

**PROSES KHLORINASI DAN RESIDU KHLOR
PDAM TIRTAMARTA YOGYAKARTA**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si)



Diajukan oleh

Yohana Silviani Eka Budiani

NIM : 31081168

Kepada

**FAKULTAS BIOTEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA**

2012

Halaman Pengesahan

Skripsi yang berjudul

PROSES KHLORINASI DAN RESIDU KHLOR PDAM TIRTAMARTA YOGYAKARTA

yang disusun oleh:

Yohana Silviani Eka Budiani

NIM : 31081168

Telah dipertahankan di depan sidang penguji pada tanggal 20 Desember 2012
Skripsi tersebut telah diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk
memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.)

Yogyakarta, 20 Desember 2012

Universitas Kristen Duta Wacana

Fakultas Bioteknologi



Dosen Pembimbing

(Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes)

Dekan



(Drs. Kisworo, M.Sc.)

QADW-1200-PP-09.06.004

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

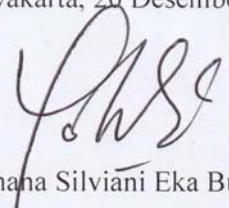
Nama : Yohana Silviani Eka Budiani

NIM : 31081168

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang ada.

Yogyakarta, 20 Desember 2012



(Yohana Silviani Eka Budiani)



UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA FAKULTAS BIOTEKNOLOGI

PROGRAM STUDI : BIOLOGI

Kompetensi : • Bioteknologi Lingkungan • Bioteknologi Industri • Bioteknologi Kesehatan

Jl. Dr. Wahidin S. 5-25, Yogyakarta 55224 Indonesia

Phone : (0274) 563929 (Ext. 459) Fax. : (0274) 513235

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI & PENDADARAN

Nomor : 794/C.06/Bio/UKDW/XII/2012

Pada hari ini : Kamis 20 Desember 2012

Bertempat di Universitas Kristen Duta Wacana Jl. Dr. Wahidin 5-25 Yogyakarta

TELAH DISELENGGARAKAN UJIAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Yohana Silviani Eka Budiani
 Nomor Mahasiswa : 31081168
 Program Studi/Jurusan : BIOLOGI
 Fakultas : BIOTEKNOLOGI
 Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

Judul Skripsi : Hubungan Kualitas Air Baku, Dosis Khlor, Residu Khlor dan Kualitas Air Distribusi PDAM Tirtamarta Yogyakarta

Saudara tersebut dinyatakan : LULUS / ~~TIDAK LULUS~~

Dengan nilai : _____

Catatan : _____

SUSUNAN TIM PENGUJI

No	NAMA	Jabatan dlm Tim	Jabatan Akademik	Tanda Tangan
1.	Drh. Djohan MEM, Ph.D	Ketua/ Anggota		
2.	Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes	Anggota		
3.	Dra. Haryati Bawole S, M.Sc	Anggota		

Berita Acara ini dibuat dengan sesungguhnya untuk dapat dipergunakan seperlunya

Mengetahui Dekan,

Dr. K. Sworo, M.Sc
 ksw.ynt.pdr

Yogyakarta, 18 Desember 2012
 Ketua Tim Penguji

Djohan MEM., Ph.D

MOTTO

"Hidup kita adalah hidup milik kita,
hiduplah dengan dasyat,
buanglah rasa keraguan dan ketidakmampuan
karena hidup hanya sekali"

"Kerjakanlah Pekerjaan Yang Membawa
Berkah Bagimu Dan Orang Yang Kamu Cintai"



