

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan air minum sangat penting dilakukan untuk mengetahui apakah air yang dikonsumsi oleh masyarakat telah memenuhi standar kualitas air minum ataukah belum. Oleh karena itu dalam penelitian ini mencoba memeriksa kondisi air produksi PDAM Jogjakarta Kota yang menggunakan tray aerasi untuk mengolahnya. Adapun pemeriksaan dilakukan pada inlet, masing-masing tray (tray 1,2,3,4), outlet, outlet sediment, outlet filtrasi. Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui kandungan Besi (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Fe total) yang terlarut, pH, DO, temperatur, turbidity (kekeruhan), asiditas-alkalinitas air, yang mempunyai hubungan dengan penurunan logam besi. Pemeriksaan parameter besi dan asiditas-alkalinitas dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Sedangkan untuk parameter lain dilakukan di lapangan.

5.1 HASIL PENGUKURAN LABORATORIUM

Hasil analisis mencakup konsentrasi ferro (Fe^{2+}), ferri (Fe^{3+}) dan Fe total yang terkandung dalam air produksi PDAM sebelum dan sesudah pengolahan. Untuk hasil pengukuran laboratorium, secara lengkap dapat dilihat pada tabel lampiran (1,2,3,4).

Untuk mengetahui prosentase penurunan kadar Fe^{2+} dari masing-masing, maka dapat dihitung dengan formula :

$$\frac{X \text{ sebelum} - Y \text{ sesudah}}{X \text{ sebelum}} \times 100 \%$$

Tabel 5.2. Hasil Pengukuran Rata-rata Dari Empat Kali pengukuran

No	Sampel	Ferro (rata-rata)	Fe total (rata-rata)
1	Inlet	0.887	3.435
2	Tray 1	0.234	2.682
3	Tray 2	0.219	2.555
4	Tray 3	0.210	2.409
5	Tray 4	0.177	2.086
6	Outlet	0.167	1.768
7	outlet sedimentasi	0.145	1.271
8	Outlet Filtrasi	0.063	0.444

Tabel 5.2. Hasil Perhitungan Rata-rata Dari Empat Kali pengukuran

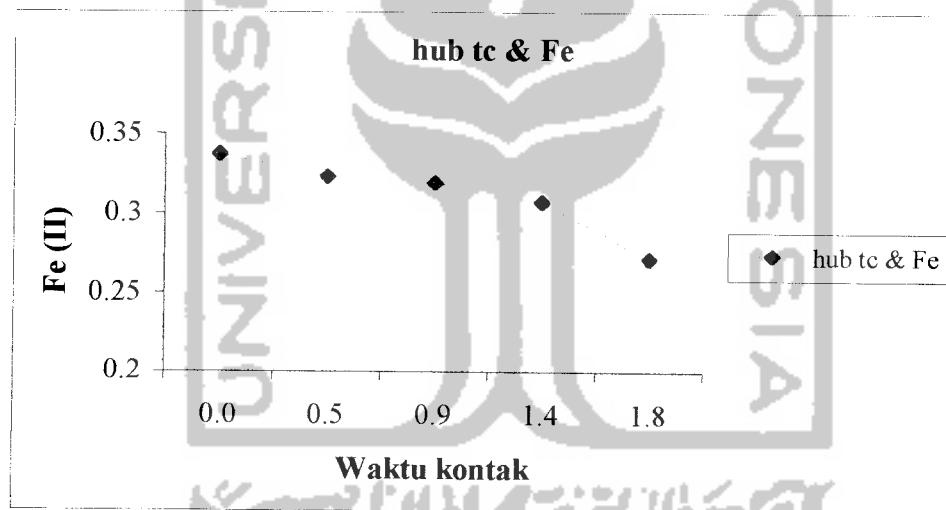
No	Sampel	Rata-rata					
		Ferro	%	Ferri	%	Fe total	%
1	Inlet	0.887	0.000	2.548	0.000	3.435	0.000
2	Tray 1	0.234	73.577	2.448	3.937	2.682	21.912
3	Tray 2	0.219	6.410	2.336	8.311	2.555	25.599
4	Tray 3	0.210	4.109	2.199	13.701	2.409	29.870
5	Tray 4	0.177	15.714	1.908	25.109	2.086	39.281
6	Outlet	0.167	5.649	1.601	37.183	1.768	48.537
7	outlet sedimentasi	0.145	13.174	1.126	55.801	1.271	62.998
8	Outlet Filtrasi	0.063	56.552	0.381	85.039	0.444	87.078
Rata-rata %			25.026		28.635		39.410

