,115 mg/L. Dengan demikian penyaringan air untuk menurunkan kandungan mangan dengan menggunakan arang aktif cukup efektif.

2. Pasir zeolit

Senyawa Mn^{2+} dapat dihilangkan dengan proses adsorpsi menggunakan zeolit (pasir hijau). Dari segi proses dan biaya merupakan proses yang paling layak untuk menghilangkan Mn^{2+} . Manganese Zeolith merupakan pasir hijau alami yang berlapis MnO yang dapat mengoksidasi Mn^{2+} dari larutan. Bila rumus molekul penukar ion dinyatakan sebagai $ZMnO$, maka reaksi fiksasi dan Mn dapat dijelaskan sbb.:



Dimana $MnO(OH)$ akan mengendap. Pertukaran ion merupakan suatu proses dimana ion-ion yang terjerap pada suatu permukaan media filter ditukar dengan ion-ion lain yang berada dalam air. Proses ini dimungkinkan melalui suatu fenomena tarik-menarik antara permukaan media bermuatan dengan molekul-molekul bersifat polar. Apabila suatu molekul bermuatan menyentuh suatu permukaan yang memiliki muatan berlawanan maka molekul tersebut akan terikat secara kimiawi pada permukaan tersebut. Pada kondisi tertentu molekul-molekul ini dapat ditukar posisinya dengan molekul lain yang berada dalam air yang memiliki kecenderungan lebih tinggi untuk diikat.

Zeolit diregenerasi dengan pencucian menggunakan air untuk menghilangkan $MnO(OH)$. Setelah dicuci untuk menghilangkan MnO_2 yang menempel pada unggun, dapat digunakan kembali untuk fiksasi Mn^{2+} . Supaya $MnO(OH)$ tidak larut lagi, pH umpan harus lebih besar atau sama dengan 7.

Pada percobaan II dengan mengganti arang aktif dengan pasir zeolit. Penurunan konsentrasi paling besar terjadi pada menit ke-0 yaitu konsentrasi

Mn^{4+} 0,243 mg/L atau sebesar 63,24%. Namun pada menit-menit berikutnya konsentrasi Mn^{4+} naik sampai pada menit ke-120 konsentrasi Mn^{4+} menjadi 0,398 mg/L atau sebesar 36.62%, hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Penurunan konsentrasi mangan dapat terjadi karena permukaan rongga yang terdapat pada zeolit menyebabkan medan listrik meluas kedalam rongga utama dan terjadi interaksi dengan molekul yang teradsorpsi. Penurunan konsentrasi Mn^{4+} mulai dari menit 0 sampai menit 120 tidak terjadi perubahan yang signifikan. Namun dengan hasil tersebut penyaringan dengan menggunakan pasir zeolit kurang efektif karena masih mendekati batas baku mutu, sehingga masih memerlukan pengolahan selanjutnya.

c. Penurunan konsentrasi mangan dengan proses filtrasi

Proses yang terjadi dalam filtrasi yaitu proses penyaringan. Tipe saringan yang digunakan saringan pasir cepat sedangkan media filtrasi yang digunakan pasir kuarsa dan kerikil. Pasir kuarsa digunakan untuk menyaring endapan mangan, sedangkan kerikil sebagai media penopang pasir kuarsa.

Pada percobaan I dengan air yang masuk ke proses filtrasi merupakan outlet dari karbon aktif, terjadi penurunan konsentrasi mangan mulai dari menit ke-0. Penurunan konsentrasi yang paling besar terjadi pada menit ke-90 yaitu konsentrasi mangan menjadi 0,071 mg/L atau terjadi penurunan sebesar 25,26%. Penurunan konsentrasi mangan yang telah dalam bentuk endapan pada filtrasi karena adanya penyaringan oleh pasir kuarsa. Namun pada menit ke-120 mulai terjadi kenaikan konsentrasi mangan menjadi 0,226 mg/L hasil selengkapnya

dapat dilihat pada Tabel 4.4. Hal ini dapat terjadi karena filter sudah mulai jenuh dan tidak mampu lagi untuk menurunkan kandungan mangan pada air. Sehingga proses filtrasi hanya efektif sampai menit ke 90.