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

Tuhan Yesus Kristus dan Ibunda Maria

Yayasan Arsari Djojhadikusumo

Almamaterku tercinta UKDW

Papaku Yohanes Budi Susanta

Mamaku Maria Sumaryani

Mertuaku Tommy dan Marakia

Suamiku Yabin dan malaikat kecilku Icen

Adik – adikku Evi, Mega, Wahyu, Ayu dan Filaretha

dan untuk teman-teman tercinta Bio 2008



PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus, atas segala berkat, kasih sayang, dan rahmat-Nya yang terus mengalir sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**PROSES KHLORINASI DAN RESIDU KHLOR PDAM TIRTAMARTA YOGYAKARTA**” yang disusun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana (S1) pada Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa terwujudnya penulisan skripsi ini, tidak lepas dari dukungan berbagai pihak, baik dukungan moril maupun materiil. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Yayasan Arsari Djojohadikusumo, terima kasih atas kesempatan dan kebaikan yang diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat meneruskan cita-cita dan dapat merasakan pendidikan di Perguruan Tinggi.
2. Drs. Kisworo, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
3. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dengan sabar dan motivasi kepada penulis sejak usulan penulisan sampai selesainya penulisan penelitian ini.
4. Drs. Guruh Prihatmo, M.S. sebagai Dosen Wali Angkatan 2008 yang senantiasa mendampingi kami selama kami menuntut ilmu di Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana.

5. Seluruh Dosen, Staff Fakultas Bioteknologi dan Laboran untuk bantuan baik dalam berbagi ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama ini dan terima kasih atas bantuan, waktu dan bimbingan selama penelitian.
6. Pak Nur selaku Laboran Laboratorium Lingkungan AKPRIND yang banyak membantu baik dalam memberikan saran dalam bentuk pikiran dan tenaga sehingga penelitian penulis dapat berjalan dengan lancar dan benar.
7. Kedua orang tua tercinta, Yohanes Budi Susanta dan Maria Sumaryani yang selalu memberikan cinta, kasih sayang, doa serta semangat yang tiada henti-hentinya kepada penulis sehingga karya ini dapat terselesaikan.
8. Mertuaku tercinta Tommy Dandang Gomer Binti dan Marakia Karani Binti yang memberikan dukungan serta perhatian akan penelitian penulis.
9. Suamiku terkasih Yabin Albion Pamasi Tommy Binti dan malaikat kecilku Vincentcius Alfa Rewarhua Ivander Asyer Binti yang selalu memberikan senyuman hangat sehingga memberikan semangat kepada penulis.
10. Adik – adikku tercinta Yohana Oktaviani Dwi Budiani, Yohana Mega Puspa Tri Budiani, Yohanes Wahyu Susanta, Yohana Ayu Kusuma Budiani dan Filaretha Christina Araini Binti atas dukungan dan doa yang selalu diberikan kepada penulis setiap saat.
11. Teman-teman Digitalisasi, Shelving dan Sirkulasi pada Perpustakaan serta para staf perpustakaan yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu terima kasih untuk dukungan dan canda tawanya selama bekerja dan selama saya mengerjakan skripsi sehingga membuat saya tetap semangat.

12. Teman seperjuangan skripsi Santi (Reta) yang selalu menyemangati dan mau menyumbangkan pikiran agar dapat menyelesaikan skripsi ini secepat dan sebaik mungkin serta teman-teman seperjuanganku yang lain yang Bibin, Voni, Ana, Sinta, Tiwi, dan Soares. Sukses selalu buat kalian.
13. Teman-teman baikku Elis dan Puput yang selalu saling menyemangati satu sama lain. Untuk Berti dan Nana yang membantu penulis sehingga analisis data dapat dikerjakan dengan benar sehingga penyusunan skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya.
14. Teman-teman seperjuangan di Fakultas Bioteknologi angkatan 2008, terima kasih atas kebersamaan dan persahabatan selama kita menuntut ilmu di Fakultas Bioteknologi UKDW, tetap semangat kawan, kejar terus impian kita selama masih diberi kesempatan.
15. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung, hingga penulis dapat menyelesaikan karya penulisan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca, demi kesempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Yogyakarta, 20 Desember 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Prakata	vi
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Lampiran	xv
Daftar Istilah	xvi
Abstrak	xvii
I. Pendahuluan	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
II. Tinjauan Pustaka	5
A. Sistem Penyediaan Air Minum	5
B. Standar Kualitas Air Minum	6
C. Jenis Air Baku dan Proses Pengolahan Air Minum	7
1. Kualitas Sumber Air	8
a. Sungai	8
b. Sumur Dalam	9
c. Sumur Dangkal	10
2. Proses Pengolahan Air Minum	11

a. Bangunan Instalasi Pengolahan Air Minum	11
f. Khlorinasi	15
1) Bentuk Khlorinasi	16
2) Prinsip Kerja Khlor	17
3) Residu Khlor dalam Proses Distribusi	21
3. Unit Distribusi dan Pelayanan	22
D. Monitoring Kualitas Air Minum	26
III. Metode Penelitian	29
A. Waktu dan Lokasi Penelitian	29
1. Waktu Penelitian	29
2. Lokasi Penelitian	29
B. Metode Penelitian	30
1. Desain Penelitian	30
2. Populasi dan Sampel Penelitian	30
3. Pelaksanaan Penelitian	30
a. Persetujuan Penelitian	30
b. Pengambilan Sampel	31
c. Pemeriksaan Kualitas Air	31
1. Pemeriksaan Parameter Fisik dan Kimia	31
2. Pemeriksaan Mikrobiologi	32
d. Metode Pengumpulan Data	34
e. Analisa Data	35
1. Analisa Deskriptif Kuantitatif	35

2. Analisa Statistik	35
IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan	36
A. Hasil Penelitian	36
1. Sistem Pengolahan Air Minum PDAM Tirtamarta Yogyakarta	36
2. Sistem Distribusi PDAM Tirtamarta Yogyakarta	40
B. Pembahasan	44
1. Sistem Pengolahan Air Minum PDAM Tirtamarta Yogyakarta	44
2. Sistem Distribusi PDAM Tirtamarta Yogyakarta	51
V. Kesimpulan dan Saran	57
A. Kesimpulan	57
B. Saran	58
Daftar Pustaka	59
Lampiran	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar Kualitas Air menurut Permenkes Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dan Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum serta Permenkes Tahun 1990 Tentang Air Bersih	7
Tabel 2.2	Pengambilan Jumlah Sampel berdasarkan Jumlah Pelanggan.....	24
Tabel 2.3	Hasil Pemeriksaan Kualitas Air yang Memenuhi Syarat oleh Dinkes dan Lab. PDAM Tirtamarta Bulan Juni – Juli 2012	27
Tabel 3.1	Pemeriksaan Kualitas Air Parameter Fisik dan Kimia	32
Tabel 4.1	Karakteristik Kualitas Air Baku, Proses Pengolahan dan Dosis Klor.....	37
Tabel 4.2	Karakteristik Kualitas Air Minum di Reservoir dan Efisiensi Penurunan	39
Tabel 4.3	Hubungan Dosis Klor, Jarak Distribusi dan Residu klor	41
Tabel 4.4	Kualitas Air pada Sampel Air Terdistribusi yang Memenuhi Standar Permenkes Tahun 2010 Tentang Air Minum.....	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tahapan Sistem Pengolahan Air Minum	11
Gambar 2.4	Proses Klorinasi	16
Gambar 4.1	Hubungan Jarak Distribusi dengan Residu Klor	41

© UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Sketsa Instalasi Pengolahan Air Minum PDAM Tirtamarta Yogyakarta	64
Lampiran 2.	Dokumentasi Instalasi Pengolahan Air Minum Unit Padasan	65
Lampiran 3.	Dokumentasi Instalasi Pengolahan Air Minum Unit Bedog	66
Lampiran 4.	Dokumentasi Instalasi Pengolahan Air Minum Unit Karang Gayam	67
Lampiran 5.	Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Terdistribusi	68
Lampiran 6.	Daftar Nama dan Alamat Tempat Pengambilan Sampel	71
Lampiran 7.	Hasil Kualitas Air IPA Padasan dan Aliran Distribusinya	72
Lampiran 8.	Hasil Kualitas Air IPA Bedog dan Aliran Distribusinya	73
Lampiran 9.	Hasil Kualitas Air IPA Karang Gayam dan Aliran Distribusinya	74
Lampiran 10.	Hasil Analisa Statistik	75