Dari tabel diatas terlihat bahwa efisiensi penurunan ferro antara inlet dan tray mencapai hampir 74% dibanding dengan efisiensi antara tray hanya mencapai $\pm 8\%$ sedangkan untuk efisiensi outlet dengan sedimentsi dalam menurunkan ferro adalah 13.174% dan untuk sedimentsi dengan filtrasi mencapai 56.552%.

5.2. PEMBAHASAN

5.2.1. Hubungan Waktu Kontak Dengan Penurunan Besi (Fe^{2+})

Waktu kontak mempunyai peranan penting dalam proses aerasi, semakin besar waktu kontak udara dengan air maka penurunan besi akan semakin baik. Oksidasi Fe akan semakin baik jika kebutuhan gas (O_2) tercukupi dengan waktu kontak semakin lama maka air yang mengandung Fe akan mengikat O_2 lebih banyak. Hasil perhitungan T_c dapat dilihat dari perhitungan $K_L a$. Pengaruh waktu kontak dengan penurunan konsentrasi besi (Fe^{2+} rata-rata) dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gambar 5.2. Grafik Hubungan Konsentrasi Rata-rata Fe^{2+} Terhadap Waktu Kontak Antara Inlet sampai Outlet.

Pada gambar (5.2) terlihat penurunan konsentrasi besi pada 0.5 detik pertama sangat besar. Hal ini terjadi proses oksidasi antara Fe dengan oksigen ditray aerasi yang sebelum di inlet tidak terjadi. Semakin lama waktu kontak semakin besar penurunannya, dapat terlihat pada grafik diatas menunjukkan penurunan Fe^{2+} yang terjadi semakin baik dengan waktu kontak 1.8 detik. Hal ini

terjadi karena dari tray 1 belum terlalu banyak oksigen masuk namun setelah melewati tray 2 kontak air dengan oksigen akan meningkat dan seterusnya sampai tray 4 sehingga penurunan Fe^{2+} akan semakin turun dengan waktu kontak semakin lama. Waktu kontak sangat dipengaruhi oleh luas permukaan air (Popel, 1996). Ketinggian media akan berhubungan dengan waktu kontak antara air dan oksigen, dari data sekunder ketinggian media antara tray satu dengan yang lain adalah sama.

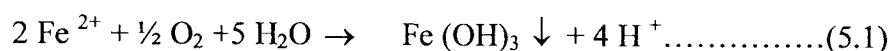
5.2.2. Efisiensi Penurunan Besi (Fe^{2+}) Dipengaruhi Oleh Tersedianya O_2 Dan Kondisi pH

5.2.2.1. Penentuan Koefisien gas Transfer ($K_L a$)

Koefisien pemindahan gas $K_L a$ merupakan nilai variable dan bergantung pada hubungan yang kompleks antara lain temperatur, konsentrasi, DO, area gas yang dipancarkan, volume zat cair dan koefisien pemencaran gas. Nilai $K_L a$ dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$(C_S - C_1) = (C_S - C_0)e^{K_L a \cdot x_1}$$

Untuk menghitung $K_L a$ diperlukan reaksi kimia antara kadar besi awal dengan oksigen yang terlarut, reaksi kimia yang terjadi adalah :

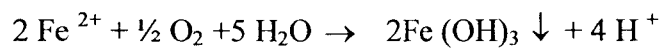


Reaksi antara besi dan oksigen menghasilkan Fe_2O_3 (hidroksida), apabila bereaksi dengan air dan udara akan menghasilkan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ini akan menimbulkan efek pada kehidupan manusia.