Pada percobaan II dengan air yang masuk ke proses filtrasi merupakan outlet dari pasir zeolit. Terjadi penurunan konsentrasi pada menit ke-0 yaitu konsentrasi mangan menjadi 0095 mg/L atau dengan efisiensi sebesar 60,91%. Dengan turunnya konsentrasi mangan ini maka filtrasi dapat menurunkan konsentrasi mangan yang terdapat dalam air. Namun pada menit-menit selanjutnya terjadi kenaikan konsentrasi mangan mulai dari menit ke-30 dengan konsentrasi 0.204 mg/L sampai pada menit ke-120 dengan konsentrasi 0,328 mg/L. Konsentrasi mangan yang sebesar ini maka efisiensi filtrasi hanya berkisar antara 17-27%. Naiknya konsentrasi mangan ini dapat dikarenakan filter sudah mulai jenuh pada menit tersebut, sehingga tidak mampu lagi untuk menurunkan kandungan mangan pada air. Selain itu juga dapat dikarenakan konsentrasi outlet dari pasir zeolit yang masih cukup tinggi sehingga pada proses filtrasi tidak terjadi penurunan konsentrasi mangan yang begitu besar.

4.2. Konsentrasi dan efisiensi total alat antara penggunaan arang aktif dan pasir zeolit pada reaktor aerokarbonfilter.

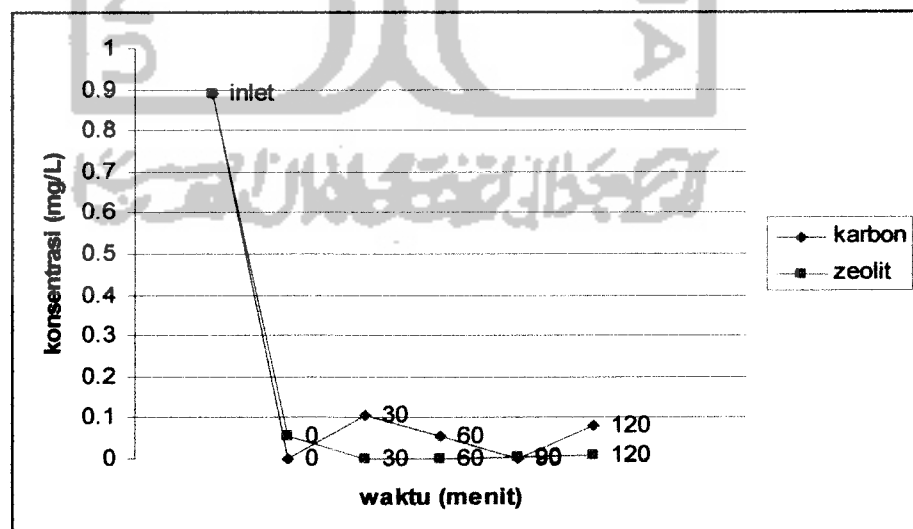
4.2.1. Penurunan Besi Total

Data hasil penelitian parameter besi untuk konsentrasi dan efisiensi total alat dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini.

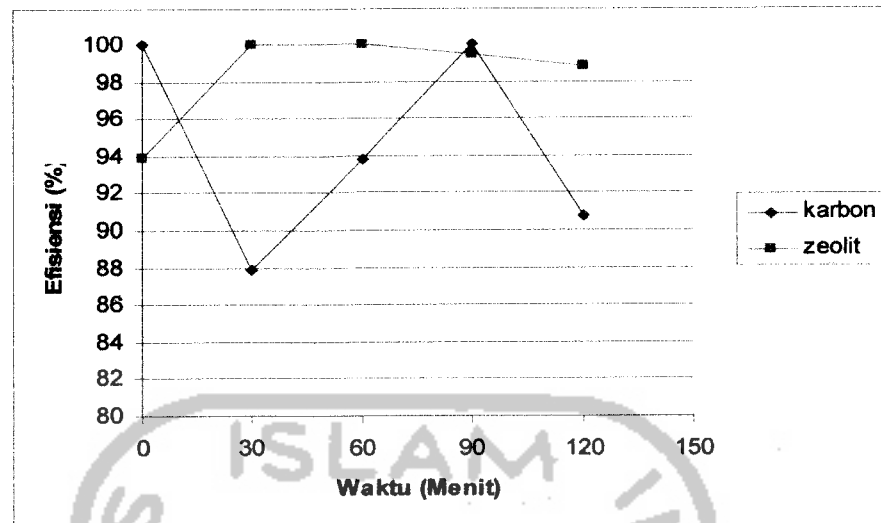
Tabel 4.5. Konsentrasi dan efisiensi total alat untuk parameter besi total antara penggunaan karbon aktif dan pasir zeolit

Menit	Arang aktif		Zeolit	
	Konsentrasi filter (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi filter (mg/L)	Efisiensi (%)
inlet	0.888		0.888	
0	0.000	100	0.055	93.86
30	0.108	87.84	0.000	100
60	0.055	93.81	0.000	100
90	0.000	100	0.005	99.44
120	0.083	90.71	0.011	98.82

Dari Tabel 4.5 dapat dibuat grafik hubungan antara konsentrasi dan efisiensi total alat terhadap waktu antara arang aktif dan pasir zeolit



Gambar 4.5. Konsentrasi besi total pada outlet akhir pada berbagai waktu



Gambar 4.6. Efisiensi total alat pada berbagai waktu antara pemakaian arang aktif dan pasir zeolit

Penurunan konsentrasi besi total pada air tanah dengan menggunakan reaktor aerokarbonfilter. Reaktor aerokarbonfilter terdiri dari proses aerasi, adsorpsi, dan filtrasi. Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan kualitas air hasil pengolahan antara penggunaan arang aktif dan pasir zeolit yang dipakai sebagai media adsorbens dalam reaktor aerokarbonfilter. Percobaan I dengan menggunakan aerasi, karbon aktif, dan filter pasir, sedangkan percobaan II dengan menggunakan aerasi, pasir zeolit, dan filter pasir. Pada percobaan I maupun II terjadi penurunan konsentrasi besi yang signifikan. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Besi terlarut yang terdapat dalam air tanah berbentuk Fe^{2+} , setelah melalui proses aerasi akan terjadi reaksi oksidasi dengan oksigen yang akan mengubah Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} . Dengan adanya proses aerasi akan menurunkan konsentrasi besi yang terkandung dalam air tanah. Besar kecilnya penurunan konsentrasi besi

pada aerasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain oksigen terlarut, temperatur, pH, dan alkalinitas. Besi yang telah dalam bentuk Fe^{3+} dengan adanya proses aerasi, selanjutnya akan melalui proses adsorpsi. Media adsorpsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah karbon aktif dan pasir zeolit.

Pada percobaan I Penurunan konsentrasi Fe^{3+} dapat terjadi karena adanya proses penyerapan oleh karbon aktif. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi oleh karbon aktif, antara lain : Karakteristik fisika dan kimia adsorben, antara lain : luas permukaan, ukuran pori, komposisi kimia, sedangkan karakteristik fisis dan kimia adsorbat, antara lain : ukuran molekul, polaritas molekul komposisi kimia, Konsentrasi adsorbat dalam fase cair. Karbon aktif dengan struktur berpori akan menyerap Fe^{3+} . Semakin banyak pori-pori yang ada pada karbon aktif maka semakin luas permukaan karbon aktif, sehingga semakin efektif karbon aktif untuk menyerap zat pencemar, dalam hal ini besi total.

Pada percobaan II proses adsorpsi terjadi dengan media pasir zeolit. Penurunan konsentarsi besi dengan menggunakan pasir zeolit dapat terjadi karena adanya rongga-rongga pada zeolit yang menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama dan terjadi interaksi dengan molekul yang diadsorpsi. Batuan zeolit dengan struktur berongga sebagai suatu aluminosilat yang mempunyai struktur rongga dengan rongga-rongga di dalamnya terdapat ion-ion logam dan molekul-molekul air yang keduanya dapat bergerak sehingga dapat dipakai sebagai penukar ion dan dihidrasi secara reversible tanpa terjadi perubahan struktur (Barrers, 1978).

Pada percobaan I dengan menggunakan aerasi, karbon aktif dan filter pasir kuarsa, dengan konsentrasi inlet 0,888 mg/L terjadi penurunan konsentrasi terbesar pada menit ke-0 dan 90, yaitu 0 mg/L atau efisiensi sebesar 100%. Pada menit ke-30 konsentrasi besi naik menjadi 0,108 mg/L atau efisiensi sebesar 87,84%. Naiknya konsentrasi besi pada menit ke-30 dapat dikarenakan pasir kuarsa yang digunakan untuk media filter masih mengandung besi dan pencucian yang dilakukan kurang bersih.