DAFTAR SINGKATAN

SPAM	: Sistem Penyediaan Air Minum
PDAM	: Perusahaan Daerah Air Minum
NTU	: <i>Nephelometric Turbidity Unit</i> , satuan kekeruhan.
PAC	: <i>Poly Aluminium Chloride</i> , koagulan yang digunakan untuk mengatasi kekeruhan dan TDS yang tinggi pada IPA Padasan
IPA	: Instalasi Pengolahan Air Minum
DPC	: Daya Sergap Khlor, merupakan kebutuhan air baku akan dosis khlor yang harus ditambahkan untuk mereduksi senyawa-senyawa organik yang ada
ACP	: <i>Asbestos Cement Pipe</i> , pipa distribusi yang terbuat dari campuran asbes dan semen
DHL	: Daya Hantar Listrik
DO	: <i>Dissolved Oxtgen</i> /Oksigen terlarut, dimana jumlah oksigen terlarut di dalam air yang berasal dari fotosintesa dan absorpsi atmosfer/udara.
Dinkes	: Dinas Kesehatan
BBTKL-PPM	: Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular

PROSES KHLORINASI DAN RESIDU KHLOR PDAM TIRTAMARTA YOGYAKARTA

ABSTRAK

Oleh:

Yohana Silviani Eka Budiani

PDAM Tirtamarta Yogyakarta bertugas dalam menyediakan air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat seringkali menimbulkan keresahan bagi pelanggannya, dimana kualitas air minum yang terdistribusi tidak sesuai dengan Permenkes Tahun 2010 tentang air minum baik dilihat dari estetikanya maupun secara fisik, kimia dan mikrobiologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kualitas air baku, proses pengolahan dan dosis khlor yang ditambahkan serta ingin mengetahui hubungan dosis khlor, jarak distribusi dari reservoir dan residu khlor yang terjadi. Parameter fisik yang diukur adalah suhu, kekeruhan dan TDS; pada parameter kimia adalah pH, Fe, Mn, Nitrit, dan Amonia; sementara parameter mikrobiologi yang diteliti adalah bakteri coliform dan *E. coli*. Metode pengukuran parameter mikrobiologi menggunakan MPN. Analisa yang digunakan adalah deskriptif dan analisa statistik yang menggunakan metode anova dan korelasi.

Sumber air baku sungai memiliki nilai kekeruhan, TDS, amonia dan total bakteri coliform yang tinggi yaitu sebesar 3,50 NTU, 168 mg/l, 0,52 mg/l, dan 190 MPN/100 ml. Air baku umur dalam memiliki nilai Fe dan Mn yang tinggi yaitu sebesar 0,54 – 1,26 mg/l dan 0,40 mg/l. Preklorinasi dilakukan pada air sumur dalam dengan nilai Fe dan Mn yang tinggi, sementara posklorinasi dilakukan pada semua IPA untuk menimbulkan residu khlor. Besar dosis khlor berdasarkan parameter nilai Fe dan Mn dimana dosis khlor sebesar 2,56 mg/l untuk air baku dengan nilai Fe dan Mn sebesar 1,26 mg/l dan 0,40 mg/l, sementara dosis khlor 1,76 mg/l untuk nilai Fe dan Mn sebesar 0,36 mg/l dan 0,26 mg/l, dan untuk dosis khlor 0,85 mg/l untuk nilai Fe dan Mn sebesar 0,16 mg/l dan 0,30 mg/l. Hubungan dosis khlor dengan residu khlor dengan nilai signifikan 0,00 dan nilai korelasi sebesar -0,632 sehingga memiliki pola berbanding terbalik. Berdasarkan analisa anova antara jarak distribusi dengan residu khlor didapatkan nilai sebesar 0,006 dengan tingkat kepercayaan 95% yang artinya semakin jauh jarak distribusi dari reservoir maka semakin kecil nilai residu khlor yang terjadi.