Dari reaksi diatas dapat dihitung nilai $K_L a$ sebagai berikut :

Diketahui : DO tray 1 = 6.2 jarak tiap tray = 100 cm

DO tray 2 = 6.4 diameter = 1 cm



$$2 \text{ mol} \approx 1/2 \text{ mol}$$

BM 2 X 55.8 \approx 1/2 X 32

$$= 111.6 \quad = 16$$

Besi (Ferro) pada pemeriksaan pertama yang harus diturunkan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Ferro rata-rata (tray 1)} - \text{ferro rata-rata (tray 2)} &= 0.32299 - 0.31942 \\ &= 0.00357 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Untuk menurunkan 0.00357 mg/L besi dalam air dibutuhkan O₂ sebanyak ;

$$\frac{1}{4} \times \frac{0.00357}{111.6} \times 32 = 0.0002559 \text{ mg/L}$$

C_t = DO sisa + kebutuhan O₂

$$= 6.4 + 0.0002559 \text{ mg/L}$$

$$= 6.40026 \text{ mg/L}$$

t_c = $\sqrt{2h/g}$ (untuk tiap tray) t_c = $\sqrt{2nh/g}$ (seluruh tray)

$$= \sqrt{(2 \times 1)/9.81}$$

$$= 0.452 \text{ s}$$

C_o = Oksigen terlarut dari hasil pemeriksaan pada tray 1

C_s = Lihat lampiran tabel DO vs temperatur

Jadi K_{la} :

$$(C_s - C_t) = (C_s - C_o) e^{-K_{La} \times t}$$

$$(7.9 \text{ mg/L} - 6.40026) = (7.9 - 6.2) e^{-K_{La} \times 0.452}$$

$$1.49974 \text{ mg/L} = 1.7 e^{-K_{La} \times 0.452}$$

$$0.8822 \text{ mg/L} = e^{-K_{La} \times 0.452}$$

$$\ln 0.8822 \text{ mg/L} = -K_{La} \times 0.452$$

$$-0.1253365 = -K_{La} \times 0.452$$

$$K_{La} = 0.277 \text{ kg O}_2 \text{ m}^{-3} \text{ jam}^{-1}$$

$$OC = V \times oc$$

$$= (\text{alas} \times t) \times (K_{La} \times C_s)$$

$$= (2\pi r \times t) \times (0.277 \times 7.9)$$

$$= ((2 \times 3.14 \times 0.0005) \times 1) \times (0.277 \times 7.9)$$

$$= 0.069 \text{ g O}_2/\text{s}$$

Hasil perhitungan K_{La} dapat terlihat pada tabel 5.1 bawah ini (untuk pemeriksaan yang lain, lihat dilampiran).

Tabel 5.3. Hasil Perhitungan Salah Satu K_{La}

Sampel	Oksigen (mg/L)	Ct	tc	Co	Cs	Cs-Ct	Cs-Co	kla	OC
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inlet	0.001	0.000	0.000	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000
Tray 1	0.000	6.400	0.452	2.5	7.9	1.500	1.700	0.278	0.069
Tray 2	0.001	6.501	0.452	6.2	7.9	1.399	1.500	0.154	0.038
Tray 3	0.003	6.603	0.452	6.4	7.9	1.297	1.400	0.168	0.042
Tray 4	0.002	6.652	0.452	6.5	7.9	1.248	1.300	0.090	0.022
Outlet	0.018	0.018	0.452	6.6	7.9	7.682	1.250		

Hasil rata-rata perhitungan K_{La} dapat dilihat pada tabel . dibawah ini:

Tabel 5.4. Nilai rata K_{La} selama 4 Kali Pengukuran

Sampel	Kla				Rata-rata
	1	2	3	4	
Inlet					
Tray 1	0.278	0.497	0.581	0.227	0.396
Tray 2	0.154	0.360	0.326	0.165	0.251
Tray 3	0.168	0.282	0.248	0.089	0.197
Tray 4	0.090	0.155	0.134	0.091	0.117
jumlah : 4	0.172	0.323	0.322	0.143	0.240

Tabel 5.5. Nilai rata OC selama 4 Kali Pengukuran

Sampel	OC				Rata-rata
	1	2	3	4	
Inlet					
Tray 1	0.069	0.120	0.144	0.055	0.097
Tray 2	0.038	0.087	0.081	0.041	0.062
Tray 3	0.042	0.068	0.062	0.022	0.048
Tray 4	0.022	0.037	0.033	0.022	0.029
jumlah	0.043	0.078	0.080	0.035	0.059

Tabel 5.6. Nilai K_{La} Keseluruhan unit tray aerasi dari tray 1 sampai 4

Sampel	Kla				Rata-rata
	1	2	3	4	
Tray 1	0.15011	0.22627	0.24550	0.11195	0.18346
Tray 4					

Tabel 5.7. Nilai OC Keseluruhan unit tray aerasi dari tray 1 sampai 4

Sampel	OC				Rata-rata
	1	2	3	4	
Tray 1	0.03629	0.05471	0.05936	0.02707	0.04436
Tray 4					

Harga K_{La} dapat diperoleh dengan reaerasi sampel air yang menunjukkan laju transfer oksigen per unit waktu dan per unit volume. Kapasitas aerator dalam berbagai jenis mempunyai harga K_{La} dalam rentang $0.08 - 1.0 \text{ kg O}_2 \text{ m}^{-3} \text{ jam}^{-1}$. Rata-rata nilai K_{La} untuk unit tray aerasi diatas didapat nilai 0.2240, berarti unit tray aerasi telah cukup bagus dalam menurunkan konsentrasi besi dalam air tanah. Nilai K_{La} keseluruhan (dari tray 1-4) hasilnya tidak jauh berbeda dengan nilai K_{La} pada tiap-tiap tray, ini menunjukkan bahwa pemakaian 4 tray dengan jarak sama (1 m) lebih baik dari pada memakai single tray yang jaraknya sama (4m), karena dengan 4 tray kontak antar tray akan memberikan waktu kontak antara air dan oksigen (terjadi reaksi) lebih lama disbanding dengan menggunakan satu tray saja.

Dari tabel 5.3, terlihat adalah komponen-komponen yang menentukan nilai koefisien gas transfer (K_{La}). Oksigen yang dibutuhkan dalam menentukan koefisien gas transfer berasal dari perhitungan kebutuhan oksigen dari reaksi oksidasi antara Fe^{2+} dengan O_2 (lihat reaksi 5.1). Kemudian untuk C_t (konsentrasi akhir gas) didapat dari kebutuhan oksigen dari reaksi (sisa oksigen) ditambah dengan hasil pengukuran DO (lihat dilampiran) ditray 2, untuk t_c atau waktu kontak didapat dari rumus $\sqrt{2h/g}$ (popel, 1996), dimana h merupakan ketinggian (jarak) masing-masing tray. Kolom ke-5 didapat dari pengurangan antara $C_s - C_t$, dimana C_s adalah konsentrasi jenuh gas (lihat dilampiran tabel konsentrasi gas vs temperatur). Untuk kolom ke-6 diperoleh dari $C_s - C_o$, dimana C_o adalah konsentrasi awal pada $t = 0$ pada saat pengukuran, selanjutnya nilai K_{La} dapat dihitung dengan formula (persamaan)3.4. Sedangkan nilai OC diperoleh dari rumus $V \times K_{La} \times C_s$.

Dari tabel 5.4. terlihat bahwa nilai K_{La} dari perhitungan rata-rata sudah cukup bagus. Hal tersebut dimungkinkan karena kandungan oksigen cukup terpenuhi dengan besarnya temperatur dengan waktu kontak 1.8 detik. Nilai K_{La} pada setiap tray akan berbeda-beda karena nilai DO juga berbeda. Untuk memperbesar nilai K_{La} dibutuhkan waktu kontak yang lama sehingga kebutuhan oksigen untuk oksidasi besi tercapai.

Nilai koefisien gas transfer sangat mempengaruhi efisiensi penurunan Fe^{2+} oleh aerasi, karena semakin besar nilai koefisien gas transfer (K_{La}) maka efisiensi penurunan Fe^{2+} oleh aerasi akan semakin baik. Koefisien gas transfer akan sebanding dengan nilai OC (oksigen kapasitas) semakin rendah nilai K_{La} maka akan semakin kecil nilai OC. OC disini merupakan suatu pengisian udara kesistem atau biasanya digambarkan sebagai tingkat pemindahan oksigen, jadi berapa oksigen yang dapat masuk dalam sistem (aerasi). Nilai K_{La} sangat dipengaruhi oleh temperatur, oksigen yang terlarut, konsentrasi, zat-zat yang terkandung di dalam (pengotor/ impuritis) (popel, 1996).

Semakin tinggi temperatur semakin tinggi nilai K_{La} dan sebaliknya. Dari lampiran tabel 5-7 hasil perhitungan K_{La} terlihat bahwa nilai K_{La} sebanding dengan nilai temperatur, temperatur naik nilai K_{La} akan naik atau sebaliknya. Pengaruh temperatur juga akan berpengaruh terhadap penambahan konsentrasi oksigen dalam air, temperatur semakin meningkat konsentrasi DO akan berkurang. Hubungan DO, pH, temperatur, kekeruhan, dan K_{La} dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.8. Hasil Rata-rata Kekeruhan, DO, pH, Temperatur, Kla Dari Ke-4 Pengukuran

No	Sampel	Kekeruhan (NTU)	DO	Temperatur (°C)	pH	Kla
1	Inlet	3.8	2.7	27.9	7.0	0.172
2	Tray 1	9.4	5.3	27.6	6.9	0.038
3	Tray 2	9.6	5.7	27.5	6.9	0.026
4	Tray 3	10.0	5.9	27.5	6.6	0.013
5	Tray 4	10.1	6.0	27.5	6.6	0.011

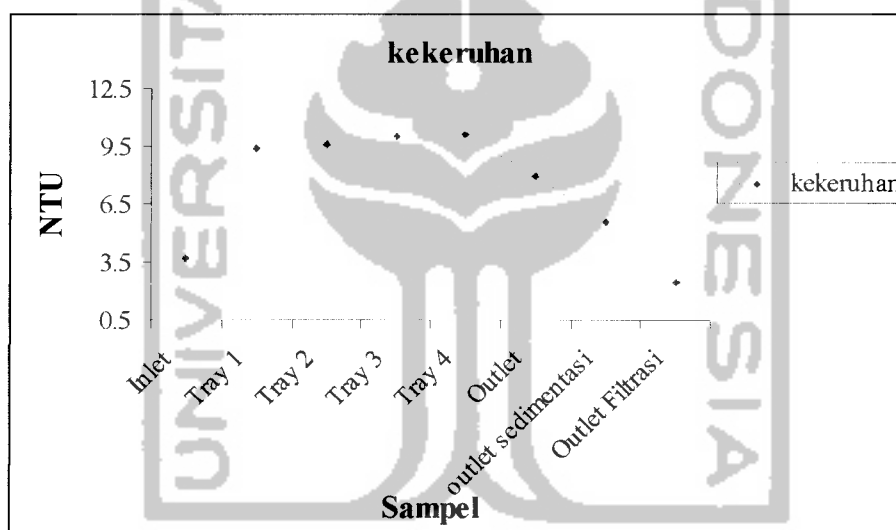
Dari Tabel 5.8. terlihat temperatur rata-rata dari 4 kali pengukuran cenderung sama oleh karena itu kandungan DO pada hasil pengukuran (terlampir) juga cenderung sama.

Impurities disini adalah zat-zat pengotor (kekeruhan) yang larut dalam air. Konstituen lain yang terkandung dalam air akan mempengaruhi kelarutan gas-gas. Kelarutan gas biasanya akan bertambah, bilamana konsentrasi zat-zat terlarut dalam air akan meningkat. Dari data kekeruhan yang didapat, di inlet nilai kekeruhan cenderung kecil. Ini didukung dengan kondisi fisik air dari inlet cenderung jernih, berbeda setelah masuk ke tray.

Pengaruh kekeruhan terhadap penurunan besi dapat terlihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 5.9. Kekeruhan pada setiap sampel

No	Sampel	Kekeruhan (NTU)				Rata-rata
		23-09-2004	23-10-2004	6/12/04	13-12-2004	
1	Inlet	8.0	1.2	3.4	2.4	3.8
2	Tray 1	9.2	4.4	12.0	12.0	9.4
3	Tray 2	9.4	4.8	12.0	12.2	9.6
4	Tray 3	10.3	5.0	12.3	12.5	10.0
5	Tray 4	10.3	5.1	12.3	12.6	10.1
6	Outlet	9.4	4.9	8.1	9.4	8.0
7	outlet sedimentasi	6.7	4.1	5.4	6.2	5.6
8	Outlet Filtrasi	1.8	3.2	2.4	2.4	2.5



Gambar 5.3. Grafik Kekeruhan Rata-rata Dari Keempat Pengukuran Antara Inlet Sampai Outlet Filtrasi.

Pada tabel 5.9 dan gambar grafik 5.3. terlihat kekeruhan dari inlet semakin naik setelah melewati tray 1 sampai dengan tray 4 dan akan turun setelah melewati outlet, hal ini terjadi karena pengaruh oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} (endapan). Semakin banyak Fe^{3+} (endapan) akan mempengaruhi kekeruhan ditray selanjutnya, kemungkinan endapan tidak mengendap secara sempurna sehingga

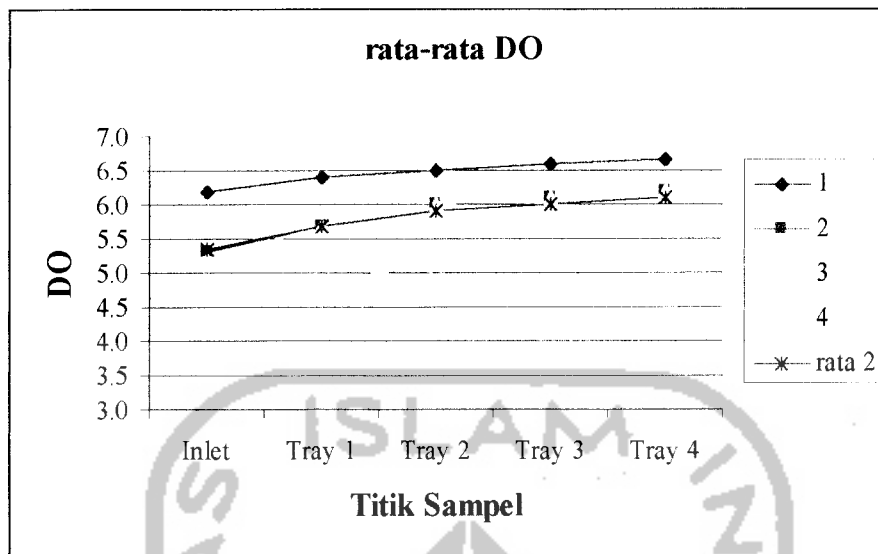
akan terbawa air ke tray dibawahnya. Oleh karena itu nilai kekeruhan dari inlet ke tray 1 sampai 4 cenderung naik. Kekeruhan akan mempengaruhi nilai K_La semakin tinggi nilai kekeruhan maka akan semakin menurunkan koefisien transfer gas (K_La). Dari hasil rata-rata kekeruhan didapat nilai 2.5 NTU setelah melewati outlet filtrasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa air hasil olahan dari PDAM Jogjakarta masih dibawah standar kualitas air baku untuk kekeruhan, Menurut Dep Kes RI No.907/ MENKES/ SK/ VII/ 2002 Tanggal 29 Juli 2002 standar untuk kekeruhan adalah 5 NTU.

5.2.2.2. Pengaruh Oksigen Terlarut (Sisa DO) Terhadap Penurunan Fe^{2+}

Oksigen sangat dibutuhkan untuk oksidasi Fe^{2+} menjadi $Fe(OH)_3$, kebutuhan oksigen untuk oksidasi besi tergantung berapa konsentrasi besi yang akan diturunkan. Aerasi dengan mudah akan menaikkan konsentrasi oksigen terlarut (DO) terutama didalam air yang masuk kesistem pengolahan dengan DO rendah. Grafik dan tabel hasil Pemeriksaan DO dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 5.10. Hasil Analisis DO pada setiap sampel

No	Sampel	Konsentrasi DO Terlarut				rata-rata
1	Inlet	6.2	5.3	5.2	4.7	5.3
2	Tray 1	6.4	5.7	5.7	4.9	5.7
3	Tray 2	6.5	6.0	6.0	5.1	5.9
4	Tray 3	6.6	6.1	6.1	5.2	6.0
5	Tray 4	6.7	6.2	6.2	5.3	6.1



Gambar 5.4. Grafik Hasil Analisis DO Terlarut Dari Keempat Pengukuran Antara Inlet Sampai Tray 4.

Dari Gambar 5.4. terlihat bahwa DO dari inlet rendah, rata-rata 5.3 setelah masuk ke tray 1 rata-rata menjadi 5.7 kemudian masuk ke tray berikutnya akan meningkat. Kenaikkan DO tersebut karena dipengaruhi oleh adanya kontak air dengan udara bebas (O_2) sehingga DO awal akan meningkat dengan bertambahnya udara bebas tersebut, O_2 diperlukan untuk mengoksidasi Fe^{2+} yang terkandung dalam air menjadi Fe^{3+} (endapan). Aerasi memberikan oksigen terlarut (DO) yang dibutuhkan untuk merubah besi bentuk terlarut (Fe^{2+}) menjadi bentuk endapan Fe^{3+} , dibutuhkan oksigen sebesar 0.14 mg/L untuk menghilangkan 1 mg/L besi (Benefeld, 1982).

Tabel 5.9. menunjukkan hasil oksigen dari reaksi oksidasi ditambah dengan oksigen hasil pengukuran (lihat dilampiran). Tidak semua oksigen yang terlarut dalam air dibutuhkan untuk reaksi oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} , hanya

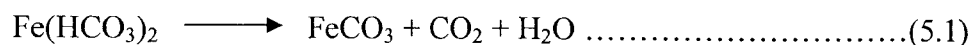
sebagian saja, sebagian lagi masih tertinggal dalam air karena waktu kontak air dengan udara hanya 1.8 detik. Oksigen yang tertinggal dalam air dimungkinkan untuk reaksi oksidasi logam lain yang terkandung dalam air tanah sebagai contoh Mn, dan CO₂. Karena disini Mn tidak diukur maka dapat dimungkinkan O₂ sisa digunakan untuk oksidasi Mn²⁺ menjadi Mn⁴⁺. DO merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap korosi, dimana korosi dapat terjadi ketika air yang bersifat agresif kontak dengan permukaan logam. Apabila konsentrasi DO tinggi maka korosi akan terjadi lebih cepat.

5.2.2.3. Pengaruh pH Dalam Menentukan Efisiensi Penurunan Fe²⁺

pH berpengaruh dalam reaksi oksidasi besi yaitu kecepatan oksidasi Fe²⁺ dengan oksigen akan berjalan lambat pada kondisi pH rendah, Reaksi akan berjalan lambat jika pH kurang dari 7 dan pH 7.5 sampai 8 reaksi akan berjalan sempurna dalam waktu 15 menit (*Robert B William Gordon, 1991*).

Dari tabel 5.7. dengan pH rata-rata 6.9 telah mampu menurunkan besi sampai 0.1 mg/L ini berarti penurunannya telah bagus. Kecepatan oksidasi dapat dipercepat atau ditingkatkan dengan menggunakan katalisator.

Adanya kandungan alkalinity (HCO₃⁻) yang cukup besar dalam air akan menyebabkan senyawa besi berada dalam bentuk senyawa ferro bikarbonat Fe(HCO₃)₂ oleh karena bentuk CO₂ bebas lebih stabil daripada HCO₃⁻, maka senyawa bikarbonat cenderung berubah menjadi senyawa karbonat sesuai dengan persamaan reaksi :



Hasil reaksi antara besi dengan karbonat yang membentuk senyawa FeCO_3 akan membentuk flok yang tertahan pada tray.

Tabel 5.11 Hasil Pengukuran Rata-rata Asiditas

No	Sampel	HCO_3	CO_2
		Rata-rata	Rata-rata
1	Inlet	33.29	110.363
2	Tray 1	62.99	94.721
3	Tray 2	98.49	87.769
4	Tray 3	152.84	80.817
5	Tray 4	183.68	71.258
6	Outlet	243.45	67.782
7	outlet sedimentasi	285.64	62.568
8	Outlet Filtrasi	367.64	50.402

Dari hasil pengukuran, alkalinitas tidak terjadi karena melihat pH masih dibawah 7, yang terjadi adalah asiditas (hasil terlampir). Untuk menaikkan pH maka perlu ditambah alkali (kapur) sebelum masuk tray sehingga kacepatan oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} dapat tercapai.

5.3. Alternatif Lain Penghilangan Besi

Ada beberapa metode yang digunakan untuk proses penghilangan besi seperti terlihat didasar teori, tetapi yang umum digunakan pada sistem penyediaan air adalah proses oksidasi secara kimiawi, yaitu menaikkan tingkat oksidasi oleh suatu oksidator dengan tujuan merubah bentuk besi terlarut bentuk presipitat besi (endapan). Proses ini dilanjutkan dengan sedimentasi dan filtrasi, bila perlu menggunakan proses koagulasi dan flokulasi.

Dari hasil evaluasi dan perhitungan untuk tray aerasi di PDAM Jogjakarta, penurunan besi (Fe^{2+}) hasil yang diperoleh mencapai 0.06 mg/L setelah melewati outlet filtrasi dan besi total serta ferri yaitu 0.38 dan 0.4 mg/l. Baik buruknya (effisiensi) kinerja tray aerasi dapat dilihat dari pengaruh parameter lain serta konsentrasi Fe^{2+} yang dapat diturunkan. Effisiensi kinerja tray aerasi dapat dilihat juga dari hasil perhitungan $K_{L,a}$, semakin tinggi nilai $K_{L,a}$ maka semakin bagus effisiensi.

Untuk meningkatkan efisiensi penurunan besi pada IPAM Bedog dengan hasil seperti diatas perlu dievaluasi lagi kinerja sedimentasi dan filtrasi yang telah ada, apakah telah optimal dalam menurunkan besi. Hal ini dapat dioptimalkan dengan penambahan plat settler pada bak pengendap sehingga besi yang masih larut dalam air akan saling berikatan dan akhirnya akan mengendap, atau meningkatkan kinerja filtrasi, yaitu dengan pemilihan media penyaring (kerikil dan pasir) yang dapat meningkatkan efisiensi dari filtrasi.