Naiknya konsentrasi ini dapat disebabkan karena adanya kandungan besi pada pasir kuarsa itu sendiri. Dari analisa laboratorium untuk mengetahui ada atau tidak adanya kandungan besi (Fe) pada pasir kuarsa, maka dilakukan suatu percobaan yaitu, 100 gr pasir kuarsa dicampur dengan 100 ml air. Diaduk selama 60 menit dengan kecepatan 100 rpm, selanjutnya air disaring dengan kertas saring, selanjutnya air sampel ini dilakukan analisa. Dari hasil analisa diperoleh data bahwa konsentrasi besi (Fe) pada air sampel sebesar 0,285 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa pada pasir kuarsa terdapat kandungan besi yang akan terbawa oleh aliran air yang diolah dan mempengaruhi konsentrasi air sampel

Pada menit ke-60 dan 90 mulai terjadi penurunan kembali. Penurunan konsentrasi pada menit ke 60 menjadi 0,055 mg/L sedangkan pada menit ke 90 menjadi 0 mg/L. dengan penurunan konsentrasi besi ini maka proses pengolahan air yang terjadi pada reaktor aerokarbonfilter telah berjalan dengan baik. Namun pada menit ke-120 konsentrasi besi naik menjadi 0,083 mg/L. Naiknya konsentrasi besi pada menit ke 120 menunjukkan bahwa pada menit tersebut reaktor telah jenuh atau tidak mampu lagi menurunkan konsentrasi besi. Hal

seperti ini dapat terjadi pada karbon aktif maupun filter. Karbon aktif dapat jenuh karena pori-pori karbon aktif telah terisi penuh oleh zat-zat pencemar, sehingga tidak mampu lagi untuk menyerap besi yang ada pada air tanah. Peristiwa jenuh ini juga dapat terjadi pada filter. Dengan media pasir kuarsa, proses penyaringan yang berlangsung terus menerus, mengakibatkan semakin banyak endapan-endapan besi yang tersaring pada filter (pasir kuarsa). Semakin banyaknya endapan ini maka akan menutup rongga-rongga antar butiran pasir sehingga endapan besi tidak mampu lagi tertahan dalam proses penyaringan.

Meskipun mengalami kenaikan konsentrasi besi pada menit ke 120, namun kualitas air hasil pengolahan dengan reaktor aerokarbonfilter mulai dari menit ke 0 sampai menit ke 120 untuk parameter besi masih memenuhi standar baku mutu air bersih yang ditetapkan. Sebagaimana tertuang dalam peraturan pemerintah no.82 tahun 2001, batas maksimum untuk parameter besi adalah 0,3 mg/L.

Pada percobaan II dengan menggunakan aerasi, pasir zeolit, dan filter pasir kuarsa, dengan konsentrasi inlet 0,888 mg/L terjadi penurunan konsentrasi paling besar pada menit ke 30 dan 60 yaitu 0 mg/L atau efisiensi sebesar 100%. Pada menit ke 0 konsentrasi besi 0,055 mg/L. Hal ini dapat terjadi karena kandungan besi yang ada pada media filter yaitu pasir kuarsa ikut terbawa aliran air. Sehingga air hasil pengolahan pada menit 0 masih mengandung besi. Meskipun demikian air hasil olahan telah memiliki kualitas yang bagus karena masih di bawah baku mutu kualitas air. Namun pada menit ke 30 dan 60 konsentrasi besi turun menjadi 0 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahan air mulai dari proses

aerasi, adsorpsi oleh pasir zeolit dan filtrasi oleh pasir kuarsa telah berjalan dengan baik.

Pada menit ke 90 mulai terjadi kenaikan konsentrasi besi menjadi 0,005 mg/L dan menit ke 120 menjadi 0,011 mg/L. Naiknya konsentrasi besi pada menit ke 90 dan 120 menunjukkan bahwa reaktor mulai jenuh. Peristiwa jenuhnya reaktor dapat terjadi pada pasir zeolit maupun pasir kuarsa. Pasir zeolit jenuh karena rongga-rongga yang ada pada zeolit telah penuh oleh zat-zat pencemar termasuk besi, sehingga tidak mampu lagi untuk menyerap besi yang ada pada air olahan. Pada filter pasir kuarsa jenuh karena rongga antar butiran-butiran pasir sudah tertutup penuh oleh endapan besi ataupun zat pencemar lain sehingga tidak mampu lagi untuk menyaring endapan besi yang ada, sehingga konsentrasi besi mulai naik.

Meskipun demikian air hasil pengolahan dengan menggunakan aerasi, pasir zeolit dan pasir kuarsa mulai dari menit ke 0 sampai menit ke 120 memiliki kualitas yang baik dan masih memenuhi baku mutu kualitas air bersih sebagaimana tertuang dalam peraturan pemerintah no.82 tahun 2001, batas maksimum untuk parameter besi adalah 0,3 mg/L.

Perbandingan kualitas air hasil pengolahan antara percobaan I dengan percobaan II masih lebih baik percobaan II yaitu dengan aerasi, pasir zeolit dan pasir kuarsa. Meskipun air hasil pengolahan dari kedua percobaan tersebut memiliki kualitas yang baik yaitu dibawah baku mutu kualitas air bersih, namun air hasil pengolahan pada percobaan II memiliki konsentrasi yang lebih kecil dan perubahan konsentrasi besi pada percobaan II tidak terlalu besar atau lebih stabil.

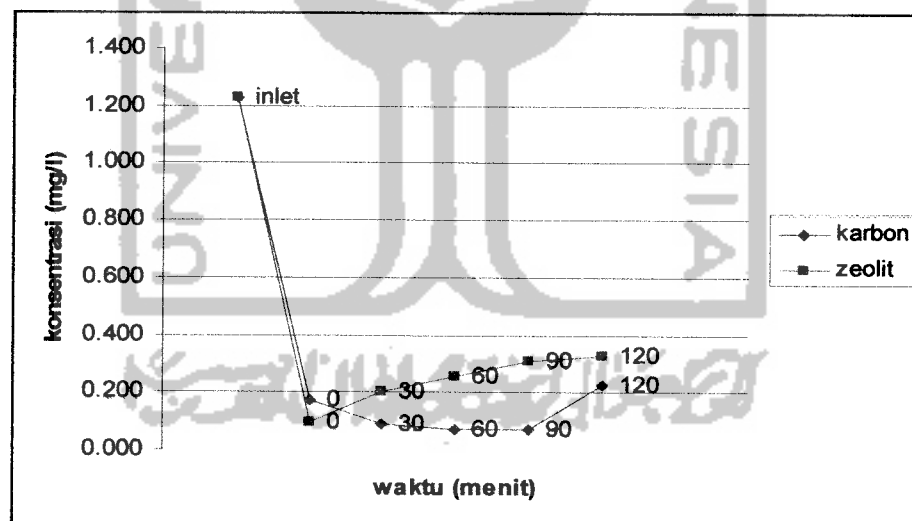
4.2.2. Penurunan Mangan

Data hasil penelitian parameter besi untuk konsentrasi dan efisiensi total alat dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini.

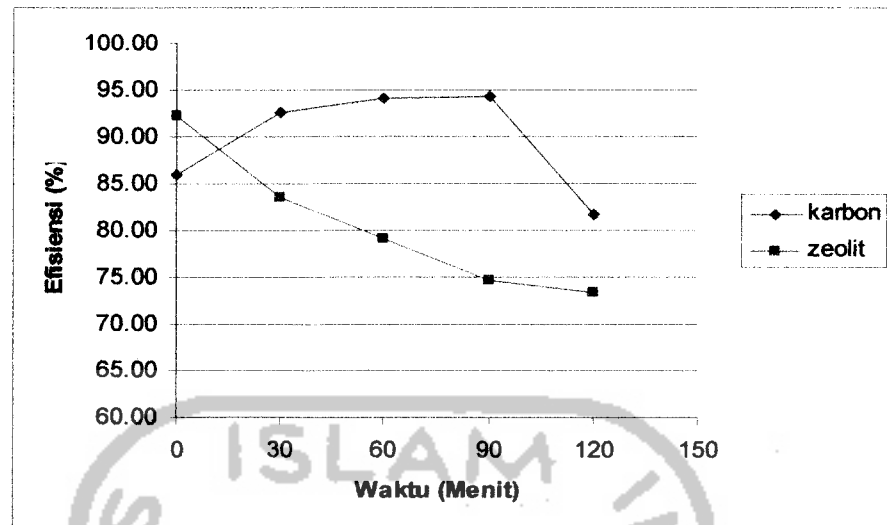
Tabel 4.6. Konsentrasi dan efisiensi total alat untuk parameter mangan antara penggunaan karbon aktif dan pasir zeolit

Menit	Arang		Zeolit	
	Konsentrasi filter (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi filter (mg/L)	Efisiensi (%)
inlet	1.230		1.230	
0	0.174	85.85	0.095	92.28
30	0.090	92.68	0.204	83.46
60	0.073	94.11	0.258	79.07
90	0.071	94.23	0.311	74.72
120	0.226	81.63	0.328	73.33

Dari Tabel 4.6 dapat dibuat grafik hubungan antara konsentrasi dan efisiensi total alat terhadap waktu antara pemakaian arang aktif dan pasir zeolit.



Gambar 4.7. Konsentrasi mangan pada outlet akhir pada berbagai waktu



Gambar 4.8. Efisiensi total alat pada berbagai waktu antara pemakaian arang aktif dan pasir zeolit

Penelitian dengan menggunakan reaktor aerokarbonfilter untuk menurunkan konsentrasi mangan pada air tanah. Penelitian ini akan membandingkan kualitas air hasil pengolahan antara percobaan I dengan menggunakan aerasi, karbon aktif dan filter dengan percobaan II dengan proses aerasi, pasir zeolit, dan pasir kuarsa.

Pada air tanah mangan dalam bentuk Mn^{2+} , dengan adanya proses aerasi akan terjadi reaksi oksidasi Mn^{2+} menjadi Mn^{4+} . Aerasi akan menambah oksigen terlarut yang ada dalam air. Pada aerasi akan terjadi reaksi oksidasi antara Mn^{2+} dengan oksigen yang akan mengubah Mn^{2+} menjadi Mn^{4+} dalam bentuk endapan. Beberapa faktor yang mempengaruhi reaksi oksidasi mangan antara lain : oksigen terlarut, temperatur, pH, alkalinitas.

Mangan yang telah dalam bentuk endapan, selanjutnya akan melalui proses adsorpsi. Pada percobaan I proses adsorpsi dengan menggunakan karbon

aktif, sedangkan pada percobaan II dengan menggunakan pasir zeolit. Proses adsorpsi dengan menggunakan karbon aktif dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : luas permukaan, konsentrasi zat pencemar, ukuran pori, dan ukuran molekul. Semakin banyak pori-pori karbon aktif, makin luas permukaan karbon aktif sehingga makin efektif proses adsorpsi yang terjadi. Proses adsorpsi dengan menggunakan pasir zeolit dipengaruhi oleh rongga-rongga pada zeolit yang menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama dan terjadi interaksi dengan molekul yang diadsorpsi. Batuan zeolit mempunyai struktur rongga dengan rongga-rongga di dalamnya terdapat ion-ion logam dan molekul-molekul air yang keduanya dapat bergerak sehingga dapat dipakai sebagai penukar ion.

Konsentrasi mangan pada inlet 1,230 mg/L. Pada percobaan I dengan menggunakan aerasi, karbon aktif dan pasir kuarsa terjadi penurunan konsentrasi paling besar pada menit ke-90 yaitu konsentrasi menjadi 0,071 mg/L. Percobaan I ini pengolahan air telah berjalan dengan baik, hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian mulai dari menit ke 0 sampai 90 terus terjadi penurunan konsentrasi mangan, hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.6. Penurunan konsentrasi mangan ini menunjukkan bahwa proses aerasi dapat mengoksidasi Mn^{2+} menjadi Mn^{4+} . Karbon aktif dapat menyerap endapan mangan Mn^{4+} dan filter pasir kuarsa mampu menyaring endapan mangan.

Pada menit ke 120 mulai terjadi kenaikan konsentrasi mangan menjadi 0.226 mg/L, hal ini menunjukkan bahwa reaktor mulai jenuh. Jenuhnya reaktor dapat terjadi pada karbon aktif maupun pasir kuarsa. Karbon aktif jenuh karena pori-pori telah terisi penuh oleh zat-zat pencemar termasuk mangan sehingga

tidak mampu lagi menyerap mangan. Sedangkan pada pasir kuarsa jenuh karena rongga-rongga antar butiran pasir telah penuh oleh endapan mangan maupun zat pencemar lain sehingga tidak dapat menyaring endapan mangan lagi. Dengan demikian reaktor dengan aerasi, karbon aktif dan pasir kuarsa efektif sampai menit ke 90.

Pada percobaan II dengan menggunakan aersai, pasir zeolit, dan pasir kuarsa terjadi penurunan konsentrasi mangan paling besar pada menit ke 0 yaitu konsentarsi menjadi 0.095 mg/L. Namun pada menit-menit berikutnya konsentrasi mangan naik , mulai menit ke 30 konsentrasi mangan menjadi 0.204 mg/L sampai pada menit ke 120 konsentrasi mangan menjadi 0.328 mg/L, hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.6. Pada percobaan II dengan menggunakan reaktor aerasi, pasir zeolit, dan pasir kuarsa, meskipun terjadi kenaikan konsentrasi dari menit 0 ke 30 yang cukup besar, namun konsentrasi mangan menit 30 sampai 120 lebih stabil. Dengan demikian reaktor ini hanya mampu bekerja dengan efisiensi 73-83%.

Air hasil pengolahan antara percobaan I dan II memiliki kualitas lebih bagus pada percobaan I. Hasil pengolahan I mampu mengolah air dengan efisiensi 80-94%, sedangkan pada pengolahan II hanya mampu mengolah dengan efisiensi 73-83%. Meskipun hasil dari kedua pengolahan tersebut masih dibawah standar baku mutu air bersih yang ditetapkan. Sebagaimana tertuang dalam peraturan pemerintah no.82 tahun 2001, batas maksimum untuk parameter mangan 1 mg/L, namun percobaan I dengan aerasi, karbon aktif, dan pasir kuarsa masih jauh

dibawah baku mutu air bersih. Dengan demikian pengolahan dengan aerasi, karbon aktif dan pasir kuarsa memiliki kualitas yang lebih baik.

4.3 Analisa Statistik

Data hasil penelitian dengan menggunakan reaktor aerokarbonfilter akan dilakukan uji statistik yaitu dengan analisa statistik. Perhitungan analisa statistik dapat dilihat pada lampiran III :

4.3.1 Analisa Statistik Konsentrasi Besi Total

a. Data konsentrasi besi total pada percobaan I

Dari perhitungan analisa statistik maka diperoleh data sebagai berikut :

$$F \text{ hitung} \geq F \text{ tabel}$$

$$1490,81 \geq 5,32$$

Menyimpulkan

$F \text{ hitung} \geq F \text{ tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

b. Data konsentrasi besi total pada percobaan II

Dari data hasil percobaan II untuk konsentrasi besi total diperoleh :

$$F \text{ hitung} \geq F \text{ tabel}$$

$$7187,730 \geq 5,32$$

Menyimpulkan

$F \text{ hitung} \geq F \text{ tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

Penurunan konsentrasi besi total dari data hasil percobaan I dengan menggunakan arang aktif dan percobaan II dengan menggunakan pasir zeolit dilakukan analisa dengan menggunakan analisa anova. Pada percobaan I diperoleh

nilai F hitung 1490,81 dan nilai F tabel 5,32, sedangkan pada percobaan II diperoleh nilai F hitung 7187.730 dan nilai F tabel 5,32. Dengan demikian dari kedua percobaan tersebut diperoleh $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ maka tolak H_0 artinya signifikan. Atau dengan kata lain terjadi penurunan konsentrasi besi total yang signifikan antara inlet dengan outlet.

4.3.2 Analisa Statistik Konsentrasi Mangan

a. Data konsentrasi besi total pada percobaan I

Dari data hasil percobaan I untuk konsentrasi mangan diperoleh :

$F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$

$1249.457 \geq 5,32$

Menyimpulkan

$F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

b. Data konsentrasi besi total pada percobaan II

Dari data hasil percobaan II untuk konsentrasi mangan diperoleh :

$F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$

$554.167 \geq 5,32$

Menyimpulkan

$F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

Penurunan konsentrasi mangan dari data hasil percobaan I dengan menggunakan arang aktif dan percobaan II dengan menggunakan pasir zeolit dilakukan analisa dengan menggunakan analisa anova. Pada percobaan I diperoleh

nilai F hitung 1249,457 dan nilai F tabel 5,32, sedangkan pada percobaan II diperoleh nilai F hitung 554,167 dan nilai F tabel 5,32. Dengan demikian dari kedua percobaan tersebut diperoleh $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan. Atau dengan kata lain terjadi penurunan konsentrasi Mangan yang signifikan antara inlet dengan outlet.