Kata kunci: *SPAM, air baku, proses khlorinasi, residu khlor bebas, proses distribusi*

PROSES KHLORINASI DAN RESIDU KHLOR PDAM TIRTAMARTA YOGYAKARTA

ABSTRAK

Oleh:

Yohana Silviani Eka Budiani

PDAM Tirtamarta Yogyakarta bertugas dalam menyediakan air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat seringkali menimbulkan keresahan bagi pelanggannya, dimana kualitas air minum yang terdistribusi tidak sesuai dengan Permenkes Tahun 2010 tentang air minum baik dilihat dari estetikanya maupun secara fisik, kimia dan mikrobiologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kualitas air baku, proses pengolahan dan dosis khlor yang ditambahkan serta ingin mengetahui hubungan dosis khlor, jarak distribusi dari reservoir dan residu khlor yang terjadi. Parameter fisik yang diukur adalah suhu, kekeruhan dan TDS; pada parameter kimia adalah pH, Fe, Mn, Nitrit, dan Amonia; sementara parameter mikrobiologi yang diteliti adalah bakteri coliform dan *E. coli*. Metode pengukuran parameter mikrobiologi menggunakan MPN. Analisa yang digunakan adalah deskriptif dan analisa statistik yang menggunakan metode anova dan korelasi.

Sumber air baku sungai memiliki nilai kekeruhan, TDS, amonia dan total bakteri coliform yang tinggi yaitu sebesar 3,50 NTU, 168 mg/l, 0,52 mg/l, dan 190 MPN/100 ml. Air baku umur dalam memiliki nilai Fe dan Mn yang tinggi yaitu sebesar 0,54 – 1,26 mg/l dan 0,40 mg/l. Preklorinasi dilakukan pada air sumur dalam dengan nilai Fe dan Mn yang tinggi, sementara posklorinasi dilakukan pada semua IPA untuk menimbulkan residu khlor. Besar dosis khlor berdasarkan parameter nilai Fe dan Mn dimana dosis khlor sebesar 2,56 mg/l untuk air baku dengan nilai Fe dan Mn sebesar 1,26 mg/l dan 0,40 mg/l, sementara dosis khlor 1,76 mg/l untuk nilai Fe dan Mn sebesar 0,36 mg/l dan 0,26 mg/l, dan untuk dosis khlor 0,85 mg/l untuk nilai Fe dan Mn sebesar 0,16 mg/l dan 0,30 mg/l. Hubungan dosis khlor dengan residu khlor dengan nilai signifikan 0,00 dan nilai korelasi sebesar -0,632 sehingga memiliki pola berbanding terbalik. Berdasarkan analisa anova antara jarak distribusi dengan residu khlor didapatkan nilai sebesar 0,006 dengan tingkat kepercayaan 95% yang artinya semakin jauh jarak distribusi dari reservoir maka semakin kecil nilai residu khlor yang terjadi.

Kata kunci: *SPAM, air baku, proses khlorinasi, residu khlor bebas, proses distribusi*

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Penyediaan air minum adalah kegiatan menyediakan air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang sehat, bersih, dan produktif. Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, air minum yang dimaksudkan adalah air rumah tangga yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Berdasarkan UU RI No. 7 tahun 2004 pasal 40 ayat 2 menyebutkan bahwa pengembangan sistem penyediaan air minum menjadi tanggung jawab pemerintah dan pemerintah daerah, oleh karena itu didirikan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtamarta Yogyakarta. Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) seperti yang dikelola PDAM adalah air dilakukan dengan jaringan perpipaan sehingga aspek teknis mencakup unit air baku, unit produksi, unit distribusi, unit pelayanan, dan unit pengelolaan. Air baku yang digunakan untuk penyediaan air minum wajib memenuhi baku mutu Permenkes tahun 1990 tentang air bersih. Air baku yang digunakan oleh PDAM berasal dari air tanah (sumur dalam dan sumur dangkal) serta air permukaan (sungai dan mata air).

Unit produksi SPAM meliputi sumur bor, mata air dan instalasi pengolahan. Di instalasi pengolahan PDAM termasuk *centralized treatment* dimana air diolah pada satu lokasi sebelum didistribusikan. Proses

pengolahan air baku pada masing-masing unit instalasi pengolahan air berbeda-beda tergantung pada karakteristik air bakunya. Walaupun proses pengolahan air berbeda-beda namun tahap khlorinasi merupakan tahap yang penting dan harus dilakukan dalam penyediaan air minum ke masyarakat. Gas Cl_2 berfungsi dalam mengoksidasi logam berat seperti Fe dan Mn, namun tujuan yang terpenting adalah sebagai desinfeksi terhadap mikrobiologi yang ada. Karakteristik kualitas air baku yang digunakan menjadi pertimbangan PDAM Tirtamarta dalam pembubuhan gas Cl_2 . Residu khlor yang dihasilkan dalam air menjadi hal penting dalam menjaga kualitas air khususnya parameter mikrobiologis jika selama perjalanan distribusi mengalami kontaminasi mikrobiologis.

Permasalahan yang dihadapi PDAM Tirtamarta Yogyakarta adalah mengenai keluhan mengenai kualitas air dari masyarakat. Berdasarkan laporan Dewi (2012) pada Harian Tribun Jogja mengatakan bahwa sejak memasuki musim kemarau pelanggan mengeluhkan pelayanan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtamarta yakni pada saat pagi air berwarna keruh yang terjadi beberapa kali dalam kurun waktu seminggu. Begitu juga pada laporan Setyawan (2012) pada harian koran Sindo bahwa air bersih yang diterima pelanggan terkadang keruh dan berwarna kuning kecoklatan, parameter mikrobiologi merupakan parameter yang paling menjadi perhatian utama setelah masalah estetika. Kekeruhan air ini dapat menghambat efektifitas khlor sebagai desinfektan, walaupun di reservoir parameter

mikrobiologis memenuhi persyaratan namun hal ini berpengaruh saat air didistribusikan ke masyarakat.

Berkaitan dengan permasalahan tersebut diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan karakteristik kualitas air baku, dosis khlor, residu khlor dan kualitas air terdistribusi pada PDAM Tirtamarta Yogyakarta.

B. PERUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses pengolahan air yang dilakukan PDAM Tirtamarta Yogyakarta berdasarkan karakteristik kualitas air baku yang digunakan?
2. Bagaimana sistem distribusi PDAM Tirtamarta Yogyakarta?

C. TUJUAN PENELITIAN

Dari uraian yang diatas maka tujuan penelitian penulis adalah:

1. Untuk mengetahui proses pengolahan air yang dilakukan PDAM Tirtamarta Yogyakarta berdasarkan karakteristik kualitas air baku yang digunakan.
2. Untuk mengetahui sistem distribusi yang dilakukan PDAM Tirtamarta Yogyakarta.

D. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Sebagai acuan dan referensi bagi pihak PDAM Tirtamarta Yogyakarta dalam menyelenggarakan sistem penyediaan air minum kepada masyarakat agar hasil kualitas air minum yang dihasilkan dan didistribusikan ke masyarakat sesuai dengan Permenkes No. 492 Tahun 2010 tentang air minum.
2. Agar dapat digunakan sebagai sumber informasi dan data bagi peneliti lain yang akan melakukan penelitian lebih lanjut mengenai hal serupa.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil analisa yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem pengolahan air minum yang dilakukan PDAM Tirtamarta berdasarkan karakteristik kualitas air baku. Kualitas air baku sungai memiliki nilai TDS, kekeruhan, amonia dan bakteri coliform yang tinggi dan memerlukan koagulan PAC sebelum memasuki bak sedimentasi, sementara kualitas air baku sumur dalam cenderung memiliki nilai Fe dan Mn yang tinggi sehingga memerlukan prekhlorinasi untuk mengoksidasi Fe dan Mn sebelum masuk ke dalam bak sedimentasi. Poskhlorinasi dilakukan pada semua IPA setelah melewati proses pengolahan air minum untuk menimbulkan residu khlor pada air yang akan didistribusikan. Penentuan besar dosis khlor yang ditambahkan bergantung besar nilai parameter Fe dan Mn pada air baku.
2. Pada sistem distribusi, hubungan dosis khlor dengan residu khlor bebas memiliki pola yang berbanding terbalik, hal ini membuktikan bahwa penambahan dosis sesuai dengan DPC air baku. Faktor jarak distribusi dari reservoir berpengaruh terhadap residu khlor bebas yang terjadi pada air terdistribusi tanpa dipengaruhi oleh sumber air baku, dimana semakin jauh jarak air terdistribusi dari reservoir memiliki nilai residu khlor bebas yang semakin kecil.

B. Saran

1. Untuk pihak PDAM, besar dosis khlor yang tepat untuk ditambahkan pada air baku pada proses prekhlorinasi maupun poskhlorinasi sebaiknya dilakukan uji DPC pada air baku yang akan digunakan di laboratorium, serta penginjeksian gas khlor sebaiknya dilakukan secara terus menerus. Diperlukan perawatan rutin pada pipa distribusi baik dalam penghilangan lapisan biofilm maupun mengatasi kebocoran-kebocoran yang terjadi selama proses distribusi seperti mengganti pipa besi yang telah korosi dan mengganti karet yang menyambungkan antar pipa ACP agar kualitas air yang terdistribusi memiliki kualitas yang sama seperti kualitas air reservoir.
2. Untuk masyarakat yang menjadi pelanggan PDAM Tirtamarta sebaiknya dilakukan perawatan pada kran-kran pipa untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi yang berasal dari lingkungan luar.
3. Untuk penelitian yang lebih lanjut dapat melakukan analisa mengenai pengaruh beberapa jenis pipa yang digunakan PDAM Tirtamarta Yogyakarta terhadap kualitas air yang terdistribusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1998. *Pedoman Pelatihan bagi Petugas Pelatih Provinsi dalam Bidang Pengawasan Kualitas Air Minum*. Indonesia - Jerman
- _____, 2003. *Teknis Pengambilan Sampel*. Yogyakarta: PDAM Tirtamarta.
- _____, 2000. *Standard Method for the Examination of Water and Waste Water*. New York: American Public Health Assotiation Inc.
- _____, 2006. *Water Chlorination/Chloramination Practise and Principles 2^{ed}*. United States of American: American Water Work's Association.
- _____, 2011. *Laporan PDAM Tirtamarta Yogyakarta Triwulan II*. Yogyakarta: PDAM Tirtamarta
- _____, 2012 *Laporan PDAM Tirtamarta Yogyakarta Bulan Juni-Juli 2012*. Yogyakarta: PDAM Tirtamarta
- Andriyanto, Obet Doni. 03 Desember 2012. *Hindari Lahar Dingin, Penambang Pasir Hanya Sampai Jam 12*. Harian Tribun Jogja.
- Basak, N.N, 2003. *Environmental Engineering*. New Delhi : Tata McGraw - Hill Publishing Company Limited
- Buckle. K.A, et.al. 1987. *Ilmu Pangan, Departemen of Education and Culture – Directorate of Higher Education – DGHE – IDP, International Development Program of Australian Universities and Colleges*, Penerjemah Hari Purnomo Adiono. Penerbit UI-Press.
- Boorman, G. A., V. Dellarco, J. K. Dunnick, R. E. Chapin, S. Hunter, F. Hauchman, H. Gardner, M. Cox, and R. C. Sills. 1999. *Drinking water disinfection by-products: review and approach to toxicity evaluation*. Environ. Health Perspect.
- Chandra, Budiman. 2005. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG
- Dewi, Rina Eviana. 5 Juli 2012. *Air PDAM di Kota Yogya Kerap Mati dan Keruh* pada harian Tribun Jogja.
- Ditjen. PPM & PLP. 1998. *Pedoman Upaya Penyehatan Air Bagi Petugas Sanitasi Puskesmas*. Jakarta: Depkes R.I.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.

- Geldreish E. 1996. *Microbial quality of water supply in distribution system*. USA : Lewis Publisher.
- Giyantini. 2004. *Deinfeksi Air dengan Chlorinasi*, (5): 17-18., *Journal Info Penyehatan Air dan Sanitasi*, ISSN: 1414-761X, Volume VI, No. 11, Juli 2004. Ditjen. PPM & PL.. E-mail : subdit_hsम्म@yahoo.com.
- Henriquez, Anthony. 1984. *Sistem Penyediaan Air Minum di Kota*. Solo: Tiga Serangkai
- Husain, SK. 1978. *Water Supply and Sanitary Engineering 2^{ed}*.New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co.
- Joko, Tri. 2010. *Unit Air Baku Dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- _____. 2010. *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Juhna, T, dkk. 2007. *Detection of Escherichia coli in Biofilm from Pipe Sampels and Coupon in Drinking Water Distribution Networks*. Applied and Enviromental Microbiology.
- Kamala, A. Kanth Rao, D. L. 1988. *Environmental engineering : water supply, sanitary engineering and pollution*. New Delhi: McGraw – Hill.
- Kawamura, Susumu. 1991. *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. New York
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air
- Maryati, Kun, Suryawati, Juju. 2006. *Sosiologi SMA dan MA Kelas XII*. Bandung: Penerbit Esis
- Mays, Larry w. 1999. *Hydraulic Design Handbook*. USA : McGraw-Hill
- Peavy, Howard. S. et al. 1985. *Enviromental Engineering 2nd*. USA: McGraw Hill Internasional
- Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 22 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/MEN. KES/PER/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih

- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 736/MENKES/PER/VI/2010 Tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum
- Pizzi, Nicholas G. 2003. *Water Treatment 4th ed Principles and Practices of Water Supply Operations Series*. United States of America: American Water Works Association
- Ratnawati, Lany. 1997. *Evaluasi Kualitas Air Sumur Gali di Kawasan Malioboro Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Kristen Duta Wacana
- Ram, N. M., & Malley, J. P. (1984). Chlorine residual monitoring in the presence of N-organic compounds. *Journal of the American Water Works Association*
- Sarbatly, Rosalam HJ and Krishnainah, Duduku. 2007. *Free Chlorine Residual Content Within the Drinking Water Distribution System*. Malaysia: Chemical Engineering Program, School of Engineering and Information Technology, University Malaysia Sabah
- Sastrawijaya, Tresna. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Bandung: Rineka Cipta
- Setyawan, Priyo. 6 Juli 2012. *Air PDAM Sering Macet dan Keruh*. Harian Koran Sindo
- Sharma, BK. 2007. *Environmental Chemistry*. Meerut: Krishna Prakashan Media Ltd.
- Supriyanto. 2010. *Penambang Pasir di Merapi Mulai Marak*. Harian Suara Merdeka
- Suriawiria, Unus. 2003. *Microbiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan secara Biologis Edisi ke 3*. Bandung: PT. Alumni.
- SNI (Standar, Nasional Indonesia) 6774. 2008 tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air

TM 5-813-3/AFM 88-10. 1985. *Water Supply, Water Treatment Technical Manual Volume 3*. Departements of the Army and Air Force, USA

Undang-Undang RI No. 7 Tahun 2004

Wartoyo, R., Sukandarrumidi., Rosidi, H.M.D. 1997. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa*. Direktorat Geologi, Departemen Pertambangan Bandung

WHO (2004). *Guidelines for Drinking Water Quality 3rd edition*. Geneva

Widaryana, I Dewa Made. 1995. *Studi Eksperimen Tentang Efektivitas Tawas dan Poly Aluunium Chloride dalam Menurunkan Kekeruhan Air*. Semarang: Universitas Diponegoro

Williams, Margaret. M and Howland, Ellen B. Braun. 2003. *Growth of Escherichia coli in Model Distribution System Biofilms Exposed to Hypochlorous Acid or Monochloramine*. Journal of Applied and Enviromental Mirobiology.

Wuryadi, 1990. *Bahan Ajar Kualitas Air*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Yani, Sarah Dewi dan Roosmini, Dwina. 2008. *Pengaruh Jarak terhadap Penurunan Sisa Klor di Jaringan Distribusi PAM Jaya Jakarta Daerah Pelayanan Jakarta Barat*. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB

