

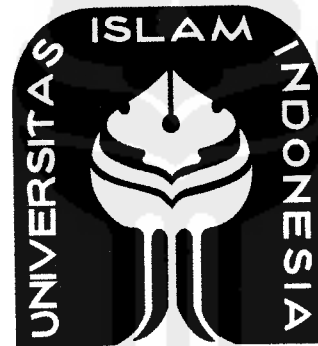
No:TA/TL/2006/0087

PERPUSTAKAAN FTSP UIN	
HAGIAH/BELE	
TGL. TERIM	14 Juli 2006
NO. JUDUL	00204
NO. INV.	512.002.204.1001
NO. BUKU	

TUGAS AKHIR

MONITORING KUALITAS AIR MINUM ISI ULANG DI DAERAH CONDONG CATUR, CANDI GEBANG DAN MAGUWO UNTUK PARAMETER BAKTERIOLOGIS

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh
Derajat Sarjana Strata I Teknik Lingkungan



Disusun Oleh :

Nama : Andri Wilson

No Mhs : 01 513 098

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2006

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

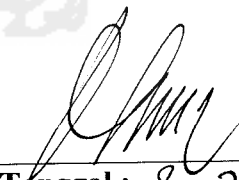
**MONITORING KUALITAS AIR MINUM ISI ULANG
DI DAERAH CONDONG CATUR, CANDI GEBANG DAN
MAGUWO UNTUK PARAMETER BAKTERIOLOGIS**



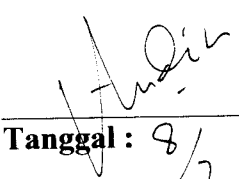
**Nama : Andri Wilson
No Mhs : 01 513 098**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Ir. H. Kasam, MT
Dosen Pembimbing I**


Tanggal : 8-7-06

**Andik Yulianto, ST
Dosen Pembimbing II**


Tanggal : 8/7 06

MOTTO

Berdoa sambil berusaha bekerja (sendiri)

*Sukses bukan diukur dengan apa yang dicapai seseorang, melainkan
apa yang telah dijumpainya dan keberaniannya menghadapi
segala rintangan
(Orrison swet marden)*

*Semua orang adalah mati kecuali yang berilmu
Semua orang berilmu adalah tidur kecuali yang beramal
Semua orang beramal adalah tertutup kecuali orang yang ikhlas
(Imam Ghozali)*

*Memberi kesenangan kepada sebuah hati dengan sebuah tindakan masih lebih baik dari pada
seribu kepala yang menunduk berdoa.
(Gandhi)*

*Kita semua hidup dalam ketegangan dari waktu ke waktu, serta dari hari ke hari degan kata
lain, kita adalah pahlawan dari cerita kita sendiri
(Mary Mecarty)*

PRAKATA

Assalamu'alaiikum Wr. Wb

*Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat hidayah serta inayah-Nya kepada kita semua. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa manusia dari alam kegelapan menuju alam yang terang benderang dengan ilmu pengetahuan. Dengan rahmat, hidayah serta inayah dari Allah SWT penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **MONITORING KUALITAS AIR MINUM ISI ULANG DI DAERAH CONDONG CATUR, CANDI GEBANG DAN MAGUWO UNTUK PARAMETER BAKTERIOLOGI..***

Sejalan dengan proses pelaksanaan dan penulisan tugas akhir ini, tentu saja penulis mendapatkan begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik itu secara moral dan materil, langsung maupun tidak langsung yang akhirnya menghantarkan penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Untuk mengenang jasa tersebut penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang ikhlas dan tulus kepada :

- 1. Bapak Luqman Hakim ST.Msi selaku ketua jurusan Teknik Lingkungan*
- 2. Bapak Ir.Kasam,MT selaku dosen pembimbing pertama yang tetap memberikan arahan dan bimbingannya di tengah kesibukannya yang sangat padat.*
- 3. Bapak Andik Yulianto,ST. selaku dosen pembimbing kedua yang senantiasa memberikan bimbingannya selama proses penyusunan tugas akhir ini.meskipun sibuk dengan kuryahnya tetapi tetap mempunyai waktu buat kami.*
- 4. Bapak Eko Siswoyo, ST. selaku koordinator tugas akhir*

5. *Semua dosen yang telah membekali ilmu pengetahuan selama penulis menempuh jenjang perkuliahan di UH.*
6. *Cik mar&om"bolon sekeluarga makasih dulu dah nemenin aku ke jogja*
7. *Cik ratna &om panji sekeluarga, sabar ya!! menunggu kelahiran anak pertamanya*
8. *Mas Tasyono,& mas Iwan yang telah membantu selama proses penelitian.*
9. *Mas Agus yang telah banyak membantu proses pelaksanaan tugas akhir ini dan perjalanan kuliahku.*
10. *Kedua orang tuaku ; Ayah dan Ibu' tercinta atas restu dan do'a yang selalu teriring tanpa henti, nasehat dan dukungan, serta pengorbanan waktu dan tetesan keringat yang tcurahkan untuk membiayai kami anak-anaknya demi keberhasilan yang lebih baik dengan bekal ilmu pengetahuan sejak kami TK (Taman Kanak-Kanak) hingga perguruan tinggi.*
11. *Nita, terima kasih atas dukungan, motivasi dan do'a yang tulus. Maaf kesetiaan dan pengorbanan yang engkau berikan selama ini belum terbalaskan.*
12. *Adik-adikku "sony,riza dan alfian serta para keponakanku terima kasih atas doa kalian*
13. *Kakek yakub beserta keluarga terima kasih atas restu dan do'anya yang menyertaiiku selama perkuliahan dan sebagai orang tuaku di Jogja .*
14. *sohibku komunitas bescem, dan masih banyak lagi teman-teman '01 yang seperjuangan denganku yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan kepada penulis. Persahabatan dan kenangan-kenangan seru bersama kalian selama perjalananku di kampus tercinta ini takkan terlupakan.*
15. *keluarga besar retno"makasih kalian kelurgaku di jogya moga persodaraan kita tak pernah putus..*
16. *sahabatku yenny maretha,ST (oneng) met berjuang moga MM nya cepet selesai*

17. Cskü, pandu, joko, fikor, indas, perjalanan kita masih panjang dan masih banyak yang harus kita perbuat". jangan tidur terus kuliya oiiiiii, khusus imam & pandu tunggu selesai pendadaran kita badminton lagi.
18. anak2 Wisma biru"warah ST, Ahmad nur ST makasih dukungan kalian, Alajis cepet selesaikan skripsinya, affan makasih printernya
19. Lukito handaru CST. cepet selesaikan skripsinya & met menikmati kos baru
20. Kepada semua pihak yang turut membantu kesuksesan penulis walaupun belum disebutkan disini tetapi kan selalu kuingat dan kukenang.

Penulis menyadari bahwa karya yang telah dihasilkan ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan, karena itu perkenankanlah permohonan maaf dari penulis. Akhirnya, penulis berharap karya ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan baik dikalangan pendidikan maupun dikalangan masyarakat umum, sehingga dikemudian hari hasil dari penulis ini dapat lebih dikembangkan kearah yang lebih baik.

Wabbiilahitaufiq Walhidayah

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, Juli 2006

Penulis

Andri Wilson

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Air Minum	6
2.2 Standar Kualitas Air Minum Parameter Biologi	7
2.3 Proses Pengolahan Air Minum Isi Ulang	10
2.3.1 Metode RO (Reverse Osmosis Water Purifier)	11
2.3.2 Metode UV (Ultra Violet)	17
2.4 Bakteriologi Dalam Air	23

2.5	Pemeriksaan Bakteri Coliform	26
2.6	Hipotesa	30
 BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Lokasi Penelitian	31
3.2	Objek Penelitian	31
3.3	Jenis Penelitian	31
3.4	Variabel Penelitian	32
3.5	Pengumpulan Data	32
3.6	Sampling Dan Metode Pengujian	33
	3.6.1 Pengambilan Sampel	33
	3.6.2 Metode Pengujian	34
3.7	Pelaksanaan pengujian parameter biologis.....	34
3.8	Tahapan Penelitian	37
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	HASIL	40
	4.1.1 Karakteristik Depot	40
	4.1.2 Hasil analisa Laboratorium Dari Pengujian Bakteriologi.....	43
4.2	PEMBAHASAN	49
	4.2.1 Karakteristik Depot.....	49
	4.2.2 Pengujian Parameter Bakteriologis.....	50
	4.2.3 Depot diindikasikan tidak steril.....	57
	4.2.4 Depot diindikasikan steril.....	59
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	61

DAFTAR TABEL

Table 2.1	Parameter Bakteriologis	10
Table 2.2	Spektrum Membran Reverse Osmosis	16
Tabel 2.3	Perkiraan Lama Waktu Menyala Lampu UV Di Pasaran	22
Tabel 4.1	Karakteristik Depot Air Minum Isi Ulang Di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo.....	41
Tabel 4.2	Hasil Analisa Laboratorium Dari Pengujian Bakteriologi	43
Tabel 4.3	Jumlah Total Coliform	53
Tabel 4.4	Perbandingan Hasil Uji Rata-Rata Dan Standar Kualitas Air Minum	56

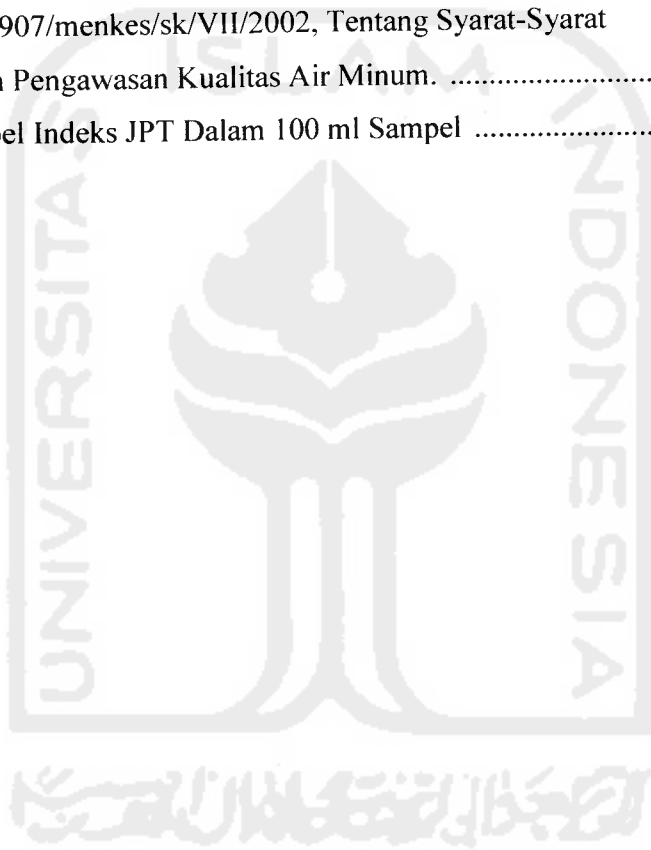


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Detail membrane Reverse osmosis	15
Gambar 2.2	Bagan Alir Osmosis Balik Umum.....	16
Gambar 2.2	Unit Ozonisator.....	20
Gambar 2.4	Detail UV dalam Air	23
Gambar 3.1	Sterilisasi Kering (Oven).....	35
Gambar 3.2	Sterilisasi Basah (Outoclaf).....	35
Gambar 3.3	Oven Inkubasi Bakteri	36
Gambar 3.4	Skematik Penelitian.....	38
Gambar 3.5	Lokasi Penelitian	39
Gambar 4.1	Pengolahan Air Minum dengan Metode RO	45
Gambar 4.2	Pengolahan Air Minum dengan Metode Ozon dan UV	48
Gambar 4.3	Total Coliform Di Berbagai Depot Pada Inlet.....	51
Gambar 4.4	Total Coliform Di Berbagai Depot Pada Outlet	52
Gambar 4.5	Total Coliform Pada Berbagai Depot Inlet Dan Outlet.....	54
Gambar 4.6	Persentase Depot Air Minum Isi Ulang Uji Bakteri E. Coli.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Sampling Dan Analisa Bakteri E. Coli	63
Lampiran 2	Kuisisioner	65
Lampiran 3	Sertifikat Hasil Analisa	69
Lampiran 4	Keputusan Menteri Tanggal 29 Juli 2002 Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002, Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum.	80
Lampiran 5	Tabel Indeks JPT Dalam 100 ml Sampel	89



Abstrak

Air minum merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Menjamurnya air minum isi ulang di kota Jogjakarta adalah untuk memenuhi kebutuhan konsumsi air minum karena menurunnya kualitas air baku. Data Dinas Kesehatan Kota Sleman menyatakan bahwa dari 30 depot air minum isi ulang, hanya 14 depot yang melakukan uji laboratorium untuk kualitas air olahannya. Penelitian ini bersifat monitoring yang dimaksudkan untuk mengetahui kualitas air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo dengan mengambil sampel air di seluruh depot penghasil air minum isi ulang. Untuk mengetahui pengaruh dan keterkaitan dari operasi dan pemeliharaan terhadap kualitas air olahannya dilakukan dengan penyebaran kuisisioner, observasi dan wawancara terhadap pemilik depot, serta uji laboratorium untuk kandungan bakteri E. Coli dan total coliform. Untuk mengetahui kandungan E. Coli dan total coliform pada masing-masing depot air minum isi ulang dilakukan uji laboratorium dengan menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*) dengan jumlah 3-3-3 diinkubasikan kedalam oven. Temperatur inkubasi yaitu untuk fecal coli 42 ± 1 °C dan untuk non fecal coli 37 ± 1 °C.

Dari analisis laboratorium, maka dapat diketahui di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo, jumlah depot air minum isi ulang yang bebas bakteri E. Coli adalah 70 % depot dan yang tercemar bakteri E. Coli adalah 30 % depot, kualitas air olahan sangat dipengaruhi oleh operasi dan pemeliharaan peralatan dari depot isi ulang..

Kata kunci : Total Coliform, E. Coli, MPN, Depot, Air Minum Isi Ulang.

Abstract

Drinking water is one of requisites that very important for human life. The growth of refill drinking water in Jogjakarta city is to fulfill drinking water consumption because the quality of water is decrease. Sleman healthy department said that from 30 refill drinking water depots, there are only 14 depots which make laboratories test for their product qualities. This research is only for monitoring that means to know refill drinking water in Condong Catur, Candi Gebang and Maguwo area by taking samples form several refill drinking water depots, and to known the relation and effluence from the operation and maintenance with quality of water, did by observation, interview and questioner with the owners and also laboratory test for E. Coli and Total Coliform. To know the content of E. Coli and Total Coliform on each refill drinking water depot did by laboratory test with MPN method where 3-3-3 incubated in the oven. The temperature of incubation for fecal coli is 42 ± 1 °C and for n on fecal is 37 ± 1 °C.

The result of this research are known in Condong Catur, Candi Gebang and Maguwo there is only 70% of depot that sterile from E.Coli and 30% non sterile from E. Coli, water treatment quqlity verry effected by operation and maintenance from driking water depot.

Key word : Total Coliform, E. Coli, MPN, Depots, Refill Drinking Water.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan zat yang mutlak bagi setiap makhluk hidup sehingga sangat dibutuhkan oleh berbagai kegiatan serta proses kehidupan di muka bumi ini dan kebersihan air adalah syarat utama bagi terjaminnya kesehatan. Sifat air yang menonjol adalah dapat melarutkan hampir semua bahan (pelarut universal).

Air minum yang ideal harusnya jernih, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Air minum seharusnya tidak mengandung kuman atau bakteri patogen dan segala makhluk yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Selain itu juga tidak mengandung zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estesis, dan merugikan secara ekonomis. Air itu seharusnya tidak korosif, tidak mengendapkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya. Pada hakekatnya, tujuan ini dibuat untuk mencegah terjadinya serta meluasnya penyakit bawaan air (*water-borne-diseases*), (Slamet, 1994).

Kota Jogjakarta merupakan salah satu kota terbesar masyarakatnya pendatang dimana sebagian besar adalah mahasiswa. Sehingga usaha air minum isi ulang / refil, sangat banyak bermunculan di daerah padat pemukimannya dengan mahasiswa. Bahkan di berbagai tempat dan penjuru

Untuk negara berkembang seperti Indonesia, perlu didapatkan cara-cara pengolahan dengan teknologi yang relatif murah tetapi dengan kualitas yang baik sehingga aman dan nyaman untuk dikonsumsi oleh masyarakat menengah ke bawah.

Parameter-parameter yang menjadi acuan dalam pengolahan air minum dibagi dalam beberapa bagian seperti :

1. Parameter fisik
2. Parameter kimiawi
3. Parameter biologis
4. Parameter radiologis

Dalam penelitian ini parameter biologis lebih diutamakan karena kebanyakan penyakit menular disebabkan oleh mikroorganisme yang terdapat dalam air. Untuk jenis bakteri yang diambil sebagai indikator penelitian adalah E. Coli dan Total Coliform, karena E. Coli merupakan indikator bagi kelompok bakteri patogen lainnya, selain itu bakteri ini yang paling ekonomis.

Penelitian ini bersifat monitoring yang dimaksudkan untuk mengetahui kualitas air minum isi ulang disekitar daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo dengan mengambil beberapa depot penghasil air minum isi ulang. Selain itu juga untuk mengetahui keterkaitan teknologi yang digunakan serta operasi dan pemeliharaan dengan kualitas produksinya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat disusun beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Seberapa banyak Depot Air Minum isi ulang yang telah memenuhi standar kualitas baku mutu khususnya bakteriologi.
2. Seberapa besar pengaruh dari sistem operasional dan pemeliharaan terhadap kualitas air minum tentang bakteriologi.

1.3 Batasan Masalah

- a. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel di 10 depot air isi ulang.
- b. Air baku yang digunakan adalah air yang belum melalui treatment dalam depot air minum yang berasal dari sumber mata air dan sumur.
- c. Pengujian sampel air baku dan air treatment isi ulang dilakukan secara periodik dengan batasan pengambilan sampel tiga kali pengulangan yaitu pada setiap hari selama tiga hari berturut-turut.
- d. Penelitian ini mengabaikan parameter fisika dan kimia.
- e. Untuk pemeriksaan bakteriologis hanya mengetahui ada tidaknya indikator bakteri E. Coli dan Total Coliform, tidak meneliti jenis dari bakteri baik pada air baku maupun pada air minum isi ulang.

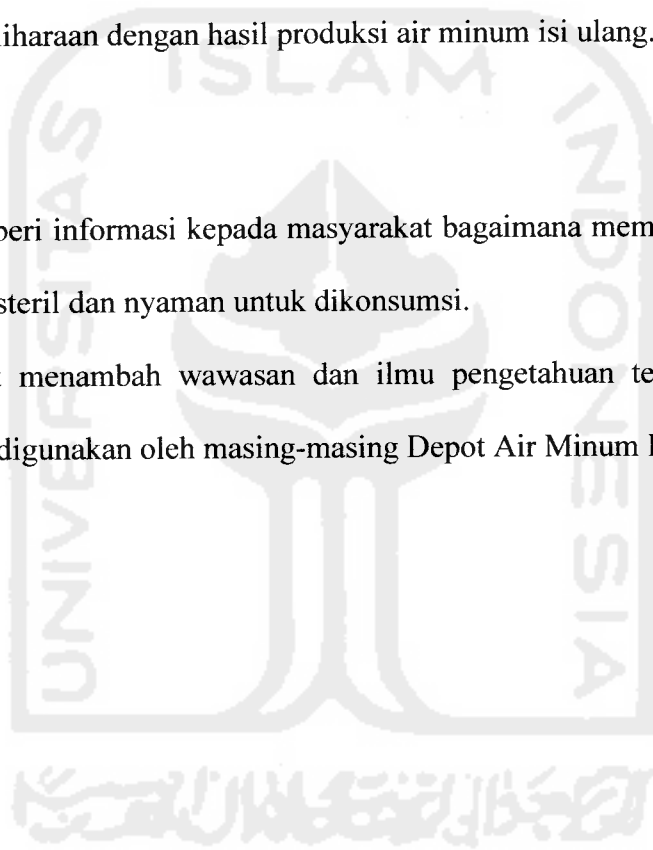
1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui kualitas dari masing-masing depot air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo.
- b. Mengetahui operasional dan pemeliharaan di depot air minum isi ulang yang diteliti dan keterkaitan antara teknologi serta operasi dan pemeliharaan dengan hasil produksi air minum isi ulang.

1.5 Manfaat

- a. Memberi informasi kepada masyarakat bagaimana memilih air kemasan yang steril dan nyaman untuk dikonsumsi.
- b. Dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang treatment yang digunakan oleh masing-masing Depot Air Minum Isi Ulang.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Minum

Air minum dapat diartikan sebagai air yang dapat langsung diminum, yakni air yang bebas dari unsur kimia dan mikrobiologi serta aman untuk diminum. 70% kebutuhan air untuk kesehatan tubuh manusia, mendorong upaya pengadaan air konsumsi yang sangat tinggi. Air konsumsi adalah air yang memenuhi persyaratan sebagaimana ditetapkan oleh Menteri Kesehatan dalam keputusan menteri tanggal 29 juli 2002 Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

Pada prinsipnya pengolahan air hanya diperlukan bagi sumber air baku yang kurang memenuhi syarat untuk air minum. Contoh sederhana adalah air yang diperoleh dari mata air yang tidak tercemar atau terkontaminasi oleh jenis-jenis polutan yang menyebabkan penyakit. Namun demikian air yang diperoleh dari sumur dangkal, dan mata air dari tebing sungai hanya dapat disebut sebagai air bersih dan hanya aman untuk diminum apabila sudah direbus sampai mendidih.

Pengolahan air baku untuk air minum sangat tergantung dari jenis air baku yang akan diolah. Ada beberapa jenis air baku ;

1. Mata air.
2. Air tanah.
3. Air permukaan.
4. Air hujan.

Pada setiap air baku, memiliki karakteristik tersendiri dan berbeda-beda antara satu dan yang lainnya. Di Indonesia banyak jenis air yang dijadikan air baku, misalnya; mata air, air tanah, air permukaan, dan air hujan.

2.2 Standar Kualitas Air Minum Parameter Biologi

Untuk standar kualitas air baku yang digunakan adalah Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002 Tanggal 29 Juli 2002 Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum. Adapun standar kualitas air minum ini sebagai acuan kualitas air minum di Indonesia.

Standar kualitas air adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, air menurut kegunaannya digolongkan menjadi :

Kelas I : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas II : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas III : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas IV : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Syarat – syarat air minum pada umumnya ditentukan pada beberapa standar (*acuan*) yang pada beberapa negara berbeda-beda menurut:

- a. Kondisi negara masing-masing.
- b. Perkembangan ilmu pengetahuan.
- c. Perkembangan teknologi.

Dengan demikian dikenal beberapa standar air minum, antara lain :

1. *American Drinking Water Standard.*
2. *British Drinking Water Standard* ; agak ketat.
3. *W.H.O. Drinking Water Standard.*

Standar Nasional Indonesia (SNI)

Mensyaratkan tidak adanya coliform dalam 100 ml air minum. Akan tetapi United States Environmental (USEPA) lebih longgar persyaratan uji coliformnya mengingat coliform belum tentu menunjukkan adanya kontaminasi feses manusia, apalagi adanya patogen. USEPA mensyaratkan *presence/absence test* untuk coliform pada air minum, dimana dari 40 sampel air minum yang diambil paling banyak 5% boleh mengandung coliform. Apabila sampel yang diambil lebih kecil dari 40, maka hanya satu sampel yang boleh positif mengandung coliform. Meskipun demikian USEPA mensyaratkan pengujian indikator sanitasi lain seperti protozoa *Giardia lamblia* dan Bakteri *Legionella*.

Dari segi kualitas air minum harus memenuhi :

a. Syarat Fisik ;

1. Air tidak boleh berwarna.
2. Suhu air hendaknya di bawah sela udara (*sejuk* $\pm 25^{\circ}\text{C}$)
3. Air tidak boleh berasa.
4. Air tidak boleh berbau.
5. Air harus jernih.

b. Syarat-syarat kimia :

Air minum tidak boleh mengandung racun, zat-zat mineral atau zat-zat kimia tertentu dalam jumlah melampaui batas yang telah ditentukan.

c. Syarat-syarat biologi.

Air minum tidak boleh mengandung bakteri-bakteri penyakit (*pathogen*) sama sekali dan tidak boleh mengandung bakteri-bakteri golongan Coli melebihi batas-batas yang telah ditentukan seperti yang terlihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Parameter Bakteriologis

No	Parameter	Satuan	Kadar maks yang diperbolehkan	Ket
1	Air Minum E. Coli Atau Fecal Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	-
2	Air Yang Masuk Sistem Distribusi E. Coli Atau Fecal Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	-
	Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	-
3	Air Pada Sistem Distribusi E. Coli atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	-
	Total bakteri coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	-

Sumber : Permenkes 907 tahun 2002

2.3 Proses Pengolahan Air Minum Isi Ulang

Untuk metode pengolahan air minum pada air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo Utara ada dua metode (*berdasarkan data observasi*) yaitu metode RO (*reverse osmosis water purifer*) dan UV (*ultra violet*)

2.3.1 Metode RO (*Reverse Osmosis Water Purifier*)

Osmosis adalah proses mengalirnya cairan melalui membran semi-permeable menuju cairan yang lebih kental. Sedangkan reverse osmosis adalah proses sebaliknya yaitu dari encer ke kental. Dalam hal ini air kotor menghasilkan air bersih melalui membran dengan tekanan dari *booster-pump*. Saluran air buangan disediakan untuk air yang tidak dapat menembus membran tersebut.

Reverse osmosis adalah sebuah istilah teknologi yang berasal dari osmosis. *Osmosis* adalah sebuah fenomena alam dalam sel hidup di mana molekul "solvent" (*biasanya air*) akan mengalir dari daerah "solute" rendah ke daerah "solute" tinggi melalui sebuah membran "semipermeable". Membran "semipermeable" ini menunjuk ke membran sel atau membran apa pun yang memiliki struktur yang mirip atau bagian dari membran sel. Gerakan dari "solvent" berlanjut sampai sebuah konsentrasi yang seimbang tercapai di kedua sisi membran.

Reverse osmosis adalah sebuah proses pemaksaan sebuah solvent dari sebuah daerah konsentrasi "solute" tinggi melalui sebuah membran ke sebuah daerah "solute" rendah dengan menggunakan sebuah tekanan melebihi tekanan osmotik. Dalam istilah lebih mudah, reverse osmosis adalah mendorong sebuah solusi melalui filter yang menangkap "solute" dari satu sisi dan membiarkan pendapatan "solvent" murni dari sisi satunya (*Wikipedia Indonesia*).

jalan banyak bermunculan depot-depot air minum isi ulang. Ini didasarkan karena masyarakat kota Jogjakarta yang tingkat kebutuhan konsumsi air minumnya terus meningkat dan kualitas air baku yang semakin menurun. Dalam mendapatkan air minum yang sangat praktis tanpa melakukan olahan lebih lanjut dan dapat langsung dikonsumsi. Selain itu harga yang ditetapkan relatif murah dan dapat langsung diantar ke rumah-rumah.

Hasil monitoring Dinas Kesehatan Sleman bahwa di wilayah Sleman ada 30 tempat depot air minum isi ulang, dari jumlah tersebut hanya 14 depot air minum isi ulang yang memeriksakan kualitas air minumnya ke laboratorium Dinas Kesehatan Sleman. Hasilnya secara bekateriologi hanya 8 sampel yang memenuhi standar. Untuk parameter kimia dari 6 sampel yang diujikan hanya 4 sampel yang memenuhi standar (*Bernas, 2003*).

Atas dasar pemikiran tersebut dibuat standar air minum yaitu suatu peraturan yang memberi petunjuk tentang konsentrasi berbagai parameter yang sebaiknya diperbolehkan dalam air minum agar tujuan dari penyediaan air minum dapat tercapai.

Negara dengan keadaan ekonomi yang lebih rendah dan teknologinya juga rendah, maka biasanya kesehatannya juga rendah. Di negara yang demikian biasanya standar air minumnya tidak ketat, karena kemampuan untuk mengolah airnya (*teknologi*) masih belum canggih dan masyarakat belum mampu membeli air yang sudah diolah dengan teknologi yang canggih karena tentu saja harga lebih mahal. Standar di setiap negara memang layaknya sesuai dengan keadaan ekonomi-sosial-budaya setempat.

Membran RO mempunyai ukuran yang sangat kecil yaitu 0,0001 micron, sehingga virus pun tidak dapat menembus membran tersebut. Proses pengalirannya seperti terlihat pada Gambar 2.1.

Air baku dipompa ke tangki reaktor (*kontaktor*), sambil diinjeksi dengan larutan klorin atau Kalium Permanganat agar zat Besi atau Mangan yang larut dalam air baku dapat dioksidasi menjadi bentuk senyawa oksida Besi atau Mangan yang tak larut dalam air. Selain itu, pembubuhan Klorin atau Kalium Permanganat berfungsi untuk membunuh mikroorganisme yang dapat menyebabkan biofouling (*penyumbatan oleh bakteri*) di dalam membran Osmosa Balik.

Unit Osmosa balik merupakan jantung dari sistem pengolahan air secara keseluruhan. Unit ini terdiri dari selaput membran yang digulung secara spiral dengan pelindung kerangka luar (*vessel*) yang tahan terhadap tekanan tinggi. Kapasitas tiap unit bermacam-macam tergantung desain yang diinginkan. Daya tahan membran ini sangat tergantung pada proses pengolahan awal. Jika pengolahan awalnya baik, maka membran ini dapat tahan lama.

Dari tangki reaktor, air dialirkan ke saringan pasir cepat agar senyawa Besi atau Mangan yang telah teroksidasi dan juga padatan tersuspensi (SS) yang berupa partikel halus, plankton dan lainnya dapat disaring. Air yang keluar dari saringan pasir selanjutnya dialirkan ke filter Mangan Zeolit. Dengan adanya filter Mangan Zeolit ini, zat Besi atau Mangan yang belum terosmosa dikembalikan ke dalam tangki reaktor agar

dapat dihilangkan sampai konsentrasi $< 0,1$ mg/l. Zat Besi dan Mangan ini harus dihilangkan terlebih dahulu karena zat-zat tersebut dapat menimbulkan kerak (*scale*) di dalam membran Osmosa Balik.

Dari filter Mangan Zeolit, air dialirkan ke filter penghilangan warna. Filter ini mempunyai fungsi untuk menghilangkan senyawa warna dalam air baku yang dapat mempercepat penyumbatan membran Osmosa Balik. Setelah melalui filter penghilangan warna, air dialirkan ke filter cartridge yang dapat menyaring partikel dengan ukuran $0,5 \mu\text{m}$ seperti terlihat pada Tabel 2.2. Setelah melalui filter cartridge, air dialirkan ke unit Osmosa Balik dengan menggunakan pompa tekanan tinggi sambil diinjeksi dengan zat anti kerak (*antiskalant*) dan zat anti biofouling. Air yang keluar dari modul membran Osmosa Balik yakni air yang dibubuhi dengan klorine dan dengan konsentarsi tertentu agar tidak terkontaminasi kembali oleh mikroba (*Pusat Pengkajian Dan Penerapan Teknologi Lingkungan*).

Osmosis balik *atau reverse osmosis*(RO), dilaksanakan dengan memberikan tekanan (lebih tinggi dari pada tekanan osmosis) atas larutan, sehingga air murni mengalir melintasi memberan semipermeabel ke sisi yang encer. Ini merupakan proses fisis yang memisahkan zat terlarut dari pelautny. Memberan hanya dilalui pelarut, sedangkan terlarutnya, baik elektrolit maupun organik, akan ditolak (rejeksi).

Teknologinya, air baku dimasukkan ke piranti bejana yang berisi memberan semi permeabel. Hanya air, disebut permeat, melintasi

memberan, sedangkan kotoran direjeksi ke konsentrat (pekat). RO dioperasikan secara kontinyu. Filter Sediment

Osmosis balik (RO) dapat mengurangi PTT/TDS air baku sampai 99%, lazimnya rejeksi 95% dapat dicapai. Rejeksi bakteri, virus dan pirogen oleh memberan dapat 100%, kecuali ada kebocoran pada seal mekanisnya atau memberan rusak. (A.J. Hartomo & M.C. Widiatmoko"1994).



RO MEMBRANE 0.0001 MICRON

AIR BERPOLUTAN

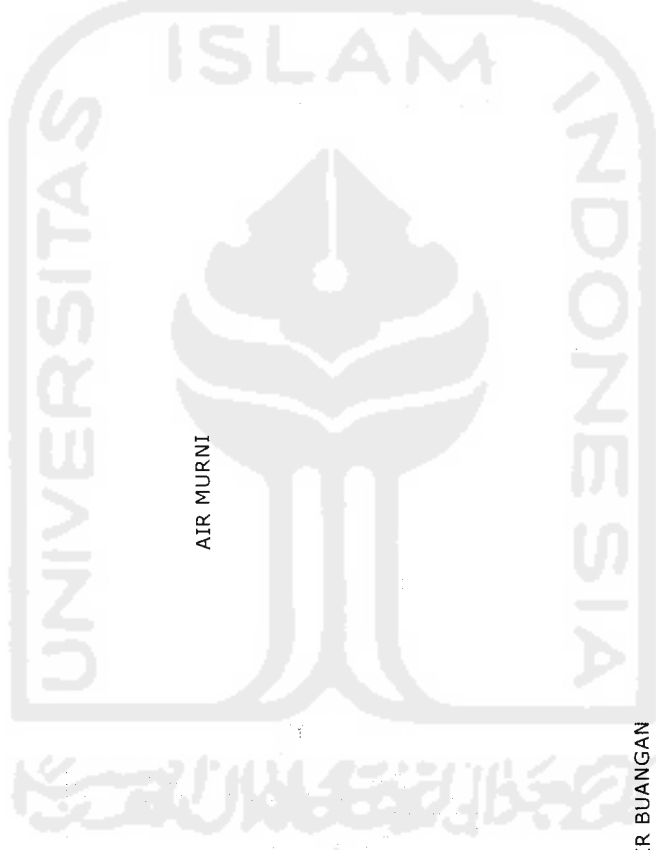
AIR MURNI

AIR BUANGAN

BAKTERI : 0.4-1 MIKRON

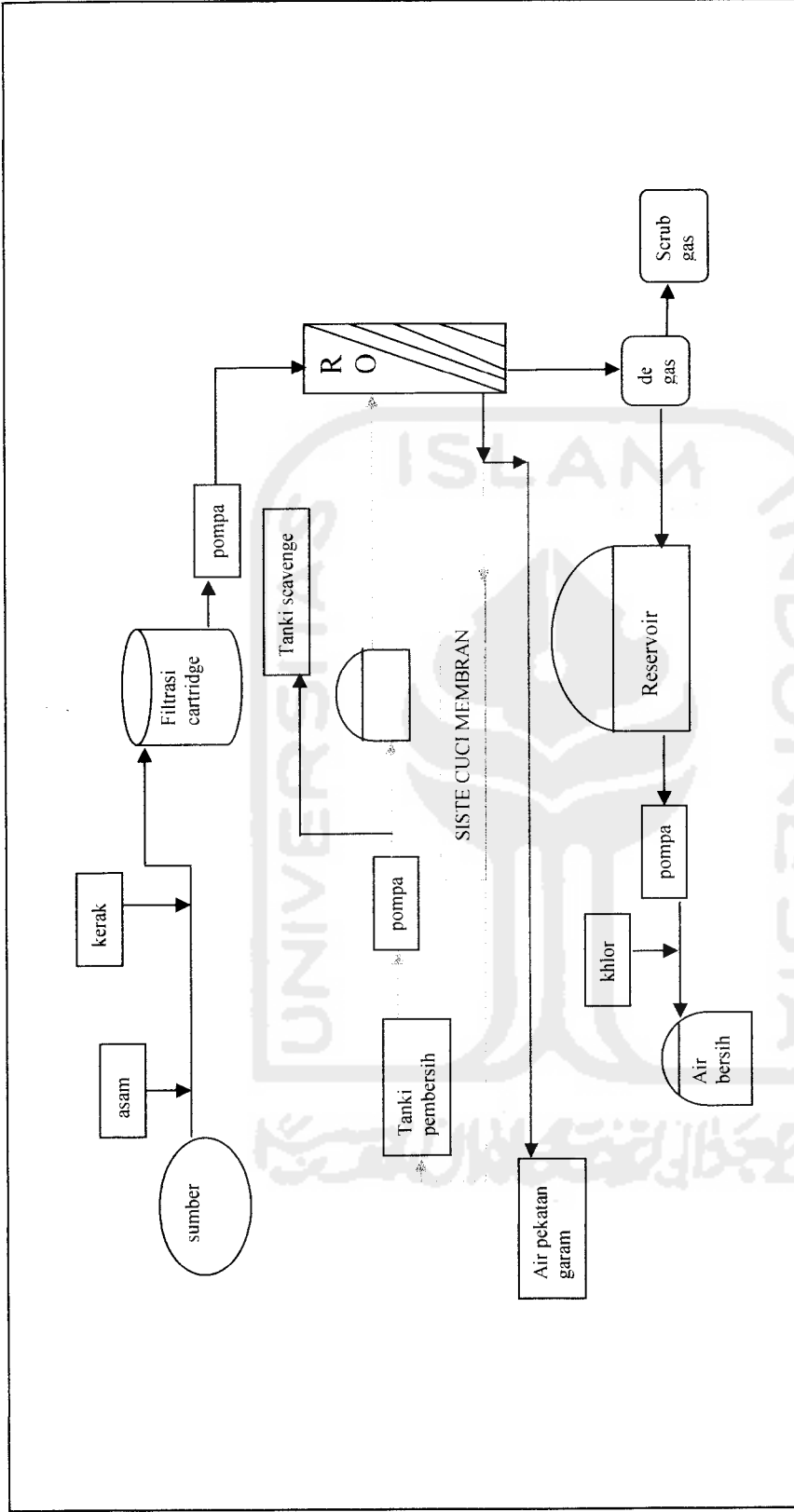
VIRUS : 0.02-0.4 MIKRON

PORI-PORI RO : 0.0001 MIKRON



GAMBAR 2.1 DETAIL MEMBRANE RVERSE OSMOSIS

Sumber data : Observasi dan Wawancara



Gambar 2.2 Bagan Alir Osmosis Balik Umum.
Sumber : (A.J.Hartomo & M.C. Widiatmoko”1994”)

2.3.2 Metode Ozon dan UV (*Ultra Violet*)

- **Ozonisasi:**

Perkembangan pemakaian ozon dalam proses pengolahan air berjalan cukup pesat. Sampai sekarang sebagian besar industri minuman air mineral ataupun sumber-sumber pengolahan air, mulai beralih ke Ozon sebagai bahan pengolahan.

Ozon merupakan oksidan kuat yang bisa mengoksidasi karbohidrat seperti bakteri, termasuk bakteri *E.coli*, virus dan bahkan menetralkan pestisida seperti malathion, dichlorovos dan lain-lain.

Luasnya ruang lingkup penggunaan ozon ini tidak terlepas dari sifat ozon yang dikenal memiliki sifat radikal (mudah bereaksi dengan senyawa disekitarnya) serta memiliki oksidasi potential 2.07 V. Ozon dengan kemampuan oksidasinya dapat menguraikan berbagai macam senyawa organik beracun yang terkandung dalam air limbah, seperti benzene, atrazine, dioxin (Daito, 2000), dan berbagai zat pewarna organik (Sugimoto, 2000).

Melalui proses oksidasinya pula ozon mampu membunuh berbagai macam mikroorganisma seperti bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella enteriditis*, serta berbagai bakteri patogen lainnya (Violle, 1929).

Sistem Ozonisasi adalah sistem sanitasi yang relative baru, digunakan untuk membunuh sisa-sisa mikroba yang lolos dari filtrasi, keuntungan menggunakan sanitasi sistem ozon adalah Dapat membunuh mikroorganisme yang terdapat didalam air (bersifat bakterisida, algasida, fungisida dan virusida), dapat

menghilangkan bau dan rasa yang umumnya disebabkan oleh komponen organik dan anorganik yang terdapat didalam air, dan tidak menimbulkan bau ataupun rasa yang umumnya terjadi dengan penggunaan bahan kimia lain sebagai bahan pengolahan. Keuntungan air yang disanitasi dengan ozon merupakan air yang kaya (jenuh) oksigen terlarut maka baik untuk kesehatan.

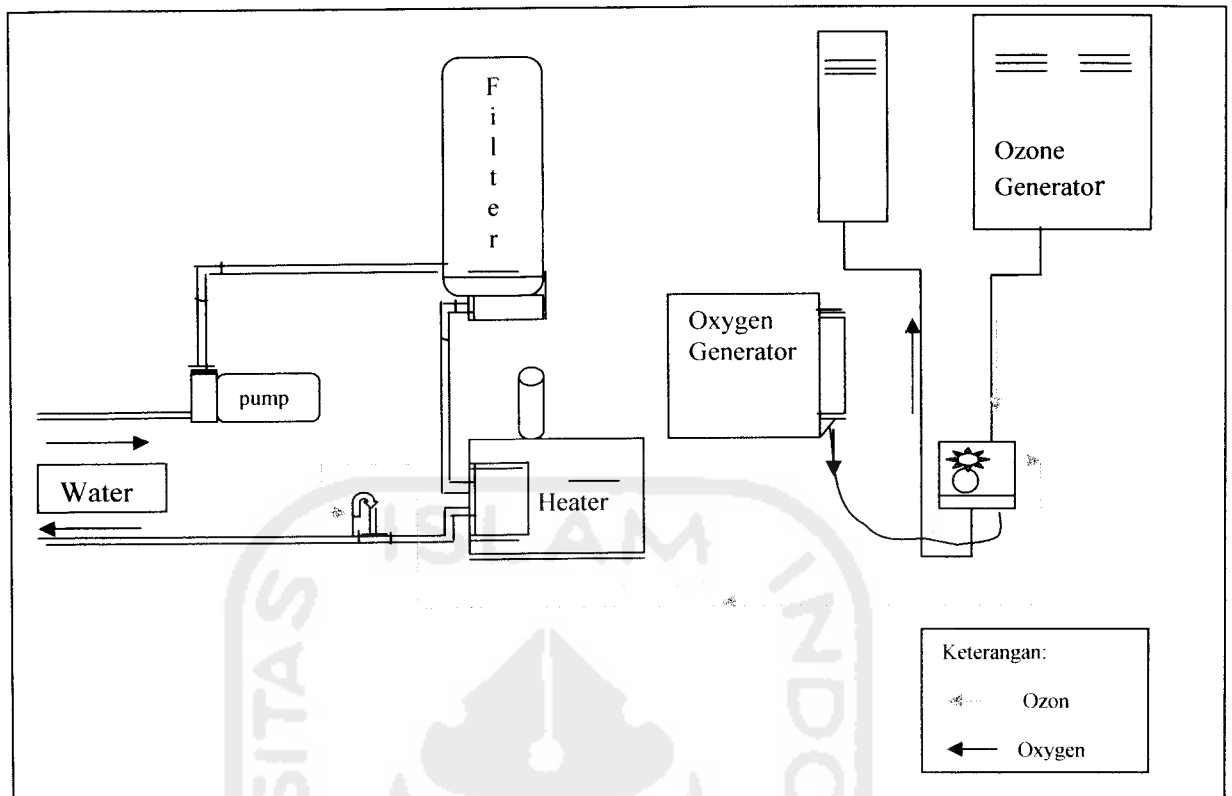
ikut tersanitasinya pipa-pipa, peralatan, dan kemasan gallon serta produk yang dihasilkan akan lebih terjamin selama tidak ada kebocoran .

Ozon (O^3) adalah suatu bentuk allotropic oksigen yang diproduksi dengan cara melewatkan oksigen kering atau udara dalam suatu medan listrik (5000-20.000 V. 50-500 Hz). Ozon bersifat tidak stabil . Merupakan gas berwarna biru yang sangat toksik (racun) dengan bau seperti rumput kering. Ozon adalah oksidator kuat yang sangat efisien untuk disinfeksi dan dapat digunakan untuk memutihkan warna serta dapat memisahkan rasa dan bau. Sebagaimana oksigen. Kelarutan ozon dalam air cukup rendah dan karena sipatnya yang tidak stabil maka disinfeksi dengan ozon tidak memberikan residu.

Ozon memberikan keuntungan lebih yaitu kemampuannya menghilangkan warna. Dalam hal ini filtrasi dan ozonisasi mungkin akan menghasilkan kualitas air yang setara dengan proses koagulasi yang kompleks, sedimentasi, filtrasi dan khlorinasi. Oleh karena tidak tersedianya residu ozon dalam sistem distribusi, pertumbuhan mikroorganisme yang disertai dengan problem - problem rasa, bau dan warna mungkin akan

muncul. Pertumbuhan mikroorganisme dalam sistem distribusi semacam ini dapat dicegah dengan khlorinasi dosis rendah setelah proses ozonisasi.

Ozon harus dibuat ditempat dengan melewati udara kering dalam medan listrik bertegangan tinggi dan berfrekuensi tinggi. Ada dua macam ozonizer : tipe plate dengan elektrode datar dan isolator gelas (glass dielectrics), dan tipe tabung dengan elektrode silinder koaksial (cylindrical electrodes coaxial) dan isolator gelas silinder. Sisi yang mempunyai tegangan tinggi didinginkan dengan konveksi (pemindahan panas dengan cara sirkulasi), sedangkan sisi yang bertegangan rendah didinginkan dengan air. Udara dilewatkan diantara elektrode-elektrode dan terozonisasi oleh tegangan listrik yang ada diantara udara tersebut. Produksi ozon biasanya sampai 4% berat udara yang dilewatkan dengan kebutuhan energi sekitar 25 kwh/kg ozon yang dihasilkan. (Principles of Water Quality Control),terjemahan mohajid.



Gambar 2.3. Unit Ozonisator “ konsep teknologi bersih” KRT Tjokrokusumo,1995”

Ozon adalah Oksigen allotrop. Merupakan oksigen yang sangat kuat lebih kuat dibanding dengan asam hipochlorit. Ozon harus diproduksi setempat dan tidak dapat dikemas seperti halnya gas chlorin. Ozon tidak dipergunakan pada proses terminal pada pengolahan air, karena dalam keadaan tertentu organisme terlipat gandakan pada sistem distribusi yang mengakibatkan adanya masalah baru. Oleh karenanya sistem sisa chor dalam terminal masih disukai, akan tetapi tidak lebih dari 0,1 - 0,3 mg/l.

Air yang diozonisasi dilewatkan pada filter arang aktif yang bertindak sebagai kontaktor biologis agar organisme saphrofit membongkar zat yang dapat terbongkar secara biologis.

- **Radiasi Ultraviolet :**

Berbagai bentuk variasi radiasi dapat dijadikan alat disinfeksi yang efektif dan radiasi Ultra Violet (UV) telah bertahun-tahun digunakan untuk pengolahan air bersih skala kecil. Radiasi disinfeksi UV pada panjang gelombang 254 nm adalah sangat kuat jika organisme yang ada benar-benar terpapar oleh radiasi. Oleh karena itu penting sekali untuk mencapai kekeruhan serendah-rendahnya dan dosis dinaikkan agar supaya adsorpsi UV oleh senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam aliran dapat berlangsung lebih merata. Air yang akan didisinfeksi dialirkan diantara tabung sinar merkuri dan tabung reflektor yang dilapisi metal yang dalam hal ini akan meningkatkan efisiensi disinfeksi dengan waktu detensi hanya beberapa detik walaupun memerlukan energi yang agak tinggi yaitu sekitar 10-20 Watt/m³/ jam. Keuntungan disinfeksi UV mencakup : pemeliharaan minimum, tidak menimbulkan dampak bau dan rasa, pengendalian secara otomatis dapat dilakukan dengan mudah tanpa menimbulkan bahaya bila terjadi overdosis. Sedangkan kelemahannya meliputi : tidak memiliki residu disinfeksi, biaya mahal dan memerlukan klarifikasi air lebih sempurna. (Principles of Water Quality Control), terjemahan mohajid.

Sinar ultra violet (UV) diketahui merupakan salah satu sinar dengan daya radiasi yang dapat bersifat letal bagi mikroorganisme. Sinar UV mempunyai panjang gelombang mulai 4 nm hingga 400 nm dengan efisiensi tertinggi untuk pengendalian mikroorganisme adalah pada 365 nm. Karena mempunyai efek letal terhadap sel-sel mikroorganisme, maka radiasi UV sering digunakan di tempat-tempat yang menuntut kondisi aseptik

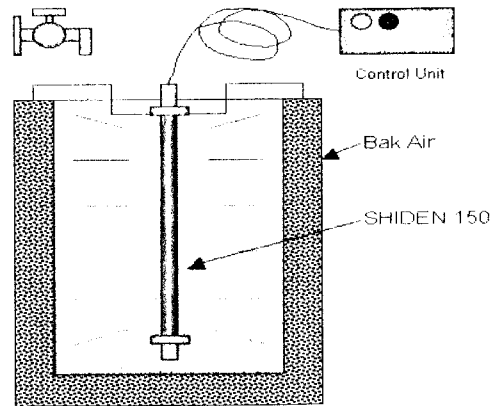
seperti laboratorium, ruang operasi rumah sakit dan ruang produksi industri makanan dan minuman, serta farmasi. Adapun kreteria dari penggunaan lampu UV berdasarkan lama penggunaan terhadap mikroorganisme dalam air dapat dilihat pada Tabel 2.3 di bawah ini.

Tabel 2.2 Perkiraan Lama Waktu Menyala Lampu UV Di Pasaran

Ukuran(cm) (W x D x H)	SHIDEN 150	SHEDEN 150	SHEDEN 150
	Isi:Air(Bening) Untuk : Bakteri Ecoil	Isi:Udara(Kosong) Untuk:Bakteri Ecoil	Isi:Udara(Kosong) Untuk:Jamur
30 x 30 x 30	3 menit	2 Menit	5 Menit
40 x 40 x 50	4 Menit	3 Menit	7 Menit
50 x 50 x 50	8 Menit	4 Menit	10 Menit
50 x 50 x 70	10 Menit	5 Menit	15 Menit

Sumber data : Masahiro Aizawa, 2002

Salah satu sifat sinar ultra violet adalah daya penetrasi yang sangat rendah. Selapis kaca tipis pun sudah mampu menahan sebagian besar sinar UV. Oleh karena itu, sinar UV hanya dapat efektif untuk mengendalikan mikroorganisme pada permukaan yang terpapar langsung oleh sinar UV, atau mikroba berada di dekat permukaan medium yang transparan. Absorpsi maksimal sinar UV di dalam sel terjadi pada asam nukleat, maka diperkirakan mekanisme utama kerusakan sel oleh sinar UV pada ribosom, sehingga mengakibatkan terjadinya mutasi atau kematian sel. Untuk peletakan lampu UV dalam pengolahan air minum isi ulang dapat dilihat pada Gambar 2.3 (*Atlas, 1997*).



Gambar 2.4 Detail UV Dalam Air

2.4 Bakteriologi Dalam Air

Hampir disetiap badan air, dalam tanah, pada tumbuh-tumbuhan, kulit manusia dan hewan, serta dalam sistem pencernaan manusia dan hewan berdarah panas, terdapat jenis-jenis bakteri tertentu. Ada ribuan jenis bakteri dan setiap jenis mempunyai sifat-sifat sendiri. Sebahagian besar dari jenis bakteri tersebut tidak berbahaya bagi manusia, bahkan ada yang sempat bermanfaat bagi kehidupan manusia seperti bakteri pencernaan dan ada pula yang mempunyai peranan penting dalam lingkungan hidup kita.

Organisme-organisme tersebut tumbuh dalam suasana yang cocok bagi dirinya yaitu usus manusia dan hewan berdarah panas. Namun bila tinja seseorang yang sakit mengandung bakteri tersebut masuk ke badan air, maka bakteri-bakteri tersebut tetap hidup selama beberapa hari sebelum mati. Bila air tersebut diminum oleh manusia maka bakteri patogen masuk sekali lagi ke dalam usus manusia dan akan berkembang biak sehingga dapat menyebabkan penyakit. Jadi air disini berfungsi sebagai pembawa penyakit.

Mikroorganisme tersebut dapat berupa bakteri, virus, protozoa, ataupun cacing-cacing parasit. *Coliform bacteria* yang dikenal sebagai *Escherichia coli* dan *fecal streptococci (enterococci)* yang sering terdapat pada hewan-hewan berdarah panas dalam jumlah besar rata-rata sekitar 50 juta per gram tinjanya (Hammer, 1977).

Organisme ini merupakan organisme indikator yang meliputi *Escherichia coli* yang berasal dari saluran pencernaan makanan binatang berdarah panas. Adanya organisme Coliform menunjukkan kemungkinan adanya patogen, baik virus ataupun bakteri (Soeparman, suparmin, 2002).

E.Coli adalah bakteri yang berbentuk batang gram negatif yang dapat membentuk spora. Pada umumnya tidak dapat memproduksi H₂S, tetapi beberapa strain mendapatkan plasmid dari salmonella sehingga mampu memproduksi gas H₂S. Sporanya mudah dirusak oleh panas, germisida dan disinfektan pada konsentrasi rendah. Punya tiga jenis antigen yaitu O, H, dan K. Mempunyai sejumlah fimbriae atau phili sebagai alat melekat pada host. Bakteri ini biasanya dapat menyebabkan penyakit diare.

Bakteri golongan Coli ini berasal dari usus besar (*faeces*) dan tanah. Bakteri pathogen yang mungkin ada dalam air antara lain adalah :

- a. *Bakteri typhsum.*
- b. *Vibrio colerae.*
- c. *Bakteri dysentriae.*
- d. *Entamoeba hystolotica.*
- e. *Bakteri enteritis (penyakit perut).*

Air yang mengandung golongan Coli dianggap telah terkontaminasi (*berhubungan*) dengan kotoran manusia. Dengan demikian dalam pemeriksaan bakteriologik, tidak langsung diperiksa apakah air itu telah mengandung bakteri pathogen, tetapi diperiksa dengan indikator bakteri golongan Coli (*Sutrisno, 1996*).

Penentuan kualitas mikrobiologis sumber air dilatarbelakangi dasar pemikiran bahwa air tersebut tidak akan membahayakan kesehatan si peminum. Dan dalam konteks ini maka penentuan kualitas mikrobiologis air didasarkan terhadap analisis kehadiran jasad indikator yang selalu

ditemukan dalam tinja manusia/hewan berdarah panas baik yang sehat maupun tidak. Jasad ini tinggal dalam usus manusia/hewan berdarah panas dan merupakan suatu bakteri yang dikenal dengan nama bakteri Coliform. Bila dalam sumber air ditemukan bakteri Coliform ini maka hal ini merupakan indikasi bahwa sumber tersebut telah mengalami pencemaran oleh kotoran manusia/hewan berdarah panas (*Suriawiria, 1996*).

Golongan bakteri Coli, merupakan jasad indikator di dalam substrat air, bahan-makanan, dan sebagainya untuk kehadiran jasad berbahaya, yang mempunyai persamaan sifat, gram negatif berbentuk batang, tidak membentuk spora dan mampu memfermentasikan kaldu laktosa pada temperatur 37°C dengan membentuk asam dan gas di dalam waktu 48 jam.

Escherichia sebagai salah satu contoh terkenal mempunyai beberapa spesies hidup di dalam saluran pencernaan makanan manusia dan hewan berdarah panas. *Escherichia coli* misalnya mula-mula diisolasi oleh

Escherich pada tahun 1885 dari tinja bayi. Sejak diketahui bahwa jasad tersebut tersebar pada semua individu, maka analisis bakteriologi air minum ditujukan kepada kehadiran jasad tersebut. Walaupun adanya jasad tersebut tidak dapat memastikan adanya jasad patogen secara langsung, tetapi dari hasil yang diperoleh, memberikan kesimpulan bahwa bakteri Coli dalam jumlah tertentu di dalam air, dapat digunakan sebagai indikator adanya jasad patogen (Suriawiria, 1996).

Pemakaian bakteri coliform ini dalam analisis bakteriologi air minum didasarkan pertimbangan-pertimbangan antara lain :

- a) Bakteri coliform berasal dari/banyak terdapat dalam kotoran manusia (*binatang berdarah panas*).
- b) Terdapat dalam jumlah yang sangat banyak dan mudah cara mengidentifikasinya.
- c) Lebih tahan hidup di udara terbuka, agak lama dibandingkan dengan kuman-kuman patogen.

Dengan terdapatnya bakteri Coli dalam air tak berarti bahwa air tersebut mengandung kuman berbahaya, akan tetapi hanya menunjukkan bahwa air tersebut baru saja terkontaminasi oleh kotoran.

2.5 Pemeriksaan Bakteri Coliform

Pemeriksaan kuman golongan Coli (*coliform bakteri*) dapat dilakukan sebagai berikut :

1) Dengan cara "*the multiple tube fermentation technique*".

Ada tiga tahap pemeriksaan yaitu *presumptive test*, *confirm test* dan *completed test*.

a. *Presumptive test (test pendugaan)* :

Presumptive test didasarkan atas kenyataan bahwa *Coliform bakteri* dapat meragikan laktose dengan membentuk gas. Kedalam tabung laktose yang didalamnya terdapat medium laktose dan tabung Durham yang terbalik dituangkan contoh air yang akan diperiksa. Kemudian dieramkan selama 2 x 24 jam pada temperatur $35^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Jika dalam waktu 2 x 24 jam terbentuk gas pada tabung Durham, maka *presumptive test* dinyatakan positif yang berarti air yang diperiksa tersebut diduga mengandung *Coliform bakteri*. Sebaliknya bila tidak terbentuk gas dinyatakan *presumptive test* negatif yang berarti air tidak mengandung Coliform. Jika terjadi *presumptive test* positif, maka dilanjutkan dengan *confirm test* untuk memastikan adanya Coliform di dalam contoh air tersebut.

b. *Confirm test (tes penegasan)* :

Pada *Confirm test* digunakan medium : "*Brilliant Green Laktose Bile Broth (BGLB)*", "*Eosin Metylene Blue Agar (EMB)*" atau Endo Agar, Semua contoh air dari *presumptive test* positif dipindahkan ke dalam tabung yang berisi BGLB atau digeserkan ke dalam cawan Petri berisi EMB atau Endo agar. Jika dalam tabung BGLB ternyata terdapat gas setelah dieramkan selama 2 x 24 jam pada temperatur $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, maka *confirmed test* dinyatakan positif. Demikian

pula bila di dalam medium EMB atau Endo agar terdapat koloni yang tersangka, setelah dieramkan selama 24 jam pada $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ maka test disebut positif.

c. Completed test (*test lengkap*) :

Pada *completed test* digunakan medium : EMB endo agar dan laktose builyon serta agar miring. Semua contoh air dari *confirmed test* positif dilanjutkan dengan *completed test*. Contoh air dari *confirmed test* dengan BGLB digeserkan di atas EMB atau Endo agar, kemudian dieramkan pada $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam. Dicari koloni *Coliform bakteri* dalam setiap lempeng. Jika ditemukan koloni tersangka, maka dipindahkan ke laktose builyon dan agar miring, kemudian dieramkan pada $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam atau 48 jam. Dari agar miring dibuat sediaan dan dicat menurut gram untuk melihat adanya spora. *Completed test* dinyatakan positif bila terbentuk gas dalam medium laktose dan bersifat gram negatif serta tidak membentuk spora. Jika di dalam medium laktose tidak terbentuk gas dalam waktu 48 jam, test dinyatakan negatif. Demikian pula apabila tidak ada koloni yang tersangka pada EMB atau Endo agar, dinyatakan test negatif.

Khusus untuk pemeriksaan kuman golongan Coli yang berasal dari tinja (*fecal Coliform*) dilakukan sebagai berikut :

Suhu inkubasi dinaikkan untuk memisahkan kuman golongan Coli yang berasal dari tinja (*fecal Coliform*) dengan kuman golongan Coli yang tidak berasal dari tinja (*non fecal Coliform*). Semua

tabung dari test perkiraan (*presumptive test*) yang positif dipindahkan ke dalam tabung-tabung yang berisi medium *Boric Acid Laktose Broth* (BALB) yang telah dipanaskan terlebih dahulu, kemudian diinkubasikan pada suhu $43^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ selama 48 ± 3 jam. Jika dalam waktu 48 ± 3 jam terbentuk gas dalam tabung peragian, dinyatakan positif dan menunjukkan adanya kuman golongan Coli tinja (*fecal Coliform*) dalam contoh air yang diperiksa.

Hasil pemeriksaan kuman golongan Coli (*Coliform*) dengan cara *multiple tube fermentation technique* dinyatakan dengan index MPN (*Most Probable Number*) yaitu perkiraan terdekat jumlah kuman golongan Coli. Index MPN merupakan index dari jumlah golongan Coli yang paling mungkin, yang berarti bukan perhitungan yang sebenarnya.

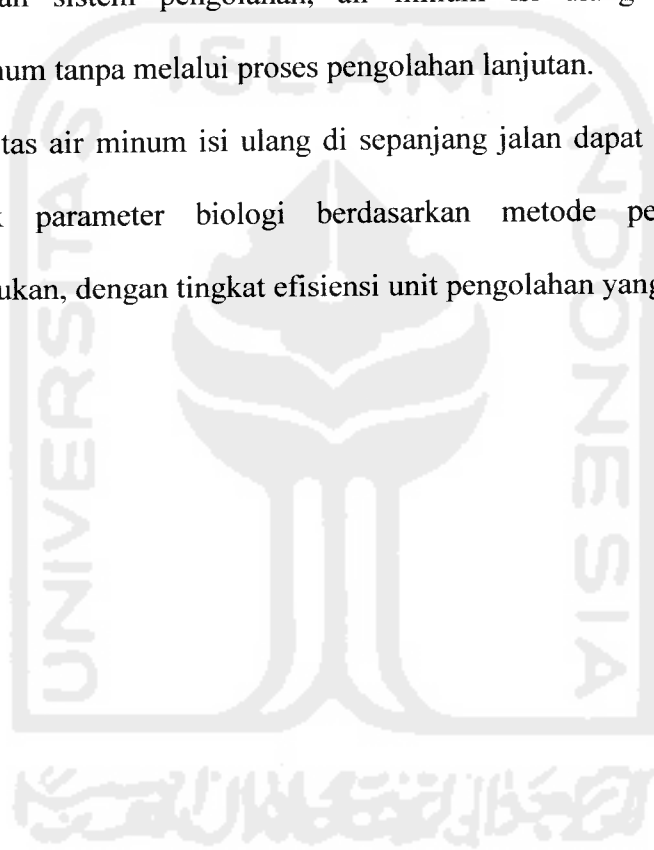
2) Dengan cara "*the membrane method*".

Cara *membrane method* dikembangkan oleh Jerman selama Perang Dunia kedua. Contoh air yang diperiksa disaring melalui cawan yang di dalamnya terdapat saringan (*membran saringan*). Setelah penyaringan, membran saringan diletakkan terbalik di atas absorbent yang berisi medium Endo dengan konsentrasi tinggi, kemudian diinkubasikan selama 20 jam pada suhu $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Apabila tumbuh koloni dengan ciri-ciri warna gelap, jingga, mempunyai kilat logam, maka dapat dipertimbangkan bahwa koloni tersebut berasal dari kuman golongan Coli. Jumlah koloni dihitung sehingga dapat diperiksa jumlah kuman golongan Coli per 100 ml contoh air (*Sanropie, 1984*).

2.6 Hipotesa

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan teknologi desinfeksi, maka depot air minum akan dapat menurunkan bakteri atau mikroorganisme sampai tingkat yang aman untuk diminum.
2. Dengan sistem pengolahan, air minum isi ulang dapat langsung diminum tanpa melalui proses pengolahan lanjutan.
3. Kualitas air minum isi ulang di sepanjang jalan dapat dikatakan steril untuk parameter biologi berdasarkan metode pengolahan yang dilakukan, dengan tingkat efisiensi unit pengolahan yang baik.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Dalam penelitian monitoring kualitas air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo dilakukan di 2 (dua) tempat yang berbeda, yaitu :

1. Laboratorium UII Jurusan Teknik Lingkungan tempat pengujian bakteriologis.
2. Depot air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo sebagai tempat observasi data.

3.2 Obyek Penelitian

Yang menjadi objek dalam penelitian monitoring kualitas air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo adalah :

1. Depot air minum isi ulang di Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo.
2. E. Coli dan Total Coliform sebagai indikator bakteriologis.

3.3 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat monitoring dengan uji analisa kualitas air minum isi ulang untuk parameter biologi dilaboratorium teknik lingkungan jurusan teknik lingkungan kampus terpadu UII.

3.4 Variabel Penelitian

Dalam penelitian monitoring kualitas air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo untuk parameter biologi terdiri dari 2 (dua) variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

1. Terdiri dari variabel bebas yaitu jumlah pengusaha depot air minum isi ulang yang terdiri dari buah depot air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo kota Jogjakarta.
2. Variabel terikat yaitu kandungan bakteri E.Coli dan Total Coliform dalam air baku dan pada air minum isi ulang yang telah melalui treatment.

3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan menjadi 2 (dua) bagian yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data pada penelitian ini diperoleh atas beberapa kegiatan yaitu :

- a. Data primer yaitu merupakan data yang diperoleh pada saat pelaksanaan penelitian
 - Wawancara langsung dengan pemilik depot air minum isi ulang.
 - Kuisisioner
 - Observasi langsung ke depot air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo.
- b. Data primer :merupakan data yang diperoleh saat pelaksanaan penelitian
 - Wawancara langsung dengan pemilik depot air minum isi ulang.
 - Kuisisioner

- Observasi langsung ke depot air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo harjo.
 - Uji analisa di laboratorium tentang kualitas air dari masing-masing depot air minum isi ulang.
- c. Data sekunder yaitu merupakan data yang diperoleh dari literatur pustaka.

3.6 Sampling Dan Metode Pengujian

3.6.1 Pengambilan Sampel

Sampel air yang diperiksa untuk parameter boilogis adalah sampel air minum isi ulang yang terdapat di depot pengisian air minum isi ulang. Sampel ini terdiri dari :

1. sampel air baku atau sampel air yang belum melalui treatment yang terdapat ditempat penyimpanan/tangki air baku dari depot tersebut (*inlet*).
2. Untuk bagian dari sampel yang kedua adalah air yang telah melalui treatment atau air olahan yang telah siap untuk dipasarkan/jual ke konsumen (*outlet*).

Bahan dan alat yang digunakan untuk pengambilan sampel terdiri dari :

- Botol berwarna gelap steril
- Pembakar busen/lilin
- Alkohol 75%

Pengambilan sampel air untuk analisa bakteriologi (*bakteri E.coli dan coliform*) dilakukan dengan cara seperti pada lampiran 1 (*Santika, 1984*).

3.6.2 Metode Pengujian

Dalam penelitian monitoring kualitas air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo harjo untuk Pemeriksaan kuman golongan Coli (*coliform bacteri*) dapat dilakukan menggunakan metode tabung fermentasi (MPN), yang dilakukan pada dua tahapan untuk lebih jelas lihat lampiran 1. adapun tahapannya sebagai berikut :

1. Pemeriksaan bakteri golongan coliform (*test perkiraan/presumptive test*)
2. Pemeriksaan bakteri golongan coliform dan test penetapan untuk menentukan fecal coliform (*test penetapan /confirmed test*).

3.7 Pelaksanaan Pengujian Parameter Bakteriologis

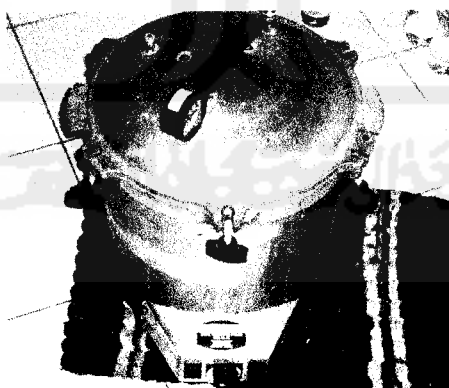
Pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan alat dan bahan untuk melaksanakan pengambilan sampel. Adapun persiapan alat dan bahan dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Dalam melakukan penelitian untuk parameter biologis keadaan alat dan bahan harus dalam kondisi aseptis, maka dari itu yang paling awal dilakukan adalah pensterilan alat baik dengan sterilisasi kering (*oven*) dan sterilisasi basah (*outoclaf*). Alat yang disterilkan adalah botol sampel berwarna gelap, pipet dengan menggunakan oven pada suhu 150 °C selama \pm 2 jam atau pada tekanan 1 atm pada suhu 30 menit dengan menggunakan outoclaf.



Gambar 3.1 Sterilisasi Kering (Oven)

Untuk bahan yang digunakan dalam pembiakan bakteri *E. Coli* adalah laktose. Dalam eksperimennya laktose digunakan 2 (dua) jenis yaitu laktose tunggal dan laktose ganda. Perbandingan laktose tunggal adalah 13 mg laktose ditambahkan 1000 ml aquadest., laktose ganda 9,75 mg laktose ditambahkan 1000 ml aquadest dan kemudian disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu 150 °C selama \pm 2 jam atau pada tekanan 1 atm pada suhu 30 menit dengan menggunakan autoclaf pada tekanan 1 atm.



Gambar 3.2 Sterilisasi Basah (Autoclaf)

Pengambilan sampel dilakukan di depot air minum isi ulang di Daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo . Untuk setiap depot dilakukan pengambilan sampel dengan 3 (tiga) kali pengulangan, yaitu 3 (tiga) kali air baku (inlet) dan 3 (tiga) kali air treatment/olahan (*outlet*).

Analisa sampel air untuk bakteri caliform dan coli fecal dengan menggunakan metode MPN dilakukan pada dua tahap yaitu tahap pemeriksaan/pendugaan dan tahap pemantapan. Untuk tahap pendugaan menggunakan media laktose, sedangkan pada tahap pemantapan menggunakan media BGLB.



Gambar 3.3 Oven Inkubasi Bakteri

Air sampel yang dimasukkan ke dalam media penumbuh bakteri (*laktose*) dalam analisis mikrobiologi (*coliform dan coli fecal*) dengan menggunakan perhitungan JPT (*Jumlah Perkiraan Terdekat*) /MPN (*Most Probable Number*) dengan jumlah 3 – 3 – 3 diinkubasikan kedalam oven. Temperature inkubasi yaitu untuk fecal coli 42 ± 1 °C dan untuk non fecal coli 37 ± 1 °C (*Suriawiria, 1996*).

3.8 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini kegiatan penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan. Adapun tahapannya sebagai berikut :

1. Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan adalah proses pengumpulan data tentang banyaknya jumlah depot air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo.

- a. Izin penelitian di masing-masing depot air minum isi ulang.
- b. Wawancara dengan pengusaha depot air minum isi ulang.

2. Tahapan Pelaksanaan

- a. Pengambilan sampel air baku yang digunakan.
- b. Pengambilan sampel air minum isi ulang yang telah melalui treatment.
- c. Uji laboratorium untuk kandungan bakteriologi (*coli fecal dan coliform*)

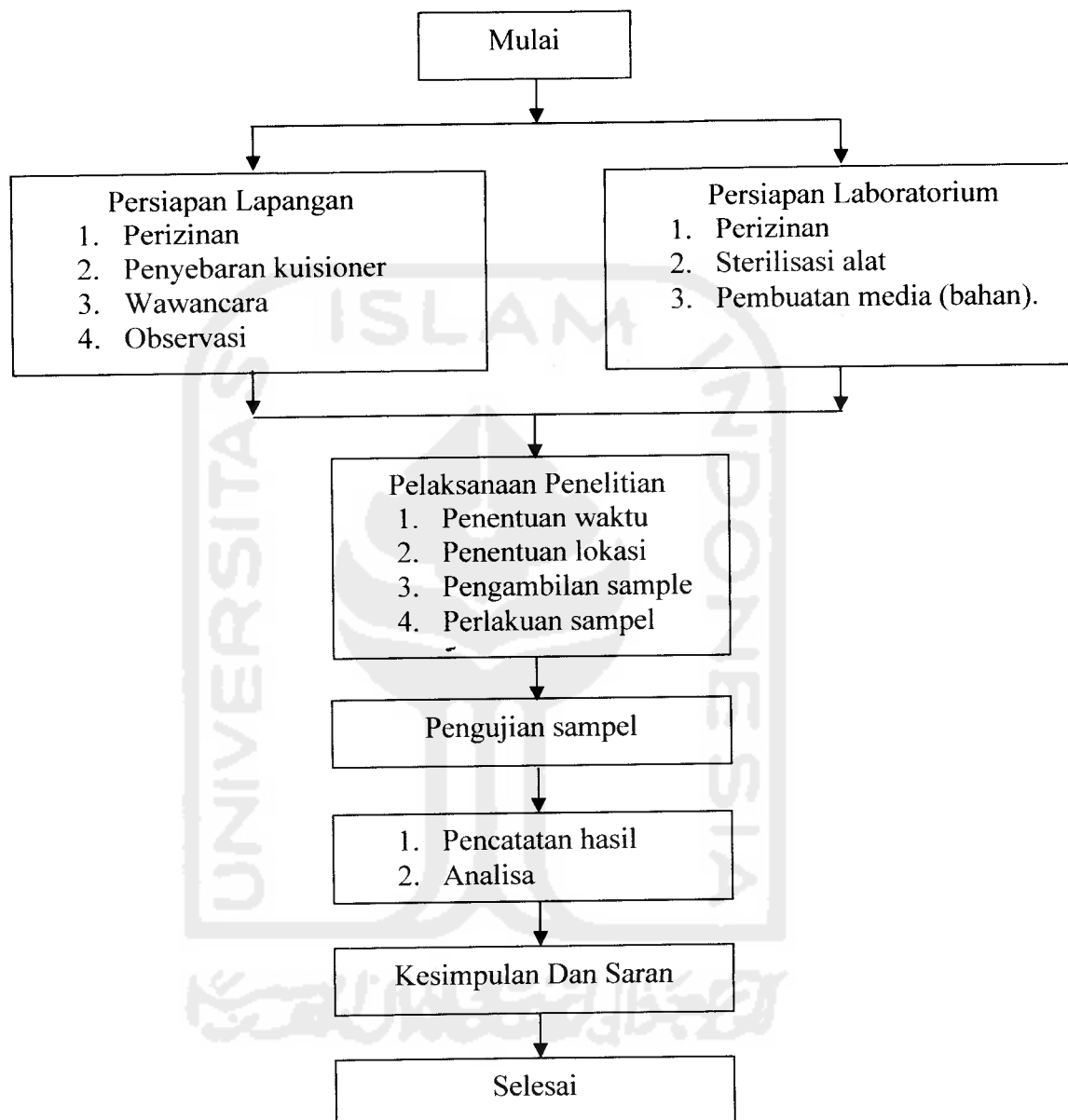
3. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari analisa di laboratorium yang kemudian diolah untuk dijadikan bahan data dan referensi guna menentukan arah penelitian.

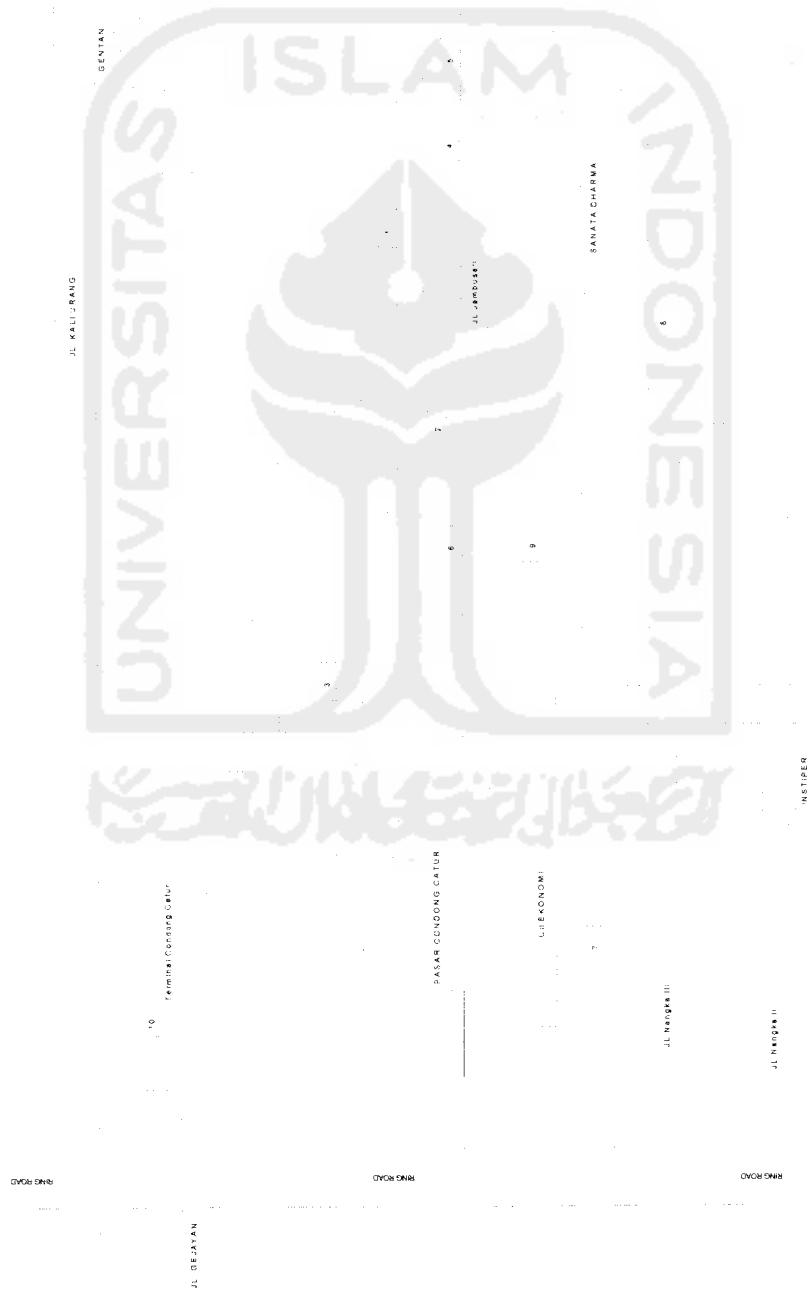
4. Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan yang diambil dari penelitian dan berguna untuk menunjang saran dan kritik bagi pengusaha dan pemilik depot air minum isi ulang.

Berikut ini adalah skematik penelitian dari awal penelitian sampai dengan selesai.



Gambar 3.4 Skema penelitian



Gambar 3.5 Denah Lokasi Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAAN

4.1 HASIL

4.1.1 Karakteristik Depot

Dari penyebaran kuisioner, observasi dan wawancara dengan pihak depot di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo maka diperoleh data karakteristik dari masing-masing depot seperti tercantum dalam Tabel 4.1 di bawah ini.

Adapun hasil dari pengujian sampel air untuk masing masing depot air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo untuk parameter biologis seperti tercantum dalam table 4.2 di bawah ini.

Data ini berasal dari analisa laboratorium dan dibaca berdasarkan tabel indeks JPT (*Jumlah Perkiraan Terdekat*) dalam 100 ml sampel air seperti terlihat pada lampiran 5. Data ini kemudian akan diinterpolasikan untuk masing-masing depot air minum isi ulang, sehingga dapat diambil suatu hipotesa untuk masing-masing depot air minum isi ulang.

**Tabel 4.1 Karakteristik Depot Air Minum Isi Ulang
Di Daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo**

Operasional	Depot					V
	I	II	III	IV	V	
1. Metode	RO	UV+Ozon	UV	UV	UV	UV
2. Sumber air baku	Sumur	Sumur	Mata air	Mata air	Mata air	Mata air
3. Media pembawa air baku	Pompa	Pompa	Truk tangki	Truk tangki	Truk tangki	Truk tangki
4. Kapasitas	2.500 L	3000 L	5.000 L	4.000 L	5.000 L	5.000 L
5. Waktu tinggal air baku (tandon)	1 hari	2 hari	5 hari	1 minggu	3 Minggu	3 Minggu
6. Pengisian air baku	1 hari	2 hari	5 hari	1 minggu	3 Minggu	3 Minggu
7. terilisasi gallon	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
8. Media pencucian gallon	Air olahan	Air olahan	Air Olahan	Air hasil olahan	Air baku	Air baku
9. Tutup gallon	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril
Pemeliharaan						
1. Waktu pencucian alat	1 Bulan	3 Bulan	1 Bulan	2 minggu	3 Minggu	3 Minggu
2. Perlakuan alat pengolahan	Cuci/Ganti	Ganti	Cuci/Ganti	Cuci/Ganti	Cuci/Ganti	Cuci/Ganti
Manajemen						
4. Harga (pergallon)	Rp. 5000,-	Rp. 3.000,-	Rp. 3.500,-	Rp. 3.000,-	Rp.3.000,-	Rp.3.000,-
5. Jumlah pelanggan (rata-rata perhari)	20 pelanggan	20 pelanggan	40 pelanggan	20 pelanggan	10 pelanggan	10 pelanggan
6. Pengujian sampel air	Ya	Ya/ kadang-kadang	Ya	Ya	Ya	Ya
7. Parameter uji sampel	Biologi/kimia	Fisika/kimia/biologi	Fisika/kimia/biologi	Fisika/kimia/biologi	Fisika/Kimia/Biologi	Fisika/Kimia/Biologi
8. Waktu pengujian sampel	4 Bulan	6 bulan	4 Bulan	3 bulan	3 Bulan	3 Bulan
9. Biaya pengujian sampel (perparameter)	Rp. 40.000,-	Rp.120.000,-	Rp. 180.000,-	Rp. 70.000,-	Rp. 60.000,-	Rp. 60.000,-
10. Pembinaan dari dinas kesehatan	Sudah	Sudah	Sudah	Sudah	Sudah	Sudah

Sumber : kuisioner, observasi dan wawancara

**Tabel 4.1 Karakteristik Depot Air Minum Isi Ulang
Di Daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo**

Operasional	Depot	VI	VII	VIII	IX	X
1. Metode	UV	UV	UV	UV	UV	UV
2. Sumber air baku	Mata air	Mata air	Mata air	Mata air	Mata air	Mata air
3. Media pembawa air baku	Truk tangki	Truk tangki	Truk tangki	Truk tangki	Truk tangki	Truk tangki
4. Kapasitas	9.000 L	5000 L	3.000 L	3.000 L	1.000 L	3.000 L
5. Waktu tinggal air baku (tandon)	2 hari	3 hari	1. Minggu	1. Minggu	1 minggu	1 Minggu
6. Pengisian air baku	2 hari	3 hari	1. Minggu	1. Minggu	1 minggu	1 Minggu
7. terilisasi gallon	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
8. Media pencucian gallon	Air olahan	Air baku	Air Olahan	Air Olahan	Air baku	Air baku
9. Tutup gallon	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril
Pemeliharaan						
1. Waktu pencucian alat	1 Minggu	4 Bulan	1 - 3 Bulan	3 minggu	1 Minggu	1 Minggu
2. Perlakuan alat pengolahan	Cuci/Ganti	Ganti	Ganti	Cuci/Ganti	Cuci/Ganti	Cuci/Ganti
Manajemen						
11. Harga (pergallon)	Rp. 4000,-	Rp. 3.000,-	Rp. 3.500,-	Rp. 3.500,-	Rp. 3.500,-	Rp.3.500,-
12. Jumlah pelanggan (rata-rata perhari)	50 pelanggan	40 pelanggan	20 pelanggan	7 pelanggan	15 pelanggan	15 pelanggan
13. Pengujian sampel air	Ya	Ya/ kadang-kadang	Ya	Ya	Ya/ kadang-kadang	Ya/ kadang-kadang
14. Parameter uji sampel	Biologi/kimia	Fisika/kimia/biologi	Fisika/kimia/biologi	Fisika/kimia/biologi	Fisika/kimia/biologi	Fisika/Kimia/Biologi
15. Waktu pengujian sampel	3 Bulan	6 bulan	4 Bulan	Sewaktu-waktu	Tidak menentu	Tidak menentu
16. Biaya pengujian sampel (perparameter)	Rp. 65.000,-	Rp.60.000,-	Rp. 60.000,-	Rp.80.000,-	Rp 50.000,-	Rp 50.000,-
17. Pembinaan dari dinas kesehatan	Sudah	Sudah	Sudah	Sudah	Sudah	Sudah

Sumber : kuisioner, observasi dan wawancara

4.1.2 Hasil analisa Laboratorium Dari Pengujian Bakteriologi

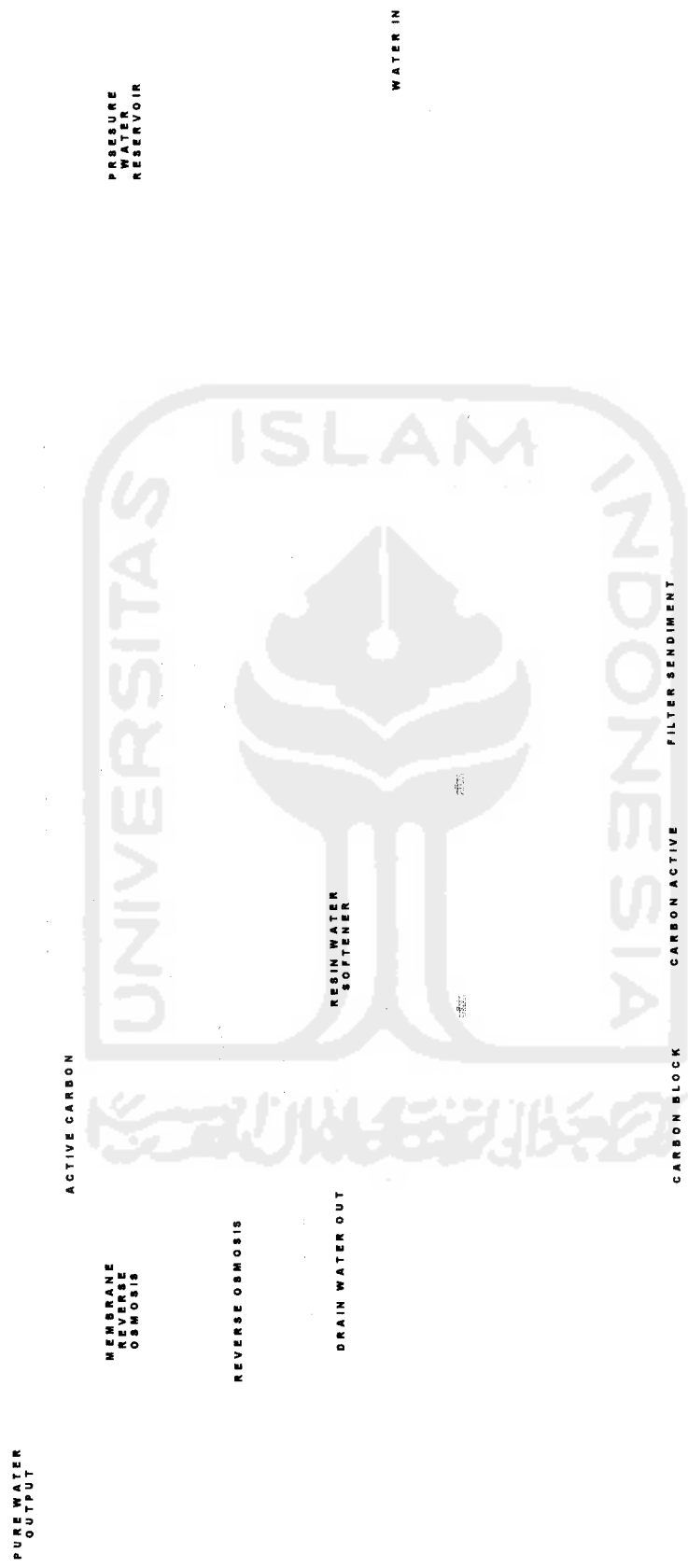
Tabel 4.2 Hasil Analisa Laboratorium Dari Pengujian Bakteriologi

Depot	Kode sampel	Hasil Test MPN / 100 ml				MPN Permenkes No.907/menkes/sk/ VII/2002	
		Inlet		Outlet		Gol. Coli	Coli tinja
		Gol. Coli	Coli tinja	Gol. Coli	Coli tinja		
I	1	240	240	0	0	0	0
	2	240	240	14	20	0	0
	3	75	240	14	27	0	0
II	1	43	43	11	14	0	0
	2	43	43	15	15	0	0
	3	20	93	11	15	0	0
III	1	1100	460	0	0	0	0
	2	93	93	0	0	0	0
	3	240	93	0	0	0	0
IV	1	28	21	0	0	0	0
	2	75	28	0	0	0	0
	3	460	210	0	0	0	0
V	1	150	210	0	0	0	0
	2	93	93	0	0	0	0
	3	93	93	0	0	0	0
VI	1	240	240	0	0	0	0
	2	43	23	0	0	0	0
	3	93	21	0	0	0	0
VII	1	150	460	15	15	0	0
	2	240	240	14	14	0	0
	3	460	93	11	11	0	0
VIII	1	210	44	0	0	0	0
	2	210	150	0	0	0	0
	3	240	93	0	0	0	0
IX	1	210	210	0	0	0	0
	2	93	15	0	0	0	0
	3	240	11	0	0	0	0
X	1	21	15	0	0	0	0
	2	23	23	0	0	0	0
	3	23	21	0	0	0	0

Sumber analisa laboratorium.

Berikut adalah beberapa tahap proses pengolahan air minum dengan menggunakan metode RO yang diperoleh berdasarkan observasi, dapat dilihat pada Gambar.4.1 dibawah ini :

- **Filter Sediment**
Membuang partikel-partikel berbahaya seperti debu, karat dan tanah.
- **Carbon Active**
Menyerap zat-zat kimia berbahaya seperti kaporit, karsinogen, detergen, insektisida dan warna.
- **Carbon Block**
Menyerap zat-zat organik, chlorine, bau dan logam-logam berbahaya.
- **Resin Water Softener (*USD-200*)**
Mengatasi air sadah yang mengandung kapur, magnesium dan mangan.
- **Reverse Osmosis**
Membuang polutan-polutan berbahaya sampai tingkat terkecil melalui membran berukuran 1/10.000 micron.
- **Post Carbon**
Menyerap bau dan mengendalikan rasa serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme.



GAMBAR 2.2 PENGOLAHAN AIR MINUM DENGAN METODE RO

Sumber data : Observasi dan Wawancara

Dari data yang kami peroleh di survey dan wawancara di lapangan, dapat diketahui metoda pengolahan air minum isi ulang dengan menggunakan UV. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.2.

1. Tandon/Penampungan Air Baku.

Berfungsi untuk menampung air baku

2. Tabung Active Carbon

Berfungsi untuk mengikat kandungan mineral-mineral berat yang tidak direkomendasikan untuk dikonsumsi tubuh.

3. Tabung Silica Sand

Berfungsi untuk menghilangkan bau, rasa, dan menjernihkan air.

4. Filter Carbon Block I

Berfungsi untuk mengikat kandungan mineral-mineral berat yang lolos dari tabung active carbon dan tidak direkomendasikan untuk dikonsumsi oleh tubuh.

5. Filter Carbon Block II

Berfungsi untuk mengikat kandungan mineral-mineral berat yang lolos dari tabung active carbon dan carbon block I, dan mineral ini tidak direkomendasikan untuk dikonsumsi oleh tubuh.

6. Ozonisasi

Berfungsi untuk membunuh mikro organisme didalam air yang bersifat bakteri, alga dan virus.

7. Reaktor tank

Berfungsi sebagai wadah penampung air yang telah melewati proses diatas.

8. Carbon blok

Berfungsi untuk menyerap zat-zat organik chlorine, bau dan logam – logam berbahaya.

9. Filter Catridge Ukuran 0,5 Mikron

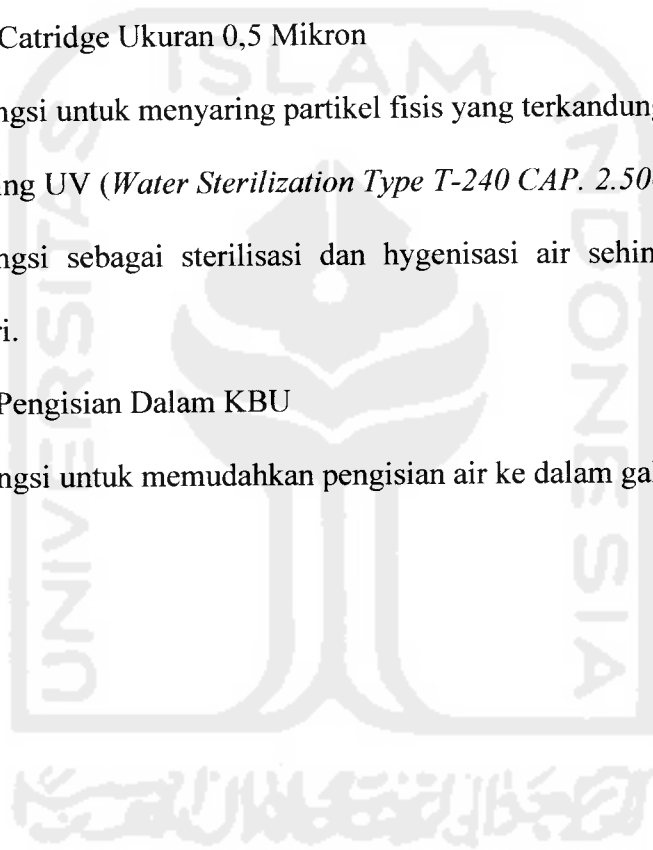
Berfungsi untuk menyaring partikel fisis yang terkandung dalam air.

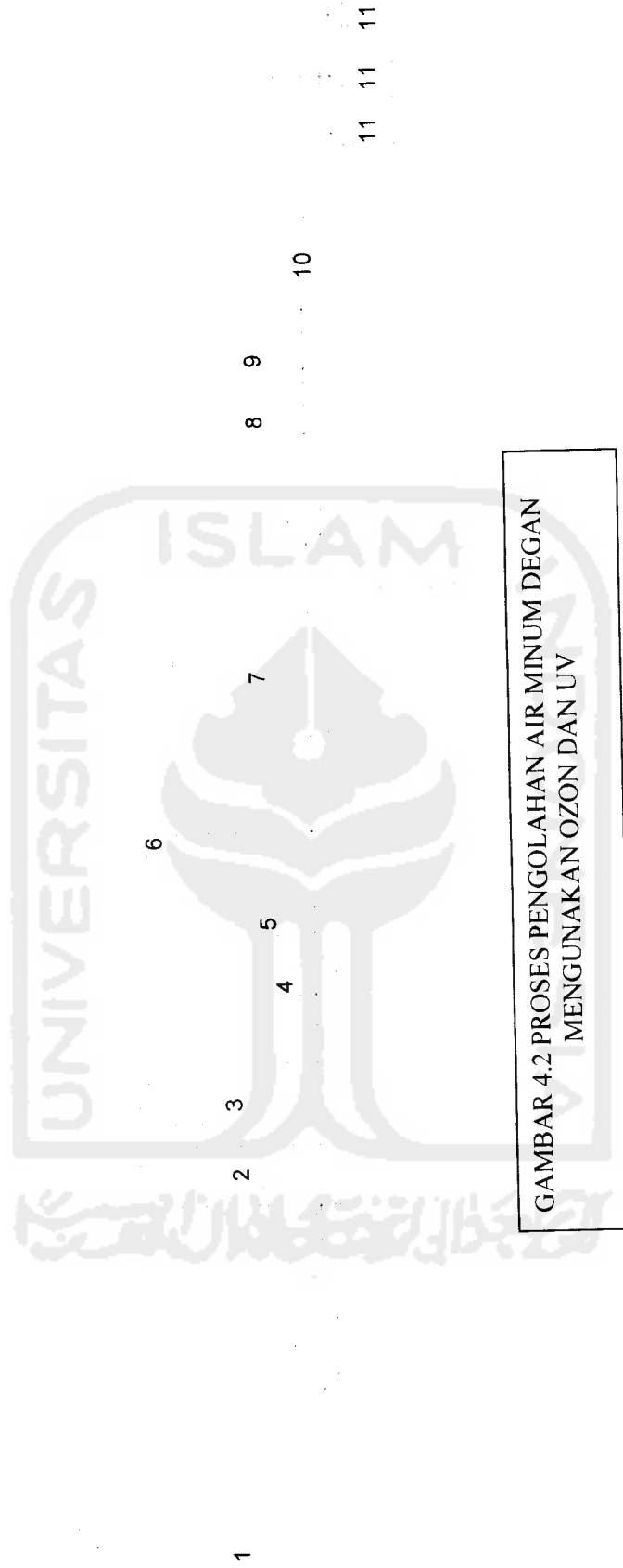
10. Tanwing UV (*Water Sterilization Type T-240 CAP. 2.500 Amstrong*)

Berfungsi sebagai sterilisasi dan hygenisasi air sehingga bebas dari bakteri.

11. Kran Pengisian Dalam KBU

Berfungsi untuk memudahkan pengisian air ke dalam galon.





Sumber data observasi dan wawan cara.

4.2 PEMBAHASAAN

4.2.1 Karakteristik Depot

Berdasarkan Tabel 4.1 maka dapat di jelaskan bahwa karakteristik depot yang diperoleh dari hasil kuisisioner, wawancara dan observasi di lapangan maka dapat diketahui bahwa metode yang paling banyak digunakan oleh depot air minum isi ulang dalam pengolahan air minumnya adalah metode UV.

Sumber air baku yang digunakan rata-rata menggunakan mata air (*mata air turi-sleman*) sebagai sumber air baku, dengan media pembawa air baku berupa truk tangki. Kapasitas tampungan/tandon untuk seluruh depot di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo berkisar antara 1.000 L - 9.000 L dengan waktu tinggal air dalam tampungan antara 1 hari – 1 minggu.

Untuk mengetahui apakah ada alat yang tidak optimal, ada depot yang menggunakan alat indikator sebagai acuan. Tetapi ada juga yang berdasarkan waktu/umur dari alat pengolahan dan analisa kualitas air olahan. Apabila sudah tidak optimal akan dilakukan pencucian alat atau mengganti dengan alat yang baru, tetapi kendalanya harus memasan dengan jangka waktu yang cukup lama.

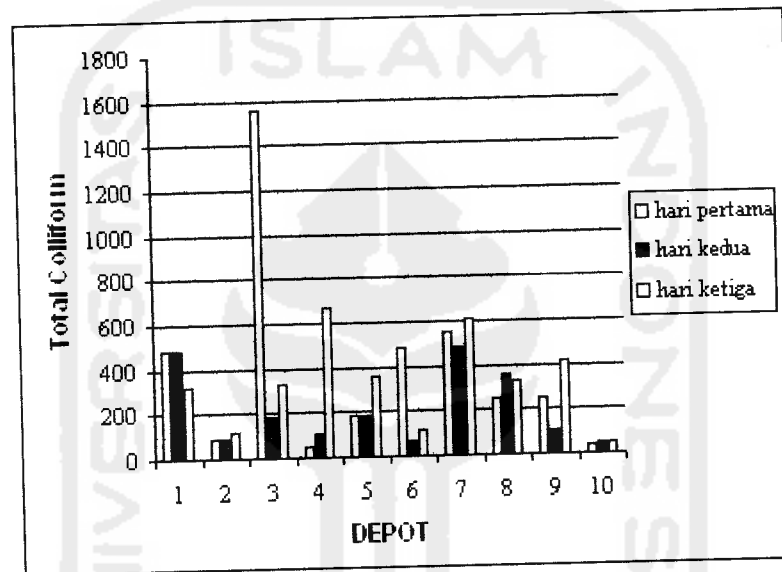
Untuk harga per gallon air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo antara Rp. 3.500,- sampai dengan Rp.5.000,-. Tingkat kebutuhan air minum isi ulang di daerah Condong

Catur, Candi Gebang dan Maguwo antara 10-50 galon perhari. Untuk mengetahui kualitas air minum olahannya dari Tabel 4.1 diketahui masing-masing depot melakukan uji sampel air olahannya. Parameter yang di uji beraneka-ragam, ada yang hanya 1 (satu) atau 2 (dua) parameter saja. Seharusnya semua parameter air minum harus di uji untuk mengetahui kualitas dari air olahannya. Waktu pengujian berkisar antara 1 (satu) sampai dengan 3 (tiga) bulan, bahkan ada yang sewaktu-waktu. Kebanyakan depot air minum di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo sudah mendapatkan pembinaan dari Dinas Kesehatan Sleman.

4.2.2 Pengujian Parameter Bakteriologis

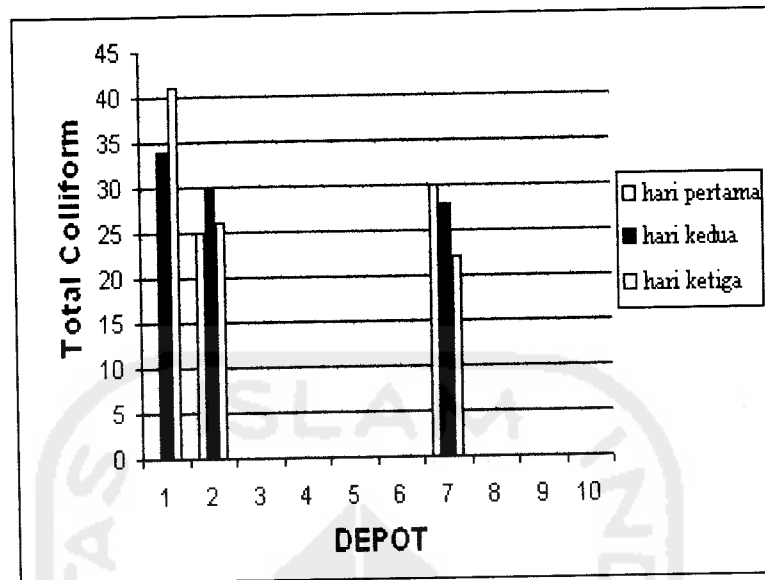
Dalam analisa data yang dilakukan adalah pembuktian ada atau tidaknya bakteri golongan coliform dan fecal coli dalam air minum isi ulang. Data yang diperoleh dari hasil uji laboratorium akan dibandingkan dengan standar mutu kualitas air minum untuk parameter biologis, lalu akan dihitung dengan cara rata-rata untuk mengetahui persentase dari jumlah Depot Air Minum yang ada di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo dengan jumlah depot air minum yang belum memenuhi standar baku mutu kualitas air minum. Data ini berasal dari analisa laboratorium dan dibaca berdasarkan tabel indeks JPT (*Jumlah Perkiraan Terdekat*) dalam 100 ml sampel air seperti terlihat pada lampiran 5.

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Gambar 4.3 maka diketahui jumlah bakteri (*total coliform*) terhadap depot air minum isi ulang pada inlet. Yang dinyatakan inlet adalah air baku yang berada di tampungan/reservoir pada masing-masing depot. Untuk masing-masing depot air minum isi ulang dilakukan 3 kali pengambilan sampel pada inlet secara priodik setiap 1 hari sekali selama 3 hari begitu juga pada sampel di outlet.



Gambar 4.3. Total Coliform Di Berbagai Depot Pada Inlet

Gambar 4.4 adalah jumlah bakteri (*total coliform*) terhadap depot air minum isi ulang pada outlet. Yang dinyatakan outlet adalah air yang sudah diolah/treatment. Dari Gambar 4.3 terlihat besarnya angka bakteri sebelum air baku diolah, tetapi setelah air baku tersebut diolah/treatment maka terjadi penurunan angka bakteri seperti terlihat pada Gambar 4.4 dibawah ini:



Gambar 4.4 Total Coliform Di Berbagai Depot Pada Outlet

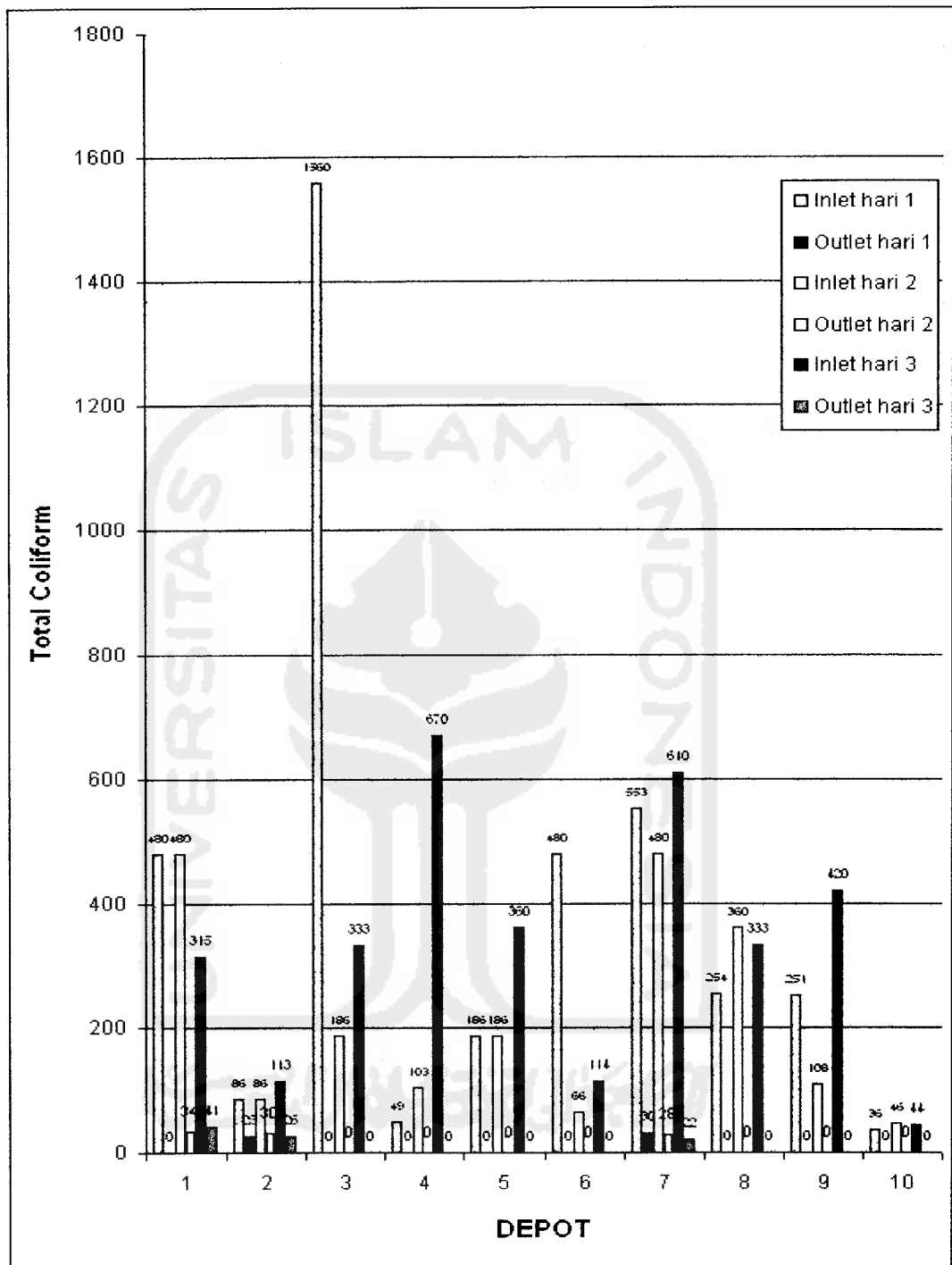
Untuk lebih jelas lihat Tabel 4.3 yaitu jumlah total Coliform berdasarkan pengambilan sampel yang dilakukan 1 hari sekali selama 3 hari atau 3 kali pengulangan. Gambar 4.5 penyatuan dari Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 yang menyatakan perbandingan antara sampel air di inlet dan sampel air di outlet. Penurunan angka bakteri terjadi pada tujuh depot yaitu: depot tiga, depot empat, depot lima, depot enam, depot delapan, depot sembilan dan depot sepuluh secara signifikan, pada depot dua dan depot tujuh terjadi penurunan tetapi tidak memenuhi standar, sedangkan pada depot satu terjadi penurunan pada sampel pertama hingga memenuhi standar kualitas air minum untuk parameter bakteriologis namun pada sampel kedua dan ketiga terdapat bakteri-bakteri golongan coli karena pada sampel

pertama pengambilan sampel dilakukan pada air yang baru melalui treatmen sedangkan sampel kedua dan sampel ketiga dilakukan pada air yang ditampung dalam wadah ember plastik sebagai tempat penampungan air yang telah di treatmen sebelum dijual kekonsumen, Ini terjadi pada depot yang menggunakan sistem RO(*Reverse Osmosis Water Purifer*) hal ini dilakukan atas permintaan pemilik depot.

Tabel 4.3 Jumlah Total Coliform

DEPOT	SAMPEL					
	INLET			OUTLET		
	1	2	3	1	2	3
I	480	480	315	0	34	41
II	86	86	113	25	30	26
III	1560	186	333	0	0	0
IV	49	103	670	0	0	0
V	186	186	360	0	0	0
VI	480	66	114	0	0	0
VII	553	480	610	30	28	22
VIII	254	360	333	0	0	0
IX	251	108	420	0	0	0
X	36	46	44	0	0	0

Hasil ini ditarik berdasarkan analisa laboratorium terhadap kandungan bakteri golongan coliform dan fecal coli dari masing-masing depot air minum isi ulang pada Inlet dan Outlet menggunakan tabel Indeks JPT Dalam 100 ml sampel air (APHA Edisi 13, 1971) metode 3-3-3.



Gambar 4.5 Total Coliform Pada Berbagai Depot Inlet Dan Outlet.

Tabel 4.4 adalah perbandingan jumlah depot air minum dengan standar kualitas air minum untuk parameter biologis. Tabel 4.4 menjelaskan bahwa ada 7 (tujuh) depot air minum isi ulang yang diindikasikan steril dari 10 (sepuluh) depot yang diujikan di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo berdasarkan analisa laboratorium. Angka yang terdapat di tabel untuk bakteri golongan coliform dan coli fecal adalah rata-rata dari jumlah pengambilan sampel dengan jumlah bakteri (*3 kali pengambilan sampel*).

$$Z = \frac{X_1}{Y_1}$$

Dimana :

Y1 = Jumlah sampel (3 sampel)

X1 = Angka bakteri berdasarkan tabel JPT

Z = Angka bakteri rata-rata

Perhitungan untuk golongan coli pada depot I :

$$Z = \frac{X_1}{Y_1}$$

$$Z = \frac{(0 + 14 + 14)}{3}$$

$$Z = 9,33 \text{ Bakteri} = 9 \text{ Bakteri}$$

Perhitungan untuk coli fecal pada depot I :

$$Z = \frac{(0 + 20 + 27)}{3}$$

$$Z = 15,66 \text{ Bakteri} = 16 \text{ Bakteri} .$$

**Tabel 4.4 Tabel Perbandingan Hasil Uji Rata-Rata
Dan Standar Kualitas Air Minum**

Depot	Standart E.Coli /100 ml	Standart Coliform /100 ml	Hasil uji Depot		Hasil		Kesimpulan
			Gol. Coli	Fecal Coli	Lulus	Tidak lulus	
I	0	0	9	16		√	
II	0	0	12	15		√	
III	0	0	0	0	√		1
IV	0	0	0	0	√		1
V	0	0	0	0	√		1
VI	0	0	0	0	√		1
VII	0	0	13	13		√	
VIII	0	0	0	0	√		1
IX	0	0	0	0	√		1
X	0	0	0	0	√		1
Total					7	3	7

Sumber : analisa laboratorium

Maka hasil dari uji coba di laboratorium yang dibandingkan dengan standar baku mutu kualitas air minum untuk parameter biologis, seperti tercantum dalam Tabel 4.4 Untuk mengambil kesimpulan dari hasil penelitian digunakan rumus sebagai berikut.

$$X = \frac{\sum dpo^1}{\sum dpo} * 100\%$$

Dimana :

X = Persentase kualitas depot air minum

$\sum dpo$ = Jumlah depot air minum isi ulang

$\sum dpo^1$ = Jumlah depot air minum isi ulang yang memenuhi standar baku mutu kualitas air minum

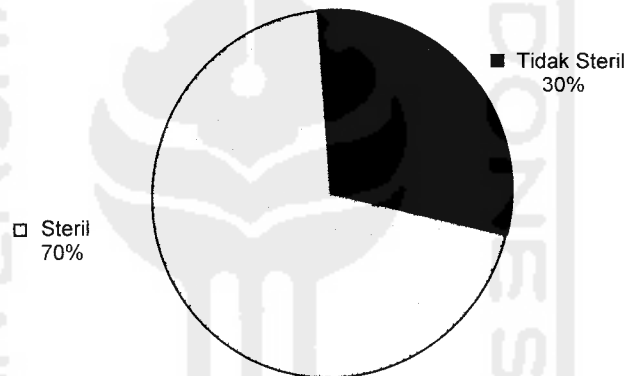
Perhitungan :

$$X = \frac{\sum dpo^1}{\sum dpo} * 100\%$$

$$X = \frac{7}{10} * 100\%$$

$$X = 70 \%$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo jumlah depot air minum isi ulang steril dari parameter biologis adalah 70 % seperti terlihat pada gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Persentase Depot Air Minum Isi Ulang Uji Bakteri E. Coli

4.2.3 Depot diindikasikan Tidak Steril

Berdasarkan data analisa laboratorium dan data kuisioner yang dibagikan kepada pemilik/pengusaha depot air minum isi ulang. Depot I, Depot II dan Depot VII diindikasikan **Tidak Steril** Secara uji laboratorium untuk parameter biologis terhadap air treatment/olahan.

Diindikasikan **Tidak Steril** berdasarkan hasil uji laboratorium dibandingkan dengan keputusan menteri tanggal 29 juli 2002 Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002,tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

Pada depot I Diindikasikan **Tidak Steril** karena sampel air kedua dan ketiga (pengulangan kedua dan ketiga) untuk outlet hasilnya tidak memenuhi syarat kualitas air minum karena terdapat Bakteri *E.coli*. Hasil ini dikarenakan terdapat bakteri *E.coli* pada penampungan air yang telah ditreatment/olahan tersebut, mengingat penampungan tersebut tidak terdapat lampu UV didalamnya, sehingga bila terdapat bakteri *E.coli* maka akan cepat perkembangan/pertumbuhannya. Hal ini diperjelaskan dengan sampel pertama untuk outlet yang diambil pada saluran air yang baru melewati treatment/olahan namun belum masuk pada penampungan air yang telah ditreatment/olahan, hasilnya memenuhi syarat kualitas air minum karena tidak terdapat bakteri *E.coli*.

Depot II diindikasikan **Tidak Steril** hal ini dikaraenakan pemilik/pengusaha kurang teliti dalam pengoperasian dan pemeliharaan alat pengolahan serta menejemen yang kurang baik. Dari tabel 4.2 untuk air baku dari air minum isi ulang depot II diketahui sedikit sekali terjadi penurunan kandungan bakteri, baik bakteri golongan coliform ataupun bakteri golongan fecal coli. Depot ini menggunakan metode ozon dan UV, ozon disini sebagai desinfektan pertama dan UV sebagai desinfektan kedua,

untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.2 proses pengolahan air minum dengan menggunakan ozon dan UV. Berdasarkan data wawancara dan observasi dilapangan pemilik depot mengetahui bahwa ozon yang digunakan mengalami penurunan fungsinya sebagai desinfektan pertama karena gelembung udara (ozon) yang dihasilkan tidak maksimal sehingga desinfektan hanya pada lampu UV namun lampu UV didepot ini sudah lama tidak diganti karena penggantian dilakukan bila lampu UV tidak lagi menyala, hal ini diperparahkan lagi pemilik depot jarang melakukan pengujian kualitas air olahannya meskipun pemilik mengetahui anjuran dari dinas kesehatan, pemeriksaan air olahan setiap 3 bulan untuk parameter biologis dan setiap 6 bulan untuk parameter kimia dan fisika.

Depot VII diindikasikan tidak steril hal ini juga dikarenakan kurang pengetahuannya pemilik depot mengenai alat-alat pengolahan air minum tersebut masih berpungsi atau tidak terutama pada lampu UV pemilik hanya berpatokan kepada bila lampu mati baru diganti. Dari wawancara dan observasi lampu UV didepot ini belum pernah diganti selama depot ini beroperasi \pm 2 tahun. Sehingga pada saat air baku melewati pengolahan hanya sedikit terjadi penurunan angka bakteri golongan *E.coli*.

4.2.4 Depot diindikasikan Steril

Berdasarkan data analisa laboratorium dan data kuisioner yang dibagikan kepada pemilik/pengusaha depot air minum isi ulang. Depot III,

IV, V, VI, VIII, Depot IX dan Depot X diindikasikan **Steril** Secara uji laboratorium untuk parameter biologis terhadap air treatment/olahan.

Diindikasikan **Steril** berdasarkan hasil uji laboratorium dibandingkan dengan keputusan menteri tanggal 29 juli 2002 Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002,tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum. Hal ini dikarenakan oleh operasi dan pemeliharaan serta manajemen yang baik sehingga tercapai hasil yang diharapkan. Dalam pengoprasian yang sesuai dengan prosedur pelaksanaan dari unit pengolahan air yang ditentukan. Adanya angka bakteri dalam air baku dari depot mungkin disebabkan kualitas air baku yang kurang baik(mata air turisleman) atau uga karena tempat panyimpanaan/reservoir yag kurang bersih, atau karena terlalaulama tidak dibersihkan. Kalau dilihat dari sistem pengolahan air sudah memenuhi syarat berdasarkan analisa laboratorium. Berdasarkan wawancara dan observasi dilapangan dan juga data kuisioner melakukan uji kualitas air olahan setiap 3 bulan ke dinas kesehatan (*observasi dan wawancara*).

Dengan pengoprasian yang benar dan pemeliharaan alat pengolahan yang baik maka diperoleh hasil yang optimum. Hal ini dibuktikan dengan besarnya angka bakteri diInlet, pada saat melewati unit pengolahan terjadi penurunan angka bakteri dengan baik hingga mencapai nilai **nol**. Berarti air pengolahan tersebut sudah memenuhi syarat kualitas air minum untuk parameter biologis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari data karakteristik depot (Tabel 4.1) dan hasil analisa bakteri di laboratorium (Tabel 4.2) serta Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 maka penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Jumlah depot yang diindikasikan memenuhi syarat untuk parameter biologis di Daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo sebesar 70 %.
2. Adanya pengaruh dari operasi dan pemeliharaan unit pengolahan depot air minum isi ulang terhadap kualitas air olahannya. Misalnya pada kondisi/usia dari unit pengolahan terhadap kualitas air olahannya, Seperti yang terjadi pada depot VII yaitu salah satu lampu UV tidak berfungsi, sehingga air olahannya tidak sempurna. Sedangkan jenis teknologi yang dipakai baik metode UV atau metode RO memberikan hasil yang relatif sama.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat disampaikan dari penelitian monitoring kualitas air minum isi ulang di daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo untuk parameter bakteriologi adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk parameter fisika dan kimia pada depot air minum isi ulang di Daerah Condong Catur, Candi Gebang dan Maguwo.



DAFTAR PUSTAKA

- Aizawa .M, 2002, “**Ultra Violet System Untuk Tampungan/Bak Air**”
amie@bdg.centrin.net.id
- Alaerts, G & Santika, S. S, 1984, “**Metoda Penelitian Air**”, Usaha Nasional Surabaya Indonesia.
- Anonim, 29 Juli 2002 Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002 ”**Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum**”, Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- Anonim, 14 May 2005, “**Clean and Safe Water for the whole house Protect your family from chemical or biological contaminants (natural or artificial)**”, Kharisma Alami Semesta.Com.Inc.
- Budiyanto, M. A. K 2002, “**Mikrobiologi Terapan**”, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Greenberg. A. E, APHA, Chairman, R. Rhodes Trussell, AWWA, lenore S. Clesceri, WPCF, 1985, “**Standard Methods For The Examination Of Water An Wastewater**”, sixteenth edition, Amirican Public Health Association, Washington, DC 20005.
- Kristanto P. 2002, “**Ekologi Industri**”. Andi, Yogyakarta
- Mcfeters, G. 1990, “**Drinking Water Microbiology**”, departement of microbiology, Montana state university Bozeman, Montana 59717.
- Nil, 2003, “**Usaha Air Minum Ulang Akan Ditutup**”,
www.indonesia.com/utama/bernas.
- Pelczar M. J. Jr, dan chan E. C. S, 1986, “**Dasar-Dasar Mikrobiologi**”, Universitas Indonesia, UI-Press Jakarta.
- Rahardjo N. P, Kamis, 27 Oct 2005 , “**Instalasi Pengolahan Air Sistem Reverse Osmosis**”, Direktorat Lingkungan – BPPT Gedung BPPT II, Lantai 13 Jl.M.H. Thamrin No.8, Jakarta – 10340 Copyright © 2002, IPTEKnet. All rights reserved
- Said . I. n & Herlambang A, 2005, “**Unit Alat Pengolah Air Asin Menjadi Air Siap Minum Sistem Osmosis Balik Kapasitas 10.000 Liter/Hari Air Siap Minum (Unit Bergerak Untuk Keadaan Darurat)**”, *BPP Teknologi Gedung II, Lantai 20 Jl. M.H. Thamrin No. 8, Jakarta 10340*
Email : air@webmail.bppt.go.id, WWW: <http://www.kelair.bppt.go.id/>

- Slamet, J. S. 2000, "**Kesehatan Lingkungan**". Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Soeparman dan Suparmin, 2002, "**Suatu Pengantar Pembuangan Tinja Dan Limbah Cair**", EGC, Jakarta.
- Suriawiria, 1986, *Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologi*, Alumni, Bandung.
- Suripin, 2002, "**Pelestarian Sumber Daya Tanah Dan Air**". Andi, Yogyakarta
- Sutrisno T. 1996, "**Teknologi Penyediaan Air Bersih**". Rineka Cipta, Jakarta
- Suwahyono U, Wahyudi P & Laksmi F. G. K. 2002, "**Pengaruh Pemaparan Sinar Ultra Violet Terhadap Pertumbuhan Trichoderma Harzianum Dan Kemampuan Mikoparasitiknya Terhadap Fusarium Oxysporum**", <http://www.iptek.net.id>
- Tebbutt, 1982, "Principles Of Water Quality Control", department of civil engineering, university of Birmingham.
- Tjokrokusumo, 1995, "**Pengantar Konsep Teknologi Bersih Khusus Pengelolaan Dan Pengolahan Air**", STTL, Jogjakarta
- Z. Ujang* and G. K. Anderson, 1996, "**Application of low-pressure reverse osmosis membrane for Zn²⁺ and Cu²⁺ removal from wastewater**", Water Science and Technology Vol 34 No 9 pp 247-253 © IWA Publishing

Lampiran 1 Teknik Sampling Dan Analisa Bakteri E. Coli Dengan Metode MPN

1. SAMPLING

Pengambilan sampel air untuk analisa bakteriologi (bakteri *E.coli* dan *coliform*) dilakukan dengan cara sebagai berikut (Santika, 1984) :

- a. Siapkan botol sampel dengan warna gelap dan sudah disterilkan.
- b. Bakar ujung kran dengan api (kran besi) dengan menggunakan pembakar busen/lilin selama $\frac{1}{2}$ sampai 5 menit sampai steril.
- c. Biarkan air kelur dengan debit tinggi selama ± 5 menit.
- d. Kecilkan debit kran selama ± 5 menit.
- e. Siapkan botol dan tutupnya yang telah steril, lalu isi botol tersebut dengan sampel air kran sampai $\frac{3}{4}$ bagian volume bersih lalu ditutup dengan penutup botol.
- f. Bawa segera ke laboratorium untuk analisa bakteriologi (bakteri *E.coli* dan *coliform*).
- g. Diberi label yang tertulis :
 1. Asal sampel.
 2. Nomor sampel.
- h. Untuk pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali pengulangan, baik untuk air baku dan air treatment.

2. TES BAKTERI E.COLI DENGAN METODE TABUNG PERMENTASI (MPN)

1. Pemeriksaan bakteri golongan coliform (test perkiraan/presumptive test)

Alat dan bahan

- Tabung reaksi berisi tabung durham dan 10 ml media Lactosa steril ganda.
- Tabung reaksi berisi tabung durham dan 10 ml media Lactosa steril tunggal.
- Pipet steril 1 ml.
- Pipet steril 10 ml.
- Pembakar Bunsen.
- Inkubator 37°
- Sample air baku sebelum treatment
- Sampel air setelah treatment

Cara kerja :

- 3 tabung reaksi berisi tabung durham + 5 ml media laktosa ganda diinokulasi secara steril dengan 10 ml sample air.
- Kedalam tabung reaksi yang mengandung tabung durham + 10 ml media laktosa tunggal dengan menggunakan pipet steril di inokulasikan dengan 1 ml sample air.
- Kedalam tabung reaksi yang mengandung tabung durham + 10 ml media laktosa tunggal dengan menggunakan pipet steril di inokulasikan dengan 0,1 ml sample air.

- Inkubasikan semua tabung reaksi ini pada suhu 37°C.
- Setelah 24 jam tabung ini diperiksa untuk melihat apakah terjadi pembentukan gas serta asam. Jika tidak ada gas dan asam tabung ini diinkubasi kembali selama 24 jam lagi, kemudian diperiksa kembali. Catatan hasil dari analisa terlampir

2. *Pemeriksaan bakteri golongan coliform (test penetapan/confirmed test)*

Alat dan bahan

- Tabung fermentasi yang memperlihatkan hasil positif dan ragu-ragu dari test pendugaan.
- Tabung *Briliant Green Lactosa Broth* (BGLB) steril.
- Tabung reaksi berisi media *Eosin Methylene Blue* (EMB) agar steril.
- Jarum penanam/oase.
- Inkubator 37° C.
- Pembakar.

Cara kerja :

- Dari masing-masing tabung yang memperlihatkan hasil positif pindahkan sedikit suspensi bakteri dengan jarum oase pada tabung reaksi berisi *Briliant Green Lactosa Broth* (BGLB) steril.
- Simpan tabung selama 24 jam pada suhu 42°C.
- Setelah 24 jam periksa masing-masing tabung untuk mengamati apakah terjadi pertumbuhan bakteri golongan Coliform atau tidak.
- Tetapkan JPT total coliform dalam 100 ml sample air berdasarkan table JPT.

3. *Test penetapan untuk menentukan fecal coliform*

Alat dan bahan

- Tabung fermentasi yang memperlihatkan hasil positif dan ragu-ragu dari test pendugaan.
- Tabung reaksi yang berisi pada tabung durham + 6 ml media *Briliant Green Lactosa Broth* (BGLB) yang telah disterilkan.
- Jarum penanam.
- Pembakar Bunsen.
- Waterbath/oven bersuhu 44,50 + 0,5°C

Cara kerja

- Dari tabung reaksi fermentasi yang positif dengan pertolongan jarum penanam inokulasikan 2-3 tetes suspensi bakteri ke dalam tabung yang mengandung *Briliant Green Lactosa Broth* (BGLB) + tabung durham.
- Inkubasikan tabung yang mengandung *Briliant Green Lactosa Broth* (BGLB) dan suspensi bakteri dalam waterbath. 44,5 + 0,5°C selama 2 x 24 jam. Penyimpanan tabung tersebut kedalam waterbath/oven harus secepat mungkin dan tidak boleh melebihi waktu setengah jam setelah penanaman suspensi bakteri.
- Amati hasilnya dan catat jumlah tabung yang memperlihatkan pembentukan bakteri.
- Tetapkan JPT dari Fecal Coliform dalam air berdasarkan table JPT (APHA edisi 13, 1971).

KUISIONER
DEPOT AIR MINUM ISI ULANG
DI DAERAH CONDONG CATUR, CANDI GEBANG DAN MAGUWO

Kuisisioner ini harap di isi dengan benar dan sesuai,

Nama :

Alamat :

A. Operational

1. Metode apa yang anda gunakan ?
 - a. Metode UV
 - b. Metode Reverse Osmosis
 - c. Metode
2. Sumber air baku apa yang anda digunakan ?
 - a. Sumur
 - b. Mata air
 - c.
3. Media apa yang anda pergunakan untuk membawa air baku dari sumber ke depot.
 - a. Truk tangki
 - b. Pompa
 - c.
4. Berapa besar kapasitas reservoir/tampungan/tandon air baku.
 - a. 4.000 L
 - b. 5.000 L
 - c.
5. Berapa lama air baku berada dalam reservoir/tampungan/tandon.
 - a. 3 hari
 - b. 1 minggu
 - c.

6. Dalam rentang waktu berapa lama anda melakukan pengisian/pergantian air baku.
 - a. 3 hari sekali
 - b. 1 minggu sekali
 - c.
7. Apakah dalam pengisian air minum ke gallon anda melakukan pencucian terlebih dahulu ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
 - c.
8. Bagaimana cara anda melakukan pencucian gallon.
.....
.....
.....
9. Media apa yang anda gunakan untuk melakukan pencucian gallon.
 - a. Air baku
 - b. Air hasil olahan
 - c.
10. Dalam mengemas air minum isi ulang, apakah tutup gallon tersimpan dalam keadaan bersih/steril ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
 - c.
11. Fungsi dari masing-masing alat yang anda pergunakan.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

B. Pemeliharaan

1. Dalam rentang waktu berapa lama anda melakukan pencucian alat.
 - a. 3 hari sekali
 - b. 1 minggu sekali
 - c.
2. Apabila salah satu alat anda telah jenuh, apa yang anda lakukan.
 - a. Melakukan pencucian alat
 - b. Mengganti alat/komponen
 - c.
3. Bagaimana cara anda mengetahui alat anda masih layak berfungsi.
.....
.....
4. Bagaimana cara anda melakukan pencucian alat/komponen.
.....
.....
.....

C. Manajemen

1. Berapa harga jual air minum per gallon.
 - a. Rp. 3.500,-
 - b. Rp. 4.000,-
 - c.
2. Dalam satu harinya berapa banyak pelanggan yang membeli air minum olahan anda ?
 - a. 5 pelanggan
 - b. 10 pelanggan
 - c.
3. Apakah anda selalu melakukan pengujian air minum olahan anda ke Dinas Kesehatan atau dinas-dinas yang terkait ?
 - a. Ya
 - b. Tidak

4. Parameter apa saja yang selalu anda uji untuk kualitas air minum olahan anda ?
- a. Fisika
 - b. Kimia
 - c. Bakteriologi

Tolong tuliskan parameternya :

Fisika :

Kimia :

Bakteriologi :

5. Dalam rentang waktu berapa lama anda selalu melakukan pengujian kualitas air minum.
- a. 1 bulan sekali
 - b. 2 bulan sekali
 - c.
6. Apakah Dinas Kesehatan sudah pernah melakukan pengecekan kualitas air minum di tempat anda ?
- a. Sudah
 - b. Belum
 - c.
7. Kalau sudah pernah, berapa bulan sekali dinas kesehatan melakukan pengujian kualitas air minum anda.
- a. 1 bulan
 - b. 2 bulan
 - c.
8. Berapa biaya yang anda keluarkan untuk melakukan pengujian kualitas air.
Rp.
9. Apakah depot air minum isi ulang anda pernah mendapatkan pembinaan dari Dinas Kesehatan.
- a. Sudah
 - b. Belum
 - c.



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Sekeloa Selatan 1, Yogyakarta 55183 Telp. (0271) 838311 Fax. (0271) 838312

Nomor agenda : 01/10/05/TL/ETSP/II
 Perihal : Tugask Akhir
 Judul : Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Daerah
 Condong Catur, Candi Gebang Dan Maguwo Untuk
 Parameter Bakteriologis
 Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
 Alamat : Condong Catur
 Pengirim sampel : DEPOI 1
 Tanggal sampling : 2-01-2006
 Uji sampling : 2-01-2006
 Analis : Andri Wilson

No	No. Kode Sampel Inlet	Test penegasan Coli Form 37 °C			Test penegasan Coli Tinja 44 °C			Hasil Test MPN / 100 ml		MPN Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002	
		10 ml	1 ml	0,1 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml	Gol. Coli	Coli Tinja	Coli Form	Coli Tinja
1	Pengulangan Pertama	2	3	0	3	3	0	240	240	0	0
2	Pengulangan Kedua	3	0	0	3	3	0	240	240	0	0
3	Pengulangan Ketiga	0	1	1	0	2	0	75	240	0	0
Outlet											
1	Pengulangan Pertama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	2	0	1	2	1	1	14	20	0	0
3	Pengulangan Ketiga	0	0	1	2	1	2	14	27	0	0

Mengetahui
 Kaf. Lab

[Signature]
 Andri Wilson

Yogyakarta, 21 Maret 2006
 Analis

[Signature]
 Andri Wilson

Catatan : hasil analisa untuk sampel yang dianalisa

** tidak mencukupi standar kualitas air minum*



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Pahlawan 1, Gedung 10, Yogyakarta 55151, Telp. (0271) 707000, Fax. (0271) 707001

Nomor agenda : 01/10/05/TL/ETSP/UII
Perihal : Tugas Akhir
Judul : Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Daerah
 Condong Catur, Candi Gebang Dan Maguwo Untuk
 Parameter Bakteriologis
Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
Alamat : Condong Catur
Pengirim sampel : DEPOT II
Tanggal sampling : 11-01-2006
Uji sampling : 11-01-2006
Analisis : Andri Wilson

No	No. Kode Sampel Inlet	Test penegasan Coli Form 37 °C			Test penegasan Coli Tinja 44 °C			Hasil Test MPN / 100 ml		MPN Permenkes No.907/mentes/sk/VII/2002	
		10 ml	1 ml	0,1 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml	Gol. Coli	Coli Tinja	Coli Form	Coli Tinja
1	Pengulangan Pertama	3	1	0	3	1	0	43	43	0	0
2	Pengulangan Kedua	3	1	0	3	1	0	43	43	0	0
3	Pengulangan Ketiga	2	1	1	2	2	0	20	93	0	0
Outlet											
1	Pengulangan Pertama	1	1	1	2	0	1	11	14	0	0
2	Pengulangan Kedua	1	1	2	2	1	0	15	15	0	0
3	Pengulangan Ketiga	1	2	0	2	1	0	11	15	0	0

Mengetahui
K. Lab

Hudori ST

Yogyakarta, 21 Maret 2006
Analisis

Andri Wilson

Catatan : hasil analisa untuk sampel yang dianalisa

*Tidak memenuhi standar kualitas air minum



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Katurang km. 14.4, Yogyakarta 55181, Telp. (0271) 250001, 250002, Fax (0271) 250003

Nomor agenda : 1003/Maret 06/TL FTSP UII
Perihal : Tugas Akhir
Judul : **Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Daerah
 Condong Catur, Candi Gebang Dan Maguwo Untuk
 Parameter Bakteriologis**
Parameter : **Coli Form Dan Coli Fecal**
Alamat : **Condong Catur**
Pengirim sampel : **DEPOT III**
Tanggal sampling : **16-01-2006**
Uji sampling : **16-01-2006**
Analisis : **Andri Wilson**

No	Kode Sampel Inlet	Test penegasan Coli Form 37 °C			Test penegasan Coli Tinja 44 °C			Hasil Test MPN / 100 ml		MPN Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002	
		10 ml	1 ml	0,1 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml	Gol. Coli	Coli Tinja	Coli Form	Coli Tinja
1	Pengulangan Pertama	3	3	2	3	3	1	1100	460	0	0
2	Pengulangan Kedua	3	2	0	3	2	0	93	93	0	0
3	Pengulangan Ketiga	3	3	0	3	2	0	240	93	0	0
	Outlet										
1	Pengulangan Pertama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Pengulangan Ketiga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mengotahui
 Kai Lab

Hudori, ST

Yogyakarta, 21 Maret 2006
 Analisis

Andri Wilson

Catatan : hasil analisa untuk sampel yang dianalisa

*memenuhi standar kualitas air minum



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kalirejo Km. 14.4 Yogyakarta 55584 Telp. (0271) 8383100 Fax. (0271) 8383101

Nomor agenda : 1004/Maret 06/EL FTSP UII
Perihal : Tugas Akhir
Judul : Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Daerah
 Condong Catur, Candi Gebang Dan Maguwo Untuk
 Parameter Bakteriologis
Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
Alamat : Candi Gebang
Pengirim sampel : DEPOT IV
Tanggal sampling : 23-01-2006
Uji sampling : 23-01-2006
Analisis : Andri Wilson

No	Kode Sampel Inlet	Test penegasan Coli Form 37 °C			Test penegasan Coli Tinja 44 °C			Hasil Test MPN / 100 ml		MPN Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002	
		10 ml	1 ml	0,1 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml	Gol. Coli	Coli Tinja	Coli Form	Coli Tinja
1	Pengulangan Pertama	2	2	1	2	2	0	28	21	0	0
2	Pengulangan Kedua	3	1	1	2	2	1	75	28	0	0
3	Pengulangan Ketiga	3	3	1	3	2	2	460	210	0	0
Outlet											
1	Pengulangan Pertama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Pengulangan Ketiga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mengetahui
Ka. Lab

Hudori, ST

Yogyakarta 21 Maret 2006
Analisis

Andri Wilson

Catatan : hasil analisa untuk sampel yang dianalisa

*memenuhi standar kualitas air minum



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang km 14.4 Yogyakarta 55584 Telp. (0274) 881042 Fax. (0274) 899349

Nomor agenda : 1005/Maret 06/TL-ETSP UII
Perihal : Tugas Akhir
Judul : Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Daerah
 Condong Catur, Candi Gebang Dan Maguwo Untuk
 Parameter Bakteriologis
Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
Alamat : Candi Gebang
Pengirim sampel : DEPOT V
Tanggal sampling : 1-02-2006
Uji sampling : 1-02-2006
Analisis : Andri Wilson

No	Kode Sampel Inlet	Test penegasan Coli Form 37 °C			Test penegasan Coli Tinja 44 °C			Hasil Test MPN / 100 ml		MPN Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002	
		10 ml	1 ml	0.1 ml	10 ml	1 ml	0.1 ml	Gol. Coli	Coli Tinja	Coli Form	Coli Tinja
1	Pengulangan Pertama	3	2	1	3	2	2	150	210	0	0
2	Pengulangan Kedua	3	2	0	3	2	0	93	93	0	0
3	Pengulangan Ketiga	2	2	0	1	2	0	93	93	0	0
	Outlet										
1	Pengulangan Pertama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Pengulangan Ketiga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mengetahui
Ka. Lab

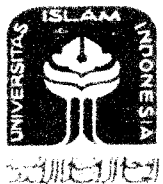
Hudori, ST

Yogyakarta, 21 Maret 2006
Analisis

Andri Wilson

Catatan : hasil analisa untuk sampel yang dianalisa

*memenuhi standar kualitas air minum



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km. 14.4, Yogyakarta 55584, Telp. (0271) 896700, Fax (0271) 896700

Nomor agenda : 1006/Maret 06/TL FTSP UII
Perihal : Tugas Akhir
Judul : **Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Daerah
 Condong Catur, Candi Gebang Dan Maguwo Untuk
 Parameter Bakteriologis**
Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
Alamat : Condong Catur
Pengirim sampel : DEPOT VI
Tanggal sampling : 6-02-2006
Uji sampling : 6-02-2006
Analisis : Andri Wilson

No	Kode Sampel Inlet	Test penegasan Coli Form 37 °C			Test penegasan Coli Tinja 44 °C			Hasil Test MPN / 100 ml		MPN Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002	
		10 ml	1 ml	0,1 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml	Gol. Coli	Coli Tinja	Coli Form	Coli Tinja
1	Pengulangan Pertama	3	3	0	3	3	0	240	240	0	0
2	Pengulangan Kedua	3	1	0	3	0	0	43	23	0	0
3	Pengulangan Ketiga	3	2	0	2	2	0	93	21	0	0
Outlet											
1	Pengulangan Pertama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Pengulangan Ketiga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mengetahui
 Ka. Lab

Hudori, ST

Yogyakarta, 21 Maret 2006
 Analisis

Andri Wilson

Catatan : hasil analisa untuk sampel yang dianalisa

*memenuhi standar kualitas air minum



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kasatrian No. 1, P.O. Box 11273, Yogyakarta, Indonesia, Telp. (0271) 2511414 dan 501100

Nomor agenda : 01.10.05/TL.FTSP.UH
Perihal : Tugas Akhir
Judul : Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Daerah
 Condong Catur, Candi Gebang Dan Maguwo Untuk
 Parameter Bakteriologis
Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
Alamat : Maguwo
Pengirim sampel : DEPOI VII
Tanggal sampling : 13-02-2006
Uji sampling : 13-02-2006
Analisis : Andri Wilson

No	No. Kode Sampel inlet	Test penegasan Coli Form 37 °C			Test penegasan Coli Tinja 44 °C			Hasil Test MPN / 100 ml		MPN Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002	
		10 ml	1 ml	0,1 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml	Got. Coli	Coli Tinja	Coli Form	Coli Tinja
1	Pengulangan Pertama	3	2	1	3	3	1	150	460	0	0
2	Pengulangan Kedua	3	3	0	3	3	0	240	240	0	0
3	Pengulangan Ketiga	3	0	1	3	2	0	460	93	0	0
Outlet											
1	Pengulangan Pertama	2	1	0	2	1	0	15	15	0	0
2	Pengulangan Kedua	2	0	1	2	0	1	14	14	0	0
3	Pengulangan Ketiga	1	1	1	1	0	2	11	11	0	0

Mengetahui
 Kaf. Lab

Hudori, ST

Yogyakarta, 21 Maret 2006
 Analisis

Andri Wilson

Catatan : hasil analisa untuk sampel yang dianalisa

*tidak memenuhi standar kualitas air minum



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kebunpaku No. 131 Yogyakarta 55181 Telp. 0271-831314 Fax. 0271-891233

Nomor agenda : 1008/Maret 06/TL FTSP UII
Perihal : Tugas Akhir
Judul : **Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Daerah
 Condong Catur, Candi Gebang Dan Maguwo Untuk
 Parameter Bakteriologis**
Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
Alamat : Maguwo
Pengirim sampel : DEPOT VIII
Tanggal sampling : 20-02-2006
Uji sampling : 20-02-2006
Analisis : Andri Wilson

No	No. Kode Sampel Inlet	Test penegasan Coli Form 37 °C			Test penegasan Coli Tinja 44 °C			Hasil Test MPN / 100 ml		MPN Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002	
		10 ml	1 ml	0,1 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml	Gol. Coli	Coli Tinja	Coli Form	Coli Tinja
1	Pengulangan Pertama	3	2	2	2	3	2	210	44	0	0
2	Pengulangan Kedua	3	2	2	3	2	1	210	150	0	0
3	Pengulangan Ketiga	3	2	0	1	1	2	240	93	0	0
Outlet											
1	Pengulangan Pertama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Pengulangan Ketiga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mengetahui
 Ka. Lab

Hudori ST

Yogyakarta, 21 Maret 2006
 Analis

Andri Wilson

Catatan : hasil analisa untuk sampel yang dianalisa

*memenuhi standar kualitas air umum



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang km. 14.4 Catur, Sleman 55584 - Phone: (21) 8859301 - 8859302 - Fax: (21) 8859330

Nomor agenda : 1009/Maret 06/TE FTSP UII
Perihal : Tugas Akhir
Judul : Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Daerah
 Condong Catur, Candi Gebang Dan Maguwo Untuk
 Parameter Bakteriologis
Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
Alamat : Condong Catur
Pengirim sampel : DEPOT IX
Tanggal sampling : 6-03-2006
Uji sampling : 6-03-2006
Analisis : Andri Wilson

No	Kode Sampel Inlet	Test penegasan Coli Form 37 °C			Test penegasan Coli Tinja 44 °C			Hasil Test MPN / 100 ml		MPN Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002	
		10 ml	1 ml	0,1 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml	Gol. Coli	Coli Tinja	Coli Form	Coli Tinja
1	Pengulangan Pertama	3	2	2	3	2	2	210	210	0	0
2	Pengulangan Kedua	3	2	0	2	1	0	93	15	0	0
3	Pengulangan Ketiga	3	3	0	1	2	0	240	11	0	0
Outlet											
1	Pengulangan Pertama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Pengulangan Ketiga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mengetahui
 Kal Lab

Hudori ST

Yogyakarta, 21 Maret 2006
 Analisis

Andri Wilson

Catatan : hasil analisa untuk sampel yang dianalisa

*memenuhi standar kualitas air minum



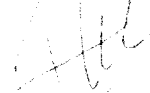
LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang km. 14.4 Yogyakarta 55584. Phone: (0271) 844241 Fax: (0271) 844330

Nomor agenda : 01/10/05/11/FTSP/III
 Perihal : Tugas Akhir
 Judul : Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Daerah
 Condong Catur, Candi Gebang Dan Maguwo Untuk
 Parameter Bakteriologis
 Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
 Alamat : Condong Catur
 Pengirim sampel : DEPOI X
 Tanggal sampling : 27-02-2006
 Uji sampling : 27-02-2006
 Analis : Andri Wilson

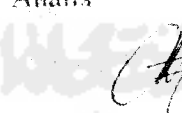
No	No. Kode Sampel Inlet	Test penegasan Coli Form 37 °C			Test penegasan Coli Tinja 44 °C			Hasil Test MPN / 100 ml		MPN Permenkes No.907/menkes/sk/VI/2002	
		10 ml	1 ml	0,1 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml	Coli. Coli	Coli Tinja	Coli Form	Coli Tinja
1	Pengulangan Pertama	2	0	0	2	1	0	21	15	0	0
2	Pengulangan Kedua	3	0	0	3	0	0	23	23	0	0
3	Pengulangan Ketiga	2	0	0	2	2	0	23	21	0	0
Outlet											
1	Pengulangan Pertama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Pengulangan Ketiga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mengetahui
 Ka Lab


 Andri Wilson

Yogyakarta, 21 Maret 2006

Analis


 Andri Wilson

Catatan : hasil analisa untuk sampel yang dianalisa

menenuhi standar kualitas air minum

**Keputusan Menteri Tanggal 29 Juli 2002 Permenkes
No.907/menkes/sk/VII/2002, Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan
Kualitas Air Minum**

PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

1. BAKTERIOLOGIS

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
a. Air Minum			
E. Coli atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	
b. Air yang masuk sistem distribusi			
E. Coli atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	
c. Air pada sistem distribusi			
E. Coli atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	

2. KIMIA

A. Bahan-bahan inorganik (yang memiliki pengaruh langsung pada kesehatan)

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
Antimony	(mg/liter)	0.005	
Air raksa	(mg/liter)	0.001	
Arsenic	(mg/liter)	0.01	
Barium	(mg/liter)	0.7	
Boron	(mg/liter)	0.3	
Cadmium	(mg/liter)	0.003	
Kromium	(mg/liter)	0.05	
Tembaga	(mg/liter)	2	
Stanida	(mg/liter)	0.07	
Fluorida	(mg/liter)	1.5	
Timah	(mg/liter)	0.01	
Molybdenum	(mg/liter)	0.07	
Nikel	(mg/liter)	0.02	
Nitrat (sebagai NO ₃)	(mg/liter)	50	

Nitrit (sebagai NO ₂)	(mg/liter)	3	
Selenium	(mg/liter)	0.01	

B. Bahan-bahan inorganik (yang kemungkinan dapat menimbulkan keluhan pada konsumen)

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
Ammonia	mg/l	1.5	
Aluminium	mg/l	0.2	
Chloride	mg/l	250	
Copper	mg/l	1	
Kesadahan	mg/l	500	
Hidrogen Sulfide	mg/l	0.05	
Besi	mg/l	0.3	
Mangan	mg/l	0.1	
pH	-	6,5 - 8,5	
Sodium	mg/l	200	
Sulfate	mg/l	250	
Padatan terlarut	mg/l	1000	
Seng	mg/l	3	
	mg/l		

C. Bahan-bahan organik (yang memiliki pengaruh langsung pada kesehatan)

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
Chlormate alkanes			
carbon tetrachloride	(μ g/liter)	2	
dichloromethane	(μ g/liter)	20	
1,2 -dichloroethane	(μ g/liter)	30	
1,1,1 -trichloroethane	(μ g/liter)	2000	
Chlorinated ethenes			
vinyl chloride	(μ g/liter)	5	
1,1 -dichloroethene	(μ g/liter)	30	
1,2 -dichloroethene	(μ g/liter)	50	
Trichloroethene	(μ g/liter)	70	
Tetrachloroethene	(μ g/liter)	40	
Benzene	(μ g/liter)	10	
Toluene	(μ g/liter)	700	
Xylenes	(μ g/liter)	500	
benzo[a]pyrene	(μ g/liter)	0,7	
Chlorinated benzenes			
Monochlorobenzene	(μ g/liter)	300	

1,2 -dichlorobenzene	($\mu\text{g/liter}$)	1000	
1,4 -dichlorobenzene	($\mu\text{g/liter}$)	300	
Trichlorobenzenes (total)	($\mu\text{g/liter}$)	20	
Lain-lain			
di(2-ethylhexyl)adipate	($\mu\text{g/liter}$)	80	
di(2-ethylhexyl)phthalate	($\mu\text{g/liter}$)	8	
Acrylamide	($\mu\text{g/liter}$)	0.5	
Epichlorohydrin	($\mu\text{g/liter}$)	0.4	
Hexachlorobutadiene	($\mu\text{g/liter}$)	0.6	
edetate acid (EDTA)	($\mu\text{g/liter}$)	200	
Nitriloacetic acid	($\mu\text{g/liter}$)	200	
Tributyltin oxide	($\mu\text{g/liter}$)	2	

D. Bahan-bahan organik (yang kemungkinan dapat menimbulkan keluhan pada konsumen)

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
Toluene	$\mu\text{g/l}$	24-170	
Xylene	$\mu\text{g/l}$	20-1800	
Ethylbenzene	$\mu\text{g/l}$	2-200	
Styrene	$\mu\text{g/l}$	4-2600	
Monochlorobenzene	$\mu\text{g/l}$	10-12	
1,2 -dichlorobenzene	$\mu\text{g/l}$	1-10	
1,4 -dichlorobenzene	$\mu\text{g/l}$	0.3-30	
Trichlorobenzenes (total)	$\mu\text{g/l}$	5-50	
2 -chlorophenol	$\mu\text{g/l}$	600-1000	
2,4 -dichlorophenol	$\mu\text{g/l}$	0.3-40	
2,4,6 -trichlorophenol	$\mu\text{g/l}$	2-300	

E. Pestisida

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
Alachlor	($\mu\text{g/liter}$)	20	
Aldicarb	($\mu\text{g/liter}$)	10	
aldrin/dieldrin	($\mu\text{g/liter}$)	0.03	
Atrazine	($\mu\text{g/liter}$)	2	
Bentazone	($\mu\text{g/liter}$)	30	
Carbofuran	($\mu\text{g/liter}$)	5	
Chlordane	($\mu\text{g/liter}$)	0.2	
Chlorotoluron	($\mu\text{g/liter}$)	30	
DDT	($\mu\text{g/liter}$)	2	

1,2 -dibromo-3-chloropropane	($\mu\text{g/liter}$)	1	
2,4 -D	($\mu\text{g/liter}$)	30	
1,2 -dichloropropane	($\mu\text{g/liter}$)	20	
1,3 -dichloropropane	($\mu\text{g/liter}$)	20	
Heptachlor and	($\mu\text{g/liter}$)	0.03	
Heptachlor epoxide			
Hexachlorobenzene	($\mu\text{g/liter}$)	1	
Isoproturon	($\mu\text{g/liter}$)	9	
Lindane	($\mu\text{g/liter}$)	2	
MCPA	($\mu\text{g/liter}$)	2	
Molinate	($\mu\text{g/liter}$)	6	
Pendimethalin	($\mu\text{g/liter}$)	20	
Pentachlorophenol	($\mu\text{g/liter}$)	9	
Permethrin	($\mu\text{g/liter}$)	20	
Propanil	($\mu\text{g/liter}$)	20	
Pyridate	($\mu\text{g/liter}$)	100	
Simazine	($\mu\text{g/liter}$)	2	
Trifluralin	($\mu\text{g/liter}$)	20	
Chlorophenoxy herbicides selain 2,4-D dan MCPA			
2,4 -DB	($\mu\text{g/liter}$)	90	
Dichlorprop	($\mu\text{g/liter}$)	100	
Fenoprop	($\mu\text{g/liter}$)	9	
Mecoprop	($\mu\text{g/liter}$)	10	
2,4,5 -T	($\mu\text{g/liter}$)	9	

F. Desinfektan dan hasil sampingannya

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
Monochloramine	Mg/l	3	
di- and trichloramine			
Chlorine	Mg/l	5	
Bromate	($\mu\text{g/liter}$)	25	
Chlorite	($\mu\text{g/liter}$)	200	
2,4,6 -trichlorophenol	($\mu\text{g/liter}$)	200	
Formaldehyde	($\mu\text{g/liter}$)	900	
Bromoform	($\mu\text{g/liter}$)	100	
Dibromochloromethane	($\mu\text{g/liter}$)	100	
Bromodichloro- methane	($\mu\text{g/liter}$)	60	
Chloroform	($\mu\text{g/liter}$)	200	
Chlorinated acetic acids			
Dichloroacetic acid	($\mu\text{g/liter}$)	50	
Trichloroacetic acid	($\mu\text{g/liter}$)	100	
Chloral hydrate			
(Trichloroacetal-dehyde)	($\mu\text{g/liter}$)	10	
Dichloroacetonitrile	($\mu\text{g/liter}$)	90	

Dibromoacetonitrile	($\mu\text{g/liter}$)	100	
Trichloroacetonitrile	($\mu\text{g/liter}$)	1	
Cyanogen chloride	($\mu\text{g/liter}$)	70	
(sebagai CN)	($\mu\text{g/liter}$)	25	

3. RADIOAKTIFITAS

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
Gross alpha activity	(Bq/liter)	0,1	
Gross beta activity	(Bq/liter)	1	

4. FISIK

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
Parameter Fisik			
Warna	TCU	15	
Rasa dan bau	-	-	Tidak berbau dan berasa
Temperatur	$^{\circ}\text{C}$	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	
Kekeruhan	NTU	5	

MENTERI KESEHATAN RI

td.

Dr. ACHMAD SUJUDI

PELAKSANAAN PENGAWASAN INTERNAL KUALITAS AIR OLEH PENGELOLA AIR MINUM

Untuk menjamin kualitas air minum yang diproduksi, Pengelola wajib mengadakan pengawasan secara terus-menerus dan berkesinambungan agar air yang diproduksi terjamin kualitasnya. Untuk ini perlu pemeriksaan internal beberapa parameter yang frekuensinya tergantung dari besarnya volume air yang diproduksi Pengelola penyediaan air minum melalui sistem perpipaan.

Vol. Prod. Air/M3 Th Cabang	Test untuk memonitor desinfeksi pada setiap reservoir stasiun khlorinasi (1) (3)	Test rutin minimal pada jaringan pipa	Test untuk setiap reservoir minimal 1X per minggu	Test minimal untuk air baku minimal 2X per tahun menurut musim
< 200.000 M3	Sisa khlor = minimal 1X per hari	1. pH = 1X per minggu	1. pH	1. Total/Fecal coli
		2. DHL = 1X per 1hn	2. DHL	2. DO
		3. Kekeruhan 1 X per 1hn	3. Alkalinitas	3. Bahan organik (KmnO4)
		4. Organoleptik 1X per hari	4. Kesadahan Total	4. Alkalinitas
		5. Sisa Chlor 1X per hari (pada titik terjauh)	5. CO2	5. Kesadahan Total (mg/l CaCO3)
			6. Suhu	6. PH
				7. Besi & Mangan, jika menjadi masalah
> 200.000 M3	Sisa khlor = minimal 1X per hari	1. pH	1. pH	8. Suhu
		2. DHL	2. DHL	9. DHL
		3. Kekeruhan	3. Alkalinitas	10. Besi, mangan, jika menjadi masalah
		4. Total coliiforms/E.Coli	4. Kesadahan Total	
		5. Sisa Chlor ORP (2) (No. 1 s/d No. 5 = 1 samp. 15.000 M3)	5. CO2	
		6. Al 1X per bulan (jika Al digunakan sebagai Flokulan)	6. Suhu	
			7. Besi & Mangan, jika menjadi masalah	

Keterangan :

- (1) Untuk memastikan efisiensi proses khlorinasi sebelum didistribusikan.
- (2) Untuk pemeriksaan rutin sisa Chlor dapat digantikan sebagian dengan pengukuran ORP, hanya jika telah terbukti terdapat hubungan antara Sisa Chlor dan ORP dan secara rutin telah dikalibrasi, menurut sumber airnya
- (3) Berlaku jika khlor dipakai sebagai desinfektan, jika tidak sampel khlor bebas diganti menjadi tambahan Fecal Total coli

LAMPIRAN
PERATURAN PEMERINTAH
NOMOR 82 TAHUN 2001
TANGGAL 14 DESEMBER 2001

TENTANG

PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN
PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Tempelatur	°C	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alaminya
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
KIMIA ANORGANIK						
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total Fosfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH ₃ -N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH ₃
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	

Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Khrom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,01	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional. $Cu \leq 1$ mg/L.
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional. $Fe \leq 5$ mg/L.
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional. $Pb \leq 0,1$ mg/L.
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
Seng	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional. $Zn \leq 5$ mg/L.
Klorida	mg/l	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)	
Fluorida	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional. $NO_2-N \leq 1$ mg/L.
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Klorin bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belereng sebagai H ₂ S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H ₂ S < 0,1 mg/L.
MIKROBIOLOGI						
Fecal coliform	jml/100 ml	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional.

-Total coliform	jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	minum secara konvensional, fecal coliform \leq 2000 jml : 100 ml dan total coliform \leq 10000 jml/100 ml
-----------------	------------	------	------	-------	-------	---

-RADIOAKTIVITAS

- Gross-A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1
- Gross-B	Bq/L	1	1	1	1

KIMIA ORGANIK

Minyak dan Lemak	ug/L	1000	1000	1000	(-)
Detergen sebagai MBAS	ug/L	200	200	200	(-)
Senyawa Fenol sebagai Fenol	ug/L	1	1	1	(-)
BHC	ug/L	210	210	210	(-)
Aldrin Dieldrin	ug/L	17	(-)	(-)	(-)
Chlordane	ug/L	3	(-)	(-)	(-)
DDT	ug/L	2	2	2	2
Heptachlor dan heptachlor epoxide	ug/L	18	(-)	(-)	(-)
Lindane	ug/L	56	(-)	(-)	(-)
Methoxychlor	ug/L	35	(-)	(-)	(-)
Endrin	ug/L	1	4	4	(-)
Toxaphan	ug/L	5	(-)	(-)	(-)

Keterangan :

mg	= miligram
ug	= mikrogram
ml	= militer
L	= liter
Bq	= Bequerel
MBAS	= Methylene Blue Active Substance
ABAM	= Air Baku untuk Air Minum

Logam berat merupakan logam terlarut

Nilai di atas merupakan batas maksimum, kecuali untuk pH dan DO.

Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang