

TA/TL/2006/0064

PERPUSTAKAAN FTSP UH	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	6 Juli 2006
NO. JUDUL :	002011
NO. INV. :	01200002011001
NO. INDUK :	

TUGAS AKHIR

MONITORING KUALITAS AIR MINUM ISI ULANG DI SEPANJANG JALAN KALIURANG UNTUK PARAMETER BAKTERIOLOGIS

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh
Derajat Sarjana Strata 1 Teknik Lingkungan



**DIBACA DI TEMPAT
TIDAK DIBAWA PULANG**

Oleh :

Nama : Rubiantoro M.W.K

No. Mhs : 99 513 027

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

2006

TUGAS AKHIR

MONITORING KUALITAS AIR MINUM ISI ULANG DI SEPANJANG JALAN KALIURANG UNTUK PARAMETER BAKTERIOLOGIS

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

Nama
No Mhs

Oleh :

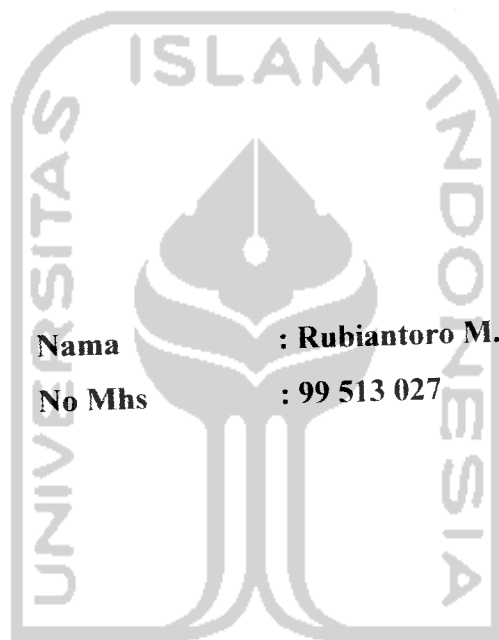
: Rubiantoro M. W. K
: 99 513 027

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

2006

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

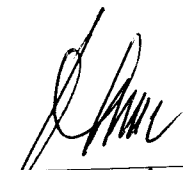
**MONITORING KUALITAS AIR MINUM ISI ULANG DI
SEPANJANG JALAN KALIURANG UNTUK PARAMETER
BAKTERIOLOGIS**



Nama : Rubiantoro M. W. K
No Mhs : 99 513 027

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Kasam, MT
Dosen Pembimbing I


Tanggal : 6-3-06

Eko Siswoyo, ST
Dosen Pembimbing II

Tanggal :

Sepenuh hati, kupersembahkan karya ini kepada

Ayah dan Mama 'Tercinta

*Yang telah sepenuh hati berjuang mendidik dan
membesarkanku dengan ketulusan dan kasih sayang yang
tidak terhingga*

Merpati Hatiku "APY"

*Yang memberikan arti "kesabaran, keikhlasan dan
ketulusan untuk saling memberi dan berbagi "*

*Kakak, Abang dan Adikku Tersayang, dan para
keponakanku yang lucu*

*Yang memberi arti kesabaran, kebersamaan dan saling
menjaga dengan ikatan persaudaraan yang tulus*



Dialah yang menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu dan langit sebagai atap, dan Dia menurunkan air (hujan) dari langit, lalu Dia menghasilkan dengan hujan itu segala buah-buahan sebagai rezki untukmu ; karena itu janganlah kamu mengadakan sekutu-sekutu bagi Allah, padahal kamu mengetahui
(Al Baqarah 22)

Dialah yang meniupkan angin (sebagai) pembawa kabar gembira dekat sebelum kedatangan rahmat-Nya (hujan) ; dan Kami turunkan dari langit air yang amat bersih. Agar Kami menghidupkan dengan air itu negeri (tanah) yang mati, dan agar Kami memberi mereka dengan air itu sebagian besar makhluk Kami, binatang-binatang ternak dan manusia yang banyak
(Al Furqaan 48-49)

Ketika berhadapan dengan tantangan, hadapi dan jangan pernah ada kata menyerah

Harqailah cita-cita dan impianmu, karena kedua hal ini adalah anak jiwamu dan cetakbiru prestasi puncakmu.
(Napoleon Hill)

P R A K A T A

Assalamu'alaikum Wr. Wb

*Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran 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 SEPANJANG JALAN KALIURANG 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 Ir. H. Kasam, MT. Selaku ketua jurusan Teknik Lingkungan sekaligus sebagai dosen pembimbing pertama yang tetap memberikan arahan dan bimbingannya di tengah kesibukannya yang sangat padat.*
- 2. Bapak Eko Siswoyo, ST. Selaku koordinator tugas akhir sekaligus sebagai dosen pembimbing kedua yang senantiasa memberikan bimbingannya selama proses penyusunan tugas akhir ini.*
- 3. Semua dosen yang telah membekali ilmu pengetahuan selama penulis menempuh jenjang perkuliahan di UII.*

4. *Kedua orang tuaku ; Ayah dan Mama' (M. SUWANDI & SITI AYANI) 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.*
5. *Merpati hatiku Ary, terima kasih atas dukungan, motivasi dan do'a yang tulus. Maaf kesetiaan dan pengorbanan yang engkau berikan selama ini belum terbalaskan.*
6. *Motor blacky-ku yang selalu setia mengantarku dan menemaniku kemana pun aku pergi, trimakasih yang tulus untuk semua waktu, kesetiaan dan pengorbananmu, maaf kalau selama ini engkau terabaikan.*
7. *Kakak, Abang dan adik-adikku serta para keponakanku terima kasih atas doa dan kasih sayang yang kalian berikan, sekali lagi Matur Nuwun.*
8. *Bapak Widodo yang telah banyak memberikan bantuan, motivasi dan serta ilmu pengetahuan yang tidak aku dapatkan di kampus..*
9. *Bapak Syamsudin dan Mas Tasyono, yang telah membantu selama proses penelitian.*
10. *Mas Agus yang telah banyak membantu proses pelaksanaan tugas akhir ini dan perjalanan kuliahku.*
11. *Bude Yatin & pakde Kasa terima kasih atas restu dan do'anya yang menyertaiiku selama perkuliahan dan sebagai orang tuaku di Jogja .*
12. *Ajigur, Koureeng, Bolu, Kuya, Ucoke, Kanjut, Bendot, Baygon, dr. Boyke, Meong, Tole, Sentot, Evi dan Godeg, sohibku, tempat aku berbagi dan satu rasa, trimakasih atas kenang-kenangan dan persahabatan kita. Semoga persahabatan kita tidak hanya di kost bpk. Muji. Yang pasti jangan jomblo terus friends.*

13. *Yulia 01, you are the best partner and thanks a lot for evrything, I hope sameday we can work together again.*

14. *Csku , Fandi, Gatot, Deden, Angga, Gepenk, Ambon, Anggun Dian,, Madhan, Nuzul, Putra dan Lay, perjalanan kita masih panjang dan masih banyak yang harus kita perbuat. Terimakasih atas motivasi dan dukungan yang kalian berikan, persahabatan kita akan berlanjut sampai ajal menjemput.*

15. *Kepada semua pihak yang turut membantu kesuksesan penulis walaupun belum disebutkan disini tetapi kan selalu kuingat dan kukebang.*

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.

Wabbilahaufiq Walhidayah

Wassalamu'alaiikum Wr.Wb

Yogyakarta, Juli 2004

Penulis

R. M. Wawan. K.

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	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
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	8
2.3.1 Metode RO (Reverse Osmosis Water Purifier)	10
2.3.2 Metode UV (Ultra Violet)	17
2.4 Bakteriologi Dalam Air	22
2.5 Pemeriksaan Bakteri Coliform	25
2.6 Hipotesa	29

BAB III METODE PENELITIAN	
3.1	Lokasi Penelitian 30
3.2	Objek Penelitian 31
3.3	Jenis Penelitian 31
3.4	Variabel Penelitian 31
3.5	Pengumpulan Data 32
3.6	Sampling Dan Metode Pengujian 32
3.6.1	Pengambilan Sampel 32
3.6.2	Metode Pengujian 33
3.7	Tahapan Penelitian 33
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN DAN HASIL	
4.1	Karakteristik Depot 36
4.2	Pengujian Parameter Bakteriologi 38
BAB V PEMBAHASAN	
5.1	Karakteristik Depot 43
5.2	Pengujian Parameter Bakteriologi 44
5.2.1	Depot A 52
5.2.2	Depot B 54
5.2.3	Depot C 56
5.2.4	Depot D 58
5.2.5	Depot E 61
5.2.6	Depot F 61
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan 64
6.2	Saran 65
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Table 2.1	Parameter Bakteriologis	9
Table 2.2	Spektrum Membran Reverse Osmosis	14
Tabel 2.3	Perkiraan Lama Waktu Menyala Lampu UV Di Pasaran	17
Tabel 4.1	Karakteristik Depot Air Minum Isi Ulang Di Sepanjang Jalan Kaliurang	37
Tabel 4.2	Hasil Analisa Laboratorium Dari Pengujian Bakteriologi	42
Tabel 5.1	Jumlah Total Coliform	47
Tabel 5.2	Perbandingan Hasil Uji Rata-Rata Dan Standar Kualitas Air Minum	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Detail Membrane Reverse Osmosis	15
Gambar 2.2	Pengolahan Air Minum Dengan Metode RO	16
Gambar 2.3	Detail UV Pada Dalam Air	18
Gambar 2.4	Proses Pengolahan Air Minum Dengan Metode UV	21
Gambar 3.1	Denah Lokasi Penelitian	29
Gambar 3.2	Skematik Penelitian	35
Gambar 4.1	Sterilisasi Kering (Oven)	38
Gambar 4.2	Sterilisasi Basah (Autoclaf)	39
Gambar 4.3	Oven Inkubasi Bakteri	40
Gambar 4.4	Analisa Bakteri coliform dan E.Coli	40
Gambar 4.5	Pembacaan Analisa Bakteri	41
Gambar 5.1	Total Coliform Di Berbagai Depot Pada Inlet	45
Gambar 5.2	Total Coliform Di Berbagai Depot Pada Outlet	46
Gambar 5.3	Hubungan Harga Dan Volume Penjualan Terhadap Kualitas Air Olahan	48
Gambar 5.4	Persentase Depot Air Minum Isi Ulang Uji Bakteri E. Coli ...	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Sampling Dan Analisa Bakteri E. Coli	68
Lampiran 2	Kuisisioner	70
Lampiran 3	Sertifikat Hasil Analiasa	74
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. Hasilnya secara bekateriologi hanya 8 sampel yang memenuhi standar. Untuk parameter kimia dari 6 sampel yang diujikan hanya 4 sampel yang memenuhi standar.

Penelitian ini bersifat monitoring yang dimaksudkan untuk mengetahui kualitas air minum isi ulang di sepanjang jalan Kaliurang, 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 sepanjang jalan Kaliurang jumlah depot air minum isi ulang yang bebas bakteri E. Coli adalah 66,67 % depot dan yang tercemar bakteri E. Coli adalah 33,33 % depot. Untuk depot yang tercemar bakteri E. Coli rata-rata adalah 6,34 - 446,67 untuk golongan coliform dan 32,87 untuk fecal coli per 100 ml sampel air.

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. There result form bacteriologies test only 8 samples that past the test. For chemical parameter from 6 sample only 4 sample that past the test. For chemical parameter form 6 sample only 4 sample that passed the test.

This research is only for monitoring that means to know refill drinking water a long Kaliurang street 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.

From the laboratory analysis, known in a long Kaliurang street there is only 66,67% of depot that sterile from E.Coli and 33,33% non sterile from E. Coli. For the depot that contaminated of E. Coli approximately 6,34 - 446,67 for coliform and 32,87 for fecal coli over 100 ml water sample.

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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).

Menjamurnya usaha air minum isi ulang/refil di kota Jogjakarta saat ini mulai meningkat. Di berbagai tempat dan penjuru 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. 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, karena E. Coli merupakan indikator bagi kelompok bakteri patogen lainnya, selain itu bakteri ini yang paling sering digunakan dalam parameter bakteriologis.

Penelitian ini bersifat monitoring yang dimaksudkan untuk mengetahui kualitas air minum isi ulang disekitar jalan Kaliurang 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

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian monitoring kualitas air minum isi ulang disepanjang jalan Kaliurang untuk parameter biologi adalah :

-
- a. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium
 - 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 saat pergantian air baku.
 - 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 sepanjang jalan Kaliurang.
 - 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 yaitu dengan melakukan wawancara, observasi dan kuisisioner serta uji laboratorium untuk analisa bakteri E. Coli dan Total Coliform.
-

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, atau untuk mengairi pertanaman, 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*), untuk setiap 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.*

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 Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	-
		Jumlah per 100 ml sampel	0	-
3	Air Pada Sistem Distribusi E. Coli atau fecal coli Total bakteri coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	-
		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 sepanjang jalan Kaliurang 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*).

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*).

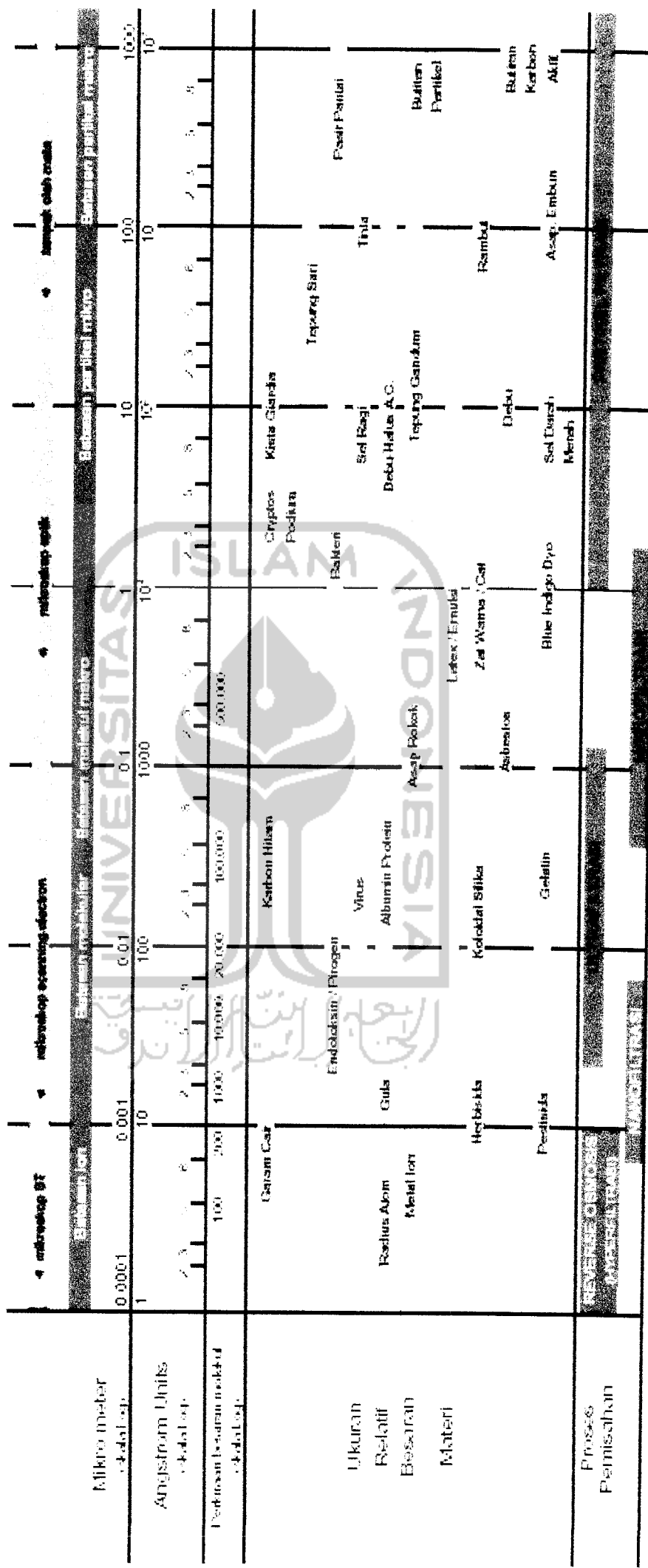
Untuk proses pengolahan air minum dengan menggunakan metode RO dapat dilihat pada Gambar 2.2. Ada beberapa tahap dalam metode RO yang diperoleh berdasarkan observasi dan study literatur yaitu sebagai berikut :

- 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 mikroorganismenya.



Tabel 2.2 Spektrum Membran Reverse Osmosis



Calatan 1 Micron (1 x 10⁻⁶ Meters) = 1 x 10⁻⁸ Inches (0.00004 inches)

1 Angstrom Unit = 10⁻¹⁰ Meters = 10⁻⁸ Micrometers (microns)

Sumber data : KUARISMA ALAMI SEMESTA.Com,Inc. Last Updated: May 14, 2005



Jalan Sekeloa Timur, No. 101
 Depok, Jawa Barat 16158
 Telp. (021) 75001000
 Fax. (021) 75001001
 Email: info@uisu.ac.id

Universitas Islam Indonesia
 Gedung 101, Sekeloa Timur, Depok
 Jawa Barat 16158

RO MEMBRANE 0.0001 MICRON



AIR BERPOLUTAN

BAKTERI : 0.4-1 MIKRON

VIRUS : 0.02-0.4 MIKRON

PORI-PORI RO : 0.0001 MIKRON

AIR BUANGAN

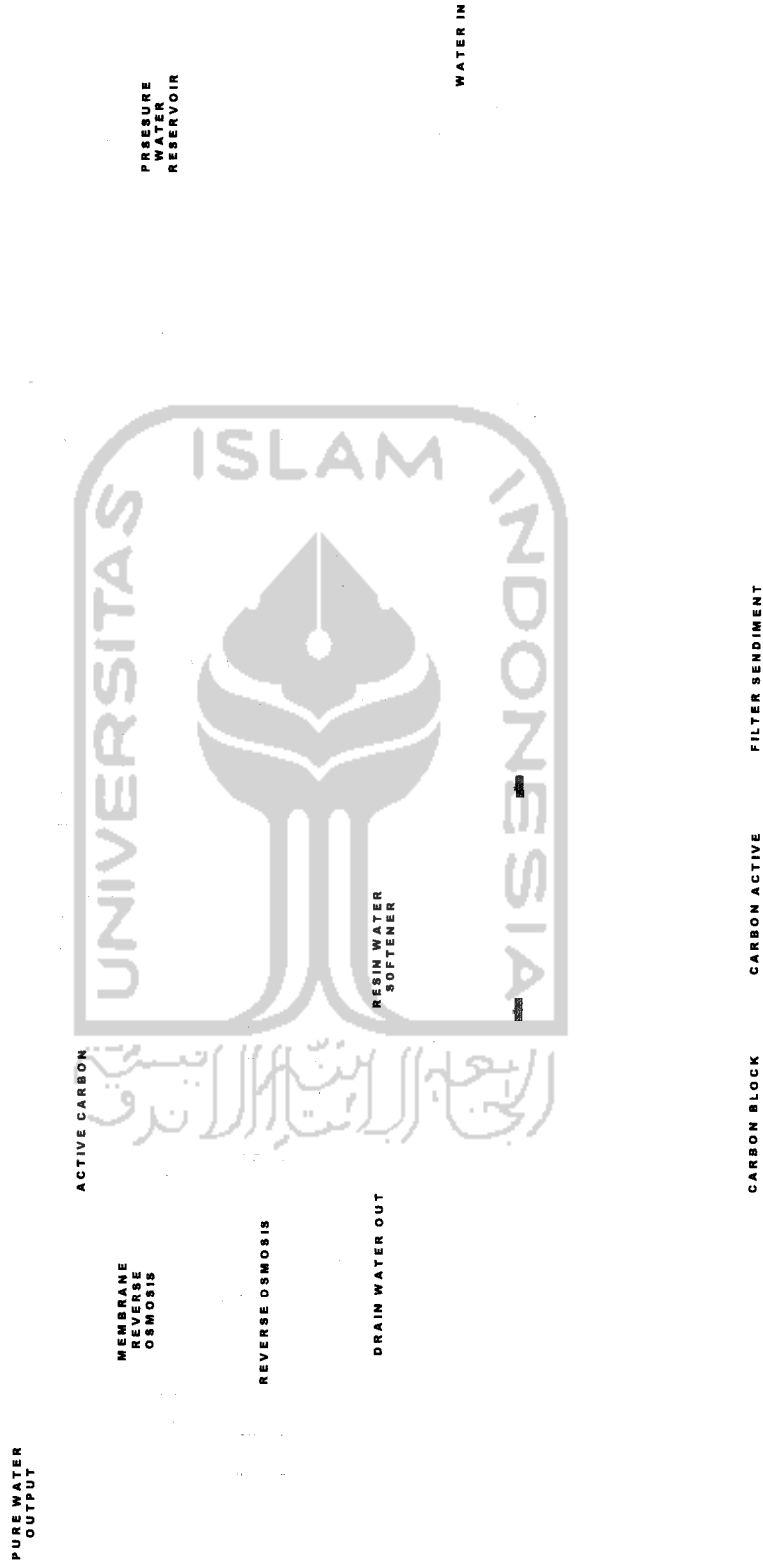
GAMBAR 2.1 DETAIL MEMBRANE RVERSE OSMOSIS

Sumber data : Observasi dan Wawancara



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Sekeloa Selatan 1, No. 1, Jakarta Selatan 12560
 Telp. (021) 5340631, 5340632, 5340633, 5340634, 5340635, 5340636, 5340637, 5340638, 5340639, 5340640, 5340641, 5340642, 5340643, 5340644, 5340645, 5340646, 5340647, 5340648, 5340649, 5340650, 5340651, 5340652, 5340653, 5340654, 5340655, 5340656, 5340657, 5340658, 5340659, 5340660, 5340661, 5340662, 5340663, 5340664, 5340665, 5340666, 5340667, 5340668, 5340669, 5340670, 5340671, 5340672, 5340673, 5340674, 5340675, 5340676, 5340677, 5340678, 5340679, 5340680, 5340681, 5340682, 5340683, 5340684, 5340685, 5340686, 5340687, 5340688, 5340689, 5340690, 5340691, 5340692, 5340693, 5340694, 5340695, 5340696, 5340697, 5340698, 5340699, 5340700

Department of Environmental Engineering
 Faculty of Engineering
 Universitas Islam Indonesia



GAMBAR 2.2 PENGOLAHAN AIR MINUM DENGAN METODE RO

Sumber data : Observasi dan Wawancara

2.3.2 Metode UV (*Ultra Violet*)

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 kriteria dari penggunaan lampu UV berdasarkan lama penggunaan terhadap mikroorganisme dalam air dapat dilihat pada Tabel 2.3 di bawah ini.

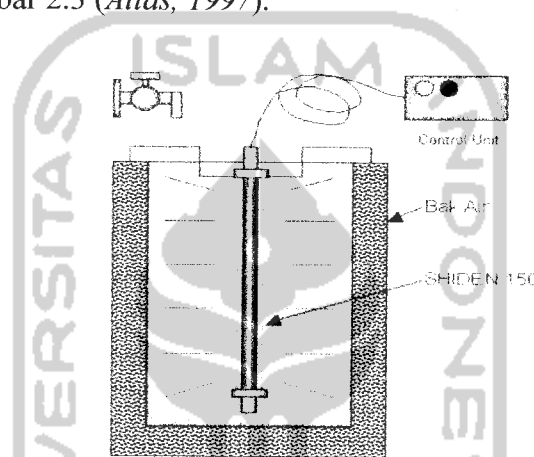
Tabel 2.3 Perkiraan Lama Waktu Menyala Lampu UV Di Pasaran

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 perusakan 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 2.3 Detail UV Pada Dalam Air

Dari data yang diperoleh dari survey dan wawancara di lapangan, dapat diketahui metoda pengolahan air minum isi ulang dengan menggunakan UV. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.4.

1. Tandon/Penampungan Air Baku.
Berfungsi untuk menampung air baku
2. Filter Catridge Ukuran 0,5 Mikron.
Berfungsi untuk menyaring partikel fisis yang terkandung dalam air.
3. Tabung Active Carbon
Berfungsi untuk mengikat kandungan mineral-mineral berat yang tidak direkomendasikan untuk dikonsumsi tubuh.

4. Tabung Silica Sand

Berfungsi untuk menghilangkan bau, rasa, dan menjernihkan air.

5. Filter Carbon Block I

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

6. 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.

7. Filter Catridge Ukuran 0,5 Mikron

Berfungsi untuk menyaring partikel fisis yang terkandung dalam air.

8. Tanwing UV (*Water Sterilization 2.500 Armstrong Buatan Lokal*)

Berfungsi sebagai sterilisasi dan hygenisasi air sehingga bebas dari bakteri.

9. Tanwing UV (*Water Sterilization Type T-240 CAP. 2.500 Armstrong*)

Berfungsi sebagai sterilisasi dan hygenisasi air sehingga bebas dari bakteri yang masih lolos dari UV pertama.

10. Filter Catridge Ukuran 0,5 Mikron

Berfungsi untuk menyaring partikel fisis yang terkandung dalam air.

11. Kran Pengisian Dalam KBU

Berfungsi untuk memudahkan pengisian air ke dalam galon.

12. Kran Pengisian Dalam KBU

Berfungsi untuk memudahkan pengisian air ke dalam galon.

13. Kran Pengisian Dalam KBU

Berfungsi untuk memudahkan pengisian air ke dalam galon.





Universitas Islam Indonesia
Jalan Sekeloa Timur No. 1
Bandung 40132
Telp. (022) 2537373
www.uin-suka.ac.id

Muslimah, Kader di Al-Madrasah
Jong Di, Cempayung, Jawa Timur
Artikel Pustaka Eksklusif



Sumber data : Observasi dan Wawancara

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. Spornya mudah dirusak oleh panas, germisida dan disinfektan pada konsentrasi rendah. Punya tiga jenis antigen yaitu O, H, dan K. Mempunyai sejumlah fimbriae atau pili 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 berkontaminasi (*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 bacteri*) 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 bacteri* 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 bacteria*. 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 bacteri* 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 beberapa diajukan hipotesa sebagai berikut :

1. Dengan sistem pengolahan yang sangat sederhana, air minum isi ulang dapat dapat langsung diminum tanpa melalui proses pengolahan lanjutan.
2. Kualitas air minum isi ulang di sepanjang jalan dapat dikatakan 85 % 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 sepanjang jalan Kaliurang dilakukan di 2 (dua) tempat yang berbeda, yaitu :

1. Laboratorium UII Jurusan Teknik Lingkungan tempat pengujian bakteriologis.
2. Depot air minum isi ulang di seluruh jalan Kaliurang sebagai tempat observasi data.



Gambar 3.1 Denah Lokasi Penelitian

3.2 Obyek Penelitian

Yang menjadi objek dalam penelitian monitoring kualitas air minum isi ulang di sepanjang jalan Kaliurang adalah :

1. Depot air minum isi ulang di seluruh jalan Kaliurang.
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 di laboratorium teknik lingkungan jurusan teknik lingkungan kampus terpadu UII.

3.4 Variabel Penelitian

Dalam penelitian monitoring kualitas air minum isi ulang di sepanjang jalan Kaliurang 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 enam buah depot air minum isi ulang di sepanjang jalan Kaliurang 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 sepanjang jalan Kaliurang.
 - Uji analisa di laboratorium tentang kualitas air dari masing-masing depot air minum isi ulang.
- b. 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 sepanjang jalan Kaliurang, untuk Pemeriksaan kuman golongan Coli (*coliform bakteri*) 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 untuk menentukan fecal coliform (*test penetapan/confirmed test*)

3.7 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 sepanjang jalan Kaliurang.

- 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*)

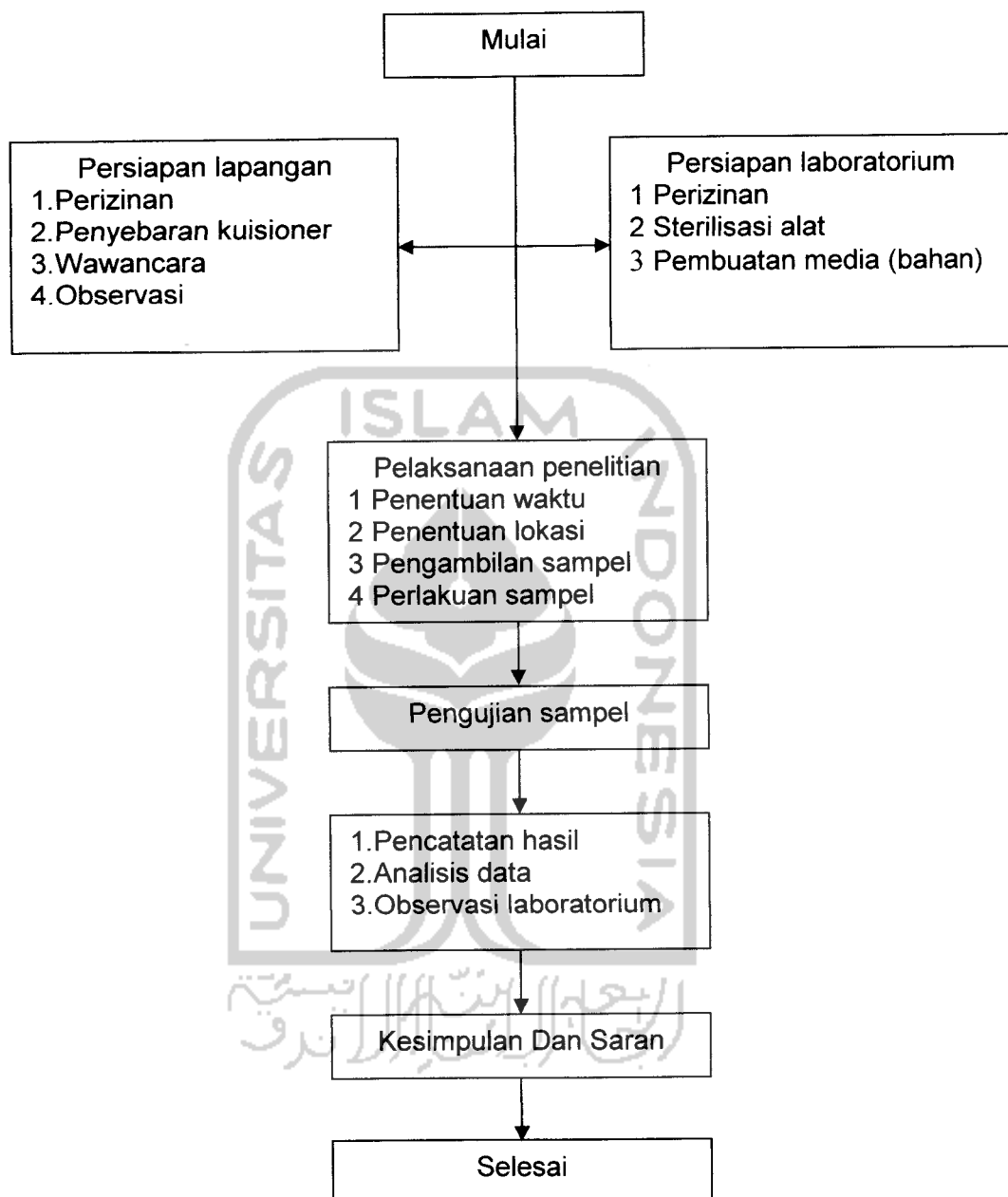
3. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

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 3.2 Skematik Penelitian

BAB IV

PELAKSANAAN PENELITIAN DAN HASIL

4.1 Karakteristik Depot

Dari penyebaran kuisioner, observasi dan wawancara dengan pihak depot di sepanjang jalan Kaliurang maka diperoleh data karakteristik dari masing-masing depot seperti tercantum dalam Tabel 4.1 di bawah ini.



**Tabel 4.1 Karakteristik Depot Air Minum Isi Ulang
 Di Sepanjang Jalan Kaliurang**

Depot		A	B	C	D	E	F
Operasional							
1. Metode	UV	UV	UV	RO	UV	UV	UV
2. Sumber air baku	Mata air	Mata air	Mata air	Sumur bor	Mata air	Mata air	Mata air
3. Media pembawa air baku	Truk tangki	Truk tangki	Truk tangki	Pompa	Truk tangki	Truk tangki	Truk tangki
4. Kapasitas	10.000 L	3000 L	1.500 L	1.500 L	4.500 L	7.000 L	4.000 L
5. Waktu tinggal air baku (tandon)	3 hari	1 minggu	1 hari (24 jam)	1 hari (24 jam)	1 minggu	-	1-2 hari
6. Pengisian air baku	3 hari	1 minggu	1 hari (24 jam)	1 hari (24 jam)	1 minggu	-	1-2 hari
7. Sterilisasi gallon	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	-	Ya
8. Media pencucian gallon	Air olahan	Air olahan	Air baku	Air baku	Air baku	-	Air olahan
9. Tutup gallon	Steril	Steril	Steril	Steril	Steril	-	Steril
Pemeliharaan							
1. Waktu pencucian alat	3 minggu	1 minggu	1 minggu	1 minggu	1 minggu	-	1 bulan
2. Perlakuan alat pengolahan	Cuci/Ganti	Cuci/Ganti	Cuci/Ganti	Cuci/Ganti	Cuci/Ganti	-	Cuci/ganti
Manajemen							
1. Harga	Rp. 3.500,-	Rp. 3.500,-	Rp. 4.000,-	Rp. 3.500,-	Rp. 3.500,-	Rp. 3.500,-	Rp. 3.000,-
2. Jumlah pelanggan	40 pelanggan	20 pelanggan	10 pelanggan	30 pelanggan	30 pelanggan	-	50-75 pelanggan
3. Pengujian sampel air	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	-	Ya
4. Parameter uji sampel	Biologi	Fisika dan kimia	Fisika/kimia/biologi	Fisika/kimia/biologi	Fisika/kimia/biologi	-	Fisika/kimia/biologi
5. Waktu pengujian sampel	1 bulan	1 bulan	Sewaktu-waktu	3 bulan	3 bulan	-	1 bulan
6. Biaya pengujian sampel	Rp. 60.000,-	-	Rp. 117.000,-	-	-	-	Rp. 50.000,-
7. Pembinaan dari dinas kesehatan	Sudah	Sudah	Belum	Sudah	Sudah	-	Belum

Sumber : kuisisioner, observasi dan wawancara

4.2 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 ± 2 jam atau pada tekanan 1 atm pada suhu 30 menit dengan menggunakan outoclaf.



Gambar 4.1 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 ± 2 jam atau pada tekanan 1 atm selama 30 menit dengan menggunakan autoclaf.



Gambar 4.2 Sterilisasi Basah (Autoclaf)

Pengambilan sampel dilakukan di depot air minum isi ulang di sepanjang jalan Kaliurang. 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 coliform 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 pematapan menggunakan media BGLB.



Gambar 4.3 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).



Gambar 4.4 Analisa Bakteri Coliform dan E.Coli



Gambar 4.5 Pembacaan Analisa Bakteri

Adapun hasil dari pengujian sampel air untuk masing masing depot air minum isi ulang di sepanjang jalan Kaliurang 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 di total dan di rata-rata untuk masing-masing depot air minum isi ulang, sehingga dapat diambil suatu kesimpulan untuk masing-masing depot air minum isi ulang di seluruh jalan Kaliurang.

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		
A	1	240	0	0	0	0	0
	2	7,3	0	0	0	0	0
	3	35	15	0	0	0	0
B	1	240	43	0	0	0	0
	2	1100	5,6	1100	3	0	0
	3	240	240	240	93	0	0
C	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
D	1	2400+	2400+	0	0	0	0
	2	1100	0	15	0	0	0
	3	75	0	14	0	0	0
E	1	0	0	0	0	0	0
	2	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-
F	1	23	0	0	0	0	0
	2	15	3	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0

Sumber : analisa laboratorium

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 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 adalah mata air (*mata air pluneng, Klaten*) sebagai sumber air baku, dengan media pembawa air baku berupa truk tangki. Kapasitas tampungan/tandon untuk seluruh depot di sepanjang jalan Kaliurang berkisar antara 1.500 L - 10.000 L dengan waktu tinggal air dalam tampungan antara 1 jam – 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.

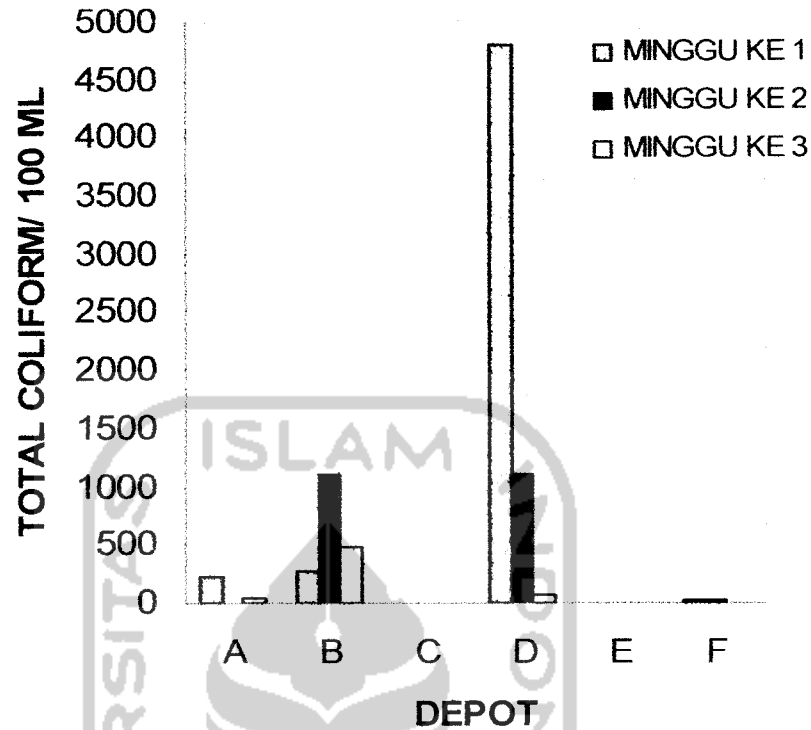
Untuk harga per galon air minum isi ulang di sepanjang jalan Kaliurang antara Rp. 3.500,- sampai dengan Rp. 4.000,-. Tingkat kebutuhan air minum isi ulang di sepanjang jalan Kaliurang antara 10-40 galon per

hari. 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 sepanjang jalan Kaliurang sudah mendapatkan pembinaan dari Dinas Kesehatan Sleman.

Khususnya untuk depot E data teknis yang peneliti peroleh sangat sedikit, begitu juga dengan sampel air yang diambil dari depot tersebut hanya satu kali pengulangan. Hal ini disebabkan adanya kesalahan teknis.

5.2 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 jalan Kaliurang 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.

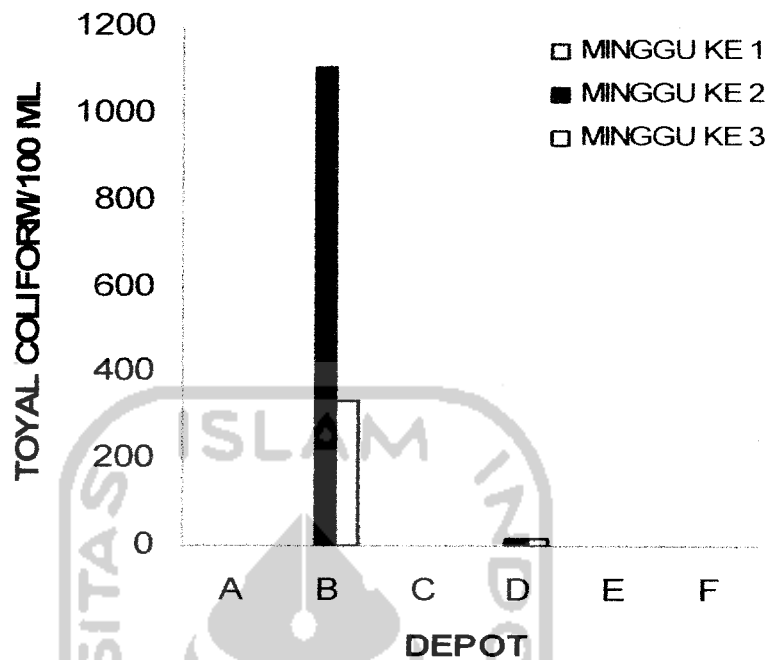


Gambar 5.1 Total Coliform Di Berbagai Depot Pada Inlet

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Gambar 5.1 maka diketahui jumlah bakteri (*total coliform*) terhadap depot air minum isi ulang pada inlet. 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 minggu sekali selama 3 minggu begitu juga pada sampel di outlet.

Gambar 5.2 adalah jumlah bakteri (*total coliform*) terhadap depot air minum isi ulang pada outlet. Outlet adalah air yang sudah diolah/treatment. Dari Gambar 5.2 terlihat besarnya angka bakteri sebelum air baku diolah, tetapi setelah air baku tersebut diolah/treatment maka terjadi penurunan angka bakteri seperti terlihat pada Gambar 5.2 dibawah ini.





Gambar 5.2 Total Coliform Di Berbagai Depot Pada Outlet

Untuk lebih jelas lihat Tabel 5.1 yaitu jumlah Total Coliform berdasarkan pengambilan sampel yang dilakukan 1 minggu sekali selama 3 minggu atau 3 kali pengulangan. Gambar 5.3 merupakan hubungan harga dengan volume penjualan terhadap kualitas air baik inlet maupun outlet. Penurunan angka bakteri terjadi pada depot A dan depot F secara signifikan, pada depot D terjadi penurunan tetapi masih tidak memenuhi standar, sedangkan depot B penurunan angka bakteri sangat sedikit. Untuk depot C tidak terdapat bakteri golongan coliform dan coli fecal baik pada air baku maupun pada air olahan. Data teknis pada depot E sangat sedikit dan analisis sampel hanya dilakukan 1 (satu) kali, hal disebabkan adanya kesalahpahaman antara peneliti, penjaga dan pemilik depot.

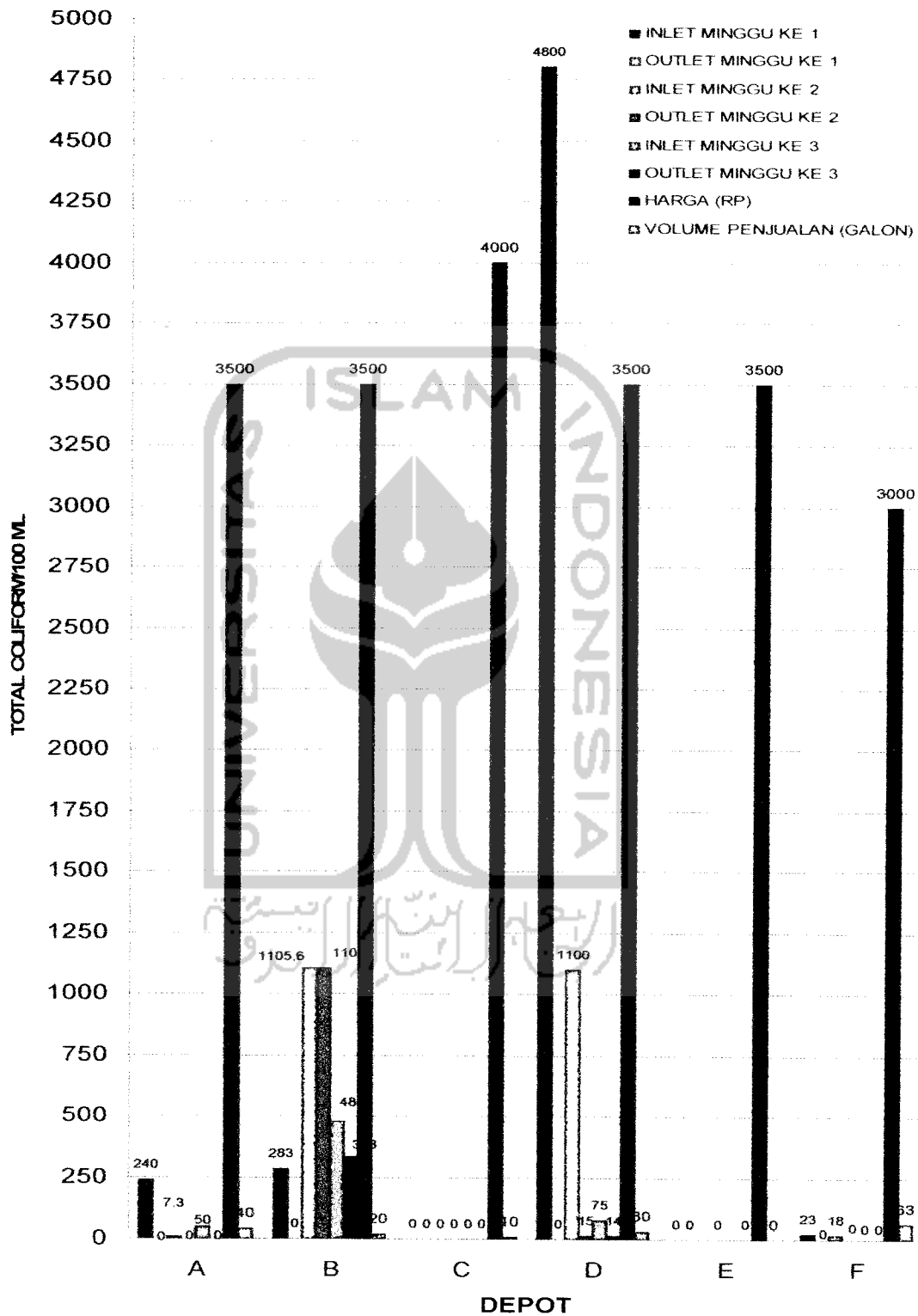
Tabel 5.1 Jumlah Total Coliform

DEPOT	SAMPEL /100 ML					
	INLET			OUTLET		
	1	2	3	1	2	3
A	240	7,3	50	0	0	0
B	283	1105,6	480	0	1103	333
C	0	0	0	0	0	0
D	4800	1100	75	0	15	14
E	0	-	-	0	-	-
F	23	18	0	0	0	0

Sumber : analisa laboratorium

Hasil ini ditarik berdasarkan analisa laboratorium terhadap kandungan bakteri golongan coliform dan fecal coli dari masing-masing depot air minum isi ulang dibandingkan dengan standar kualitas air minum untuk parameter biologis menurut Peraturan Menteri Kesehatan **Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002.**

Gambar 5.3 adalah hubungan antara harga dan volume penjualan terhadap kualitas air olahan dari setiap depot air minum isi ulang yang terdapat di sepanjang jalan Kaliurang. Gambar 5.3 menjelaskan bahwa harga berpengaruh terhadap volume penjualan. Semakin rendah harga penjualan maka volume penjualan semakin tinggi. Sedangkan terhadap kualitas air olahan pengaruhnya sangat sedikit, misalnya pada depot C (bebas bakteri E. Coli) harga yang ditawarkan Rp. 4.000,- dengan volume penjualan \pm 10 galon/hari, dibandingkan dengan depot B (tercemar bakteri E. Coli) harga yang ditawarkan Rp. 3.500,- dengan volume penjualan \pm 20 galon/hari.



Gambar 5.3 Hubungan Harga Dan Volume Penjualan Terhadap Kualitas Air Olahan

Tabel 5.2 adalah perbandingan jumlah depot air minum dengan standar kualitas air minum untuk parameter biologis. Tabel 5.2 menjelaskan bahwa ada 4 (empat) depot air minum isi ulang yang dikatakan bebas bakteri E. Coli dari 6 (enam) depot yang ada diseluruh jalan Kaliurang 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 :

Y_1 = Jumlah sampel (3 sampel)

X_1 = Angka bakteri berdasarkan tabel JPT

Z = Angka bakteri rata-rata

Perhitungan untuk golongan coliform pada depot B :

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

$$Z = \frac{(0 + 1100 + 240)}{3}$$

$Z = 446,67$ Bakteri / 100 ml sampel

Perhitungan untuk coli fecal pada depot B :

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

$$Z = \frac{(0 + 5,6 + 93)}{3}$$

$$Z = 32,87 \text{ Bakteri} / 100 \text{ ml sampel}$$

Perhitungan untuk golongan coliform pada depot D :

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

$$Z = \frac{(0 + 15 + 14)}{3}$$

$$Z = 6,34 \text{ Bakteri} / 100 \text{ ml sampel}$$

**Tabel 5.2 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	
A	0	0	0	0	√		1
B	0	0	446,67	32,87		√	-
C	0	0	0	0	√		1
D	0	0	6,34	0		√	-
E	0	0	0	0	√		1
F	0	0	0	0	√		1
Total					4	2	4

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 5.2. Untuk mengambil kesimpulan dari hasil penelitian digunakan rumus sebagai berikut.

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

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 :

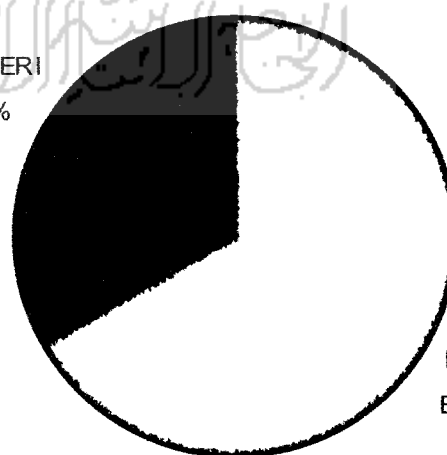
$$X = \frac{\sum dpo^1}{\sum dpo} * 100\%$$

$$X = \frac{4}{6} * 100\%$$

$$X = 66,67 \%$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa di sepanjang jalan Kaliurang jumlah depot air minum isi ulang yang bebas dari E. Coli adalah 66,67 % seperti terlihat pada Gambar 5.4 dibawah ini.

TIDAK BEBAS BAKTERI
E. COLI 33,33 %



BEBAS BAKTERI
E. COLI 66,67 %

Gambar 5.4 Persentase Depot Air Minum Isi Ulang Uji Bakteri E. Coli

5.2.1 Depot A

Berdasarkan data analisa laboratorium dan data kuisisioner yang dibagikan kepada pemilik/pengusaha depot air minum isi ulang. Depot A **bebas bakteri E. Coli** secara uji laboratorium untuk parameter biologis terhadap air tretment/olahan dibandingkan dengan Keputusan Menteri tanggal 29 juli 2002 Permenkes No.907/menkes/sk/VII/2002, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

Dikatakan **bebas bakteri E. Coli** dilihat dari data yang diperoleh dari hasil uji laboratorium. Angka bakteri per 100 ml sampel yang terdapat dalam air baku (*Inlet*) adalah 240 untuk pengulangan pertama (*minggu ke-1*), 7.3 untuk pengulangan kedua (*minggu ke-2*), dan 50 untuk pengulangan ketiga (*minggu ke-3*) serperti terlihat pada Tabel 4.2 dan Tabel 5.1. Adanya angka bakteri dalam air baku dari depot A mungkin saja disebabkan kualitas air baku yang kurang baik (*mata air pluneng*), media pembawa air baku (*truk tangki*) atau juga bak/reservoir air yang kurang bersih, atau juga terlalu lama tidak dibersihkan.

Dalam sistem operasi depot ini melakukan pengoprasian yang sesuai dengan prosedur pelaksanaan dari unit pengolahan air yang ditentukan. Hal ini didukung oleh operasi dan pemeliharaan serta manajemen yang baik sehingga tercapai hasil yang sesuai yang diharapkan. Dalam pengoperasian alat, depot ini berdasarkan intruksi yang dikeluarkan oleh pabrik/produsen alat.

Dari sistem pemeliharaan depot A sangat baik. Depot ini melakukan pencucian alat secara rutin dan pengecekan fungsi alat dengan melakukan uji kualitas air olahannya ke Dinas Kesehatan (*observasi, kuisisioner dan wawancara*).

Dari data teknis depot ini memiliki dua buah lampu UV sebagai komponen yang melakukan sterilisasi air terhadap bakteri. Kedua lampu ini pada saat dilakukan penelitian masih berfungsi dengan baik. Dan komponen alat yang lain masih dapat berfungsi dengan baik. Hal ini berdasarkan adanya penurunan angka bakteri dari inlet (*tangki*) ke outlet sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Kepedulian pemilik/pengusaha depot ini sangat tinggi ini dibuktikan dengan memeriksakan air olahannya ke dinas-dinas terkait, dengan tujuan untuk mengetahui kualitas air minum olahannya. Hal ini didukung dengan pemeliharaan alat yang benar sehingga umur/usia alat dan fungsi alat dapat optimal.

Depot A dalam sehari dapat melayani sebanyak \pm 40 pelanggan dengan harga per galon Rp. 3.500,-. Depot ini telah mendapat pembinaan dari Dinas Kesehatan. Untuk mengetahui kualitas air olahannya, sebulan sekali depot A melakukan pengujian kualitas air olahannya terutama untuk parameter boilogis.

Dengan pengoprasian yang benar dan pemeliharaan alat pengolahan yang baik, maka diperoleh hasil yang optimum. Hal ini dibuktikan dengan besarnya angka bakteri di inlet. Pada saat air baku

melewati unit pengolahan terjadi penurunan angka bakteri golongan coli form dan golongan fecal coli dengan baik hingga mencapai nilai **nol**.

5.2.2 Depot B

Berdasarkan data analisa laboratorium, Depot B **Tercemar Bakteri E. Coli** secara uji laboratorium untuk parameter biologis terhadap air treatment/olahan. Dikatakan **Tercemar Bakteri E. Coli** 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.

Besarnya bakteri total coliform di air baku (*inlet*) yaitu 283/100 ml sampel pada pengulangan pertama (*minggu ke-1*), dan 1105,6/100 ml sampel pengulangan kedua (*minggu ke-2*) serta 480/100 ml sampel pada pengulangan ketiga (*minggu ke-3*). Hal ini dikarenakan pemilik/pengusaha alat tidak teliti atau kurang pengetahuannya dalam pengoperasian dan pemeliharaan alat pengolahan serta manajemen yang kurang baik, sehingga kualitas dari air olahannya tidak diketahui hasilnya.

Adanya angka bakteri dalam air baku dari depot B mungkin saja disebabkan kualitas air baku yang kurang baik (*mata air plumeng*), media pembawa air baku (*truk tangki*) atau juga bak/reservoir air yang kurang bersih, atau juga terlalu lama tidak dibersihkan.

Dari Tabel 4.2 untuk air baku dari air minum isi ulang depot B diketahui bahwa sedikit sekali terjadi penurunan kandungan bakteri total

coliform, yaitu dari 283/100 ml sampel menjadi 0 pada pengulangan pertama (*minggu ke-1*), dan 1105,6/100 ml sampel menjadi 1103/100 ml sampel pada pengulangan kedua (*minggu ke-2*) serta 480/100 ml sampel menjadi 333/100 ml sampel pada pengulangan ketiga (*minggu ke-3*), untuk bakteri total coliform. Ini artinya alat pengolahan kurang berfungsi dengan baik. Misalnya seperti masa jenuh filter carbon active/catride filter telah mencapai batas maksimum atau banyaknya endapan partikel-partikel koloid, apabila tidak dilakukan pencucian ataupun pergantian carbon active/catride filter maka filter tersebut tidak dapat menyaring air dengan baik.

Depot ini menggunakan metode UV untuk pengolahan airnya. Sinar UV yang digunakan berasal dari lampu UV. Alat ini berfungsi sebagai desinfektan. Berdasarkan data wawancara dan observasi di lapangan depot ini menggunakan 2 (dua) buah lampu UV dalam proses desinfektan, 2 (dua) buah lampu UV didesain sesuai dengan kapasitas bak/tampungan dan waktu operasi. Bilamana salah satu lampu UV ini mati atau tidak berfungsi maka akibatnya adalah desinfektan untuk air tidak optimal, sehingga mungkin bagi bakteri untuk lewat dan masuk ke dalam catride filter terakhir, sedangkan fungsi dari catride filter terakhir adalah menyaring partikel-partikel fisis, bukan untuk menyaring bakteri atau katakanlah dalam catride filter terdapat membran 0.5 mikron, tetapi ada ukuran bakteri yang lebih kecil dari 0.5 mikron. Sehingga bisa saja bakteri lewat dan masuk ke kran pengisian air buat konsumen. Jadi besarnya angka bakteri yang terkandung dalam tangki/reservoir juga disebabkan oleh kurang cermatnya

pemilik/pengusaha depot B. Berdasarkan data observasi dan wawancara serta kuisioner, air yang terlalu lama disimpan bisa saja menyebabkan timbulnya bakteri, atau kurang sterilnya tampungan/reservoir saat melakukan pencucian. Ini bukan hanya di tampungan/reservoir bisa juga pada komponen alat pengolahan yang lain. Bisa juga di sebabkan oleh sumber dan media pembawa air baku yang kurang memenuhi standar. Ini merupakan beberapa penyebab dari adanya bakteri dalam 100 ml sampel air yang diambil oleh peneliti baik itu air baku (*sebelum olahan*) ataupun air treatment (*sesudah olahan*).

Sistem manajemen dari depot ini sudah sangat baik yaitu dapat melayani ± 20 pelanggan per hari dengan harga per galon Rp. 3.500,-. Dinas Kesehatan telah melakukan pembinaan dan melakukan pengambilan sampel secara berkala. Diakui oleh pemilik depot bahwa saat ini ada komponen yang tidak berfungsi dan akan dilakukan pergantian dengan yang baru. Tetapi untuk pemesanannya membutuhkan waktu yang relatif lama (*observasi dan wawancara*).

5.2.3 Depot C

Berdasarkan data analisa laboratorium yang dibagikan dilakukan di laboratorium Depot C **bebas bakteri E. Coli** secara uji laboratorium untuk parameter biologis terhadap air tretment/olahan.

Dikatakan **bebas bakteri E. Coli** 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.

Hasil yang yang diperoleh dari analisa laboratorium bahwa pada depot C baik itu pada inlet ataupun outlet untuk sampel pertama sampai dengan sampel ke tiga (*minggu ke-, sampai dengan minggu ke-3*) tidak terdapat bakteri E.coli (*total coliform 0*) seperti yang ditampilkan dalam Tabel 4.2 dan Gambar 5.1 serta Gambar 5.2. Hasil ini didukung karena kepedulian pemilik/pengusaha tentang kualitas air yang diproduksinya. Dengan menjalankan prosedur-prosedur yang ditetapkan oleh pabrik/produsen alat pengolahan.

Tidak terdapatnya bakteri E.coli pada air baku (*inlet*) dikarenakan ini mungkin saja karena letak sumur bor (*sumber air baku*) atau daerah sekitar depot belum tercemar oleh air buangan domestik, dikarenakan lokasi depot yang agak jauh dari pemukiman padat.

Depot ini menggunakan metode Reverse Osmosis (*RO*) yang merupakan sebuah membran spiral. Membran ini berasal dari serat selulosa dengan kerapatan yang bervariasi. Untuk depot ini menggunakan kerapatan 1/10.000 mikron.

Sistem pengoperasian alat ini adalah sirkulasi yaitu air yang berasal dari sumber (*sumur bor*) masuk ke tampungan dengan kapasitas 1500 L yang dialirkan ke 3 (tiga) buah filter catride lalu dilewatkan pada membran spiral dengan skala kerapatan 1/10.000 mikron, lalu dari tabung ini sebahagian masuk ke tabung filter carbon active, sebahagian dibuang dan sisanya masuk kembali ke dalam tangki/reservoir seperti terlihat pada Gambar 2.2.

Dengan kapasitas tampungan yang lebih kecil kemungkinan air tinggal dalam reservoir lebih kecil, dan lagi air yang tertinggal sebahagian telah melalui proses pengolahan. Jadi kemungkinan bakteri yang ada dalam air sudah mati atau tersaring membran spiral. Lagi pula kualitas air baku yang diperoleh oleh depot C relatif steril (*pada analisa laboratorium*).

Proses pemeliharaan alat pengolahan depot C sangat mudah sehingga dapat tercontrol dengan baik. Contohnya adanya indikator pada komponen filter yang dinamakan filter control, apabila filter control ini telah berwarna gelap maka filter yang lain akan di cuci atau diganti dengan alat yang baru. Dan secara rutin depot ini akan mengganti salah satu komponen filter dalam waktu 1 bulan sekali (*observasi dan wawancara*).

Dalam sistem manajemen depot ini melayani sekitar ± 10 pelanggan per hari dengan harga per galon Rp. 4.000,- . Depot ini belum mendapatkan pembinaan dari Dinas Kesehatan walaupun sudah pernah diambil sampel airnya oleh Dinas Kesehatan. Dalam pengelolaan depot air minum isi ulang pemilik/pengusaha bekerjasama dengan distributor alat pengolahan RO dalam kualitas air yang dihasilkan. Jadi secara berkala distributor alat pengolahan akan menguji kualitas air yang dihasilkan untuk semua parameter (*observasi dan wawancara*).

5.2.4 Depot D

Berdasarkan data analisa laboratorium dan data kuisisioner yang dibagikan kepada pemilik/pengusaha depot air minum isi ulang. Depot D **Tercemar Bakteri E. Coli** secara uji laboratorium untuk parameter biologis terhadap air tretment/olahan.

Dikatakan **Tercemar Bakteri E. Coli** 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 pengambilan sampel air yang pertama (*minggu ke-1*) terdapat total bakteri E.coli sebesar 4800 untuk inlet diambil pada saluran buangan dari tangki/tampungan air baku. Besarnya angka bakteri pada sampel air pertama (*minggu ke-1*) mungkin dikarenakan saluran air buangan yang mengarah ke kamar mandi, tetapi kran airnya berada dibawah tangki/tampungan yang jaraknya jauh dari kamar mandi. Jadi mungkin saluran air buangan tangkinya yang tercemar. Tetapi pada outlet untuk sampel pertama (*minggu ke-1*) terjadi penurunan yang signifikan yaitu jumlah bakteri total coliform adalah 0 (*nol*). Ini mungkin dikarenakan alat pengolahan masih berfungsi dengan baik, sehingga hasil yang dicapai dapat optimal. Untuk pengulangan kedua air sampel untuk inlet diambil bukan dari saluran buangan tetapi dari dalam tangki, begitu juga dengan pengulangan ketiga.

Untuk pengambilan sampel kedua (*minggu ke-2*) pada inlet terdapat bakteri total coliform 1100/100 ml sampel. hal ini mungkin disebabkan karena media pembawa (*truk tangki*) atau juga dalam pencucian reservoir/bak tampungan kurang baik dan kurang bersih, atau juga kualitas air baku yang kurang baik. Berdasarkan analisa laboratorium terjadi penurunan yaitu dari 1100 pada inlet menjadi 15 pada outlet untuk total

coliform. Begitu juga pada sampel yang ketiga (*minggu ke-3*) pada inlet terdapat jumlah total coliform sebesar 75 dan pada outlet terjadi penurunan menjadi sebesar 14 angka coli per 100 ml sampel air. Mungkin ini disebabkan oleh berkurangnya kemampuan dari unit pengolahan karena jenuh atau juga sudah waktunya untuk diganti dengan komponen alat yang baru. Sehingga kemampuan dari masing-masing alat kurang optimal. Sehingga bakteri yang terdapat dalam air baku tidak semuanya terbunuh oleh sinar UV atau tersaring pada cartridge filter membran (*Kuisisioner Dan Wawancara*).

Dari hasil analisa laboratorium perbandingan jumlah bakteri di inlet dan outlet terjadi penurunan yang sangat drastis tetapi tidak optimal. Mungkin ini disebabkan oleh berkurangnya kemampuan dari unit pengolahan karena jenuh atau juga sudah waktunya untuk diganti dengan komponen alat yang baru. Sehingga kemampuan dari masing-masing alat kurang optimal. Sehingga bakteri yang terdapat dalam air baku tidak semuanya terbunuh oleh sinar UV atau tersaring pada cartridge filter membran (*Kuisisioner Dan Wawancara*).

Dari sistem pemeliharaan unit-unit pengolahan pada depot D secara konsep sudah sesuai, tetapi teknis pemeliharaan dari komponen unit pengolahan yang dilakukan kurang sesuai. Ini salah satu penyebab tidak optimalnya kinerja unit pengolahan. Hal ini mungkin disebabkan kurang teliti atau sedikitnya pengetahuan pemilik/pengusaha depot tentang kualitas air minum.

Dari sistem manajemen depot D sangat baik, dengan harga Rp. 3.500,-/galon rata-rata melayani 30 pelanggan per hari. Depot ini sudah mendapat pembinaan dari Dinas Kesehatan. Dan secara berkala melakukan pengujian sampel air ke Dinas Kesehatan.

5.2.5 Depot E

Berdasarkan data analisa laboratorium dan data kuisioener yang dibagikan kepada pemilik/pengusaha depot air minum isi ulang. Depot A **bebas bakteri E. Coli** secara uji laboratorium untuk parameter biologis terhadap air tretment/olahan.

Dikatakan **bebas bakteri E. Coli** 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.

Untuk depot ini peneliti hanya memiliki data teknis yang sangat sedikit. Sampel air dilakukan hanya sekali hal ini disebabkan karena terjadi kesalahpahaman antara peneliti dan penjaga serta pemilik depot. Depot ini dikatakan **bebas bakteri E. Coli** tetapi dengan catatan hasil analisa hanya untuk sampel yang dianalisa.

5.2.6 Depot F

Berdasarkan data analisa laboratorium dan data kuisioener yang dibagikan kepada pemilik/pengusaha depot air minum isi ulang. Depot F **bebas bakteri E. Coli** secara uji laboratorium untuk parameter biologis terhadap air tretment/olahan.

Dikatakan **bebas bakteri E. Coli** 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.

Hasil ini didukung karena kepedulian pemilik/pengusaha tentang kualitas air yang diproduksinya. Dengan menjalankan prosedur-prosedur yang ditetapkan oleh pabrik/produsen alat pengolahan.

Adanya bakteri di dalam tampungan/reservoir seperti pada sampel pertama (*minggu ke-1*) sebesar 23 dan pada sampel kedua (*minggu ke-2*) total coliform per 100 ml sampel air, mungkin dikarenakan kurang bersihnya tampungan, terlalu lama jangka waktu pencucian alat atau juga kualitas air baku yang kurang baik (*mata air pluneng*), dan bisa juga karena media pembawa air baku yang kurang memenuhi syarat.

Pada sampel yang ketiga pada air baku (*inlet*) tidak terdapat angka bakteri yaitu 0 (*nol*) begitu juga pada air treatment (*outlet*). Ini disebabkan karena tempat penyimpanan air baku (*reservoir*) baru dicuci dan pada saat pengambilan sampel air baru terjadi pergantian air baku. Dalam pengoperasian alat pengolahan depot ini sudah cukup baik, dengan selalu memantau hasil air olahan depot ini dapat mengetahui apakah unit pengolahan dapat berfungsi dengan baik. Hal ini terbukti dengan hasil air treatment yang dikeluarkan tidak terdapat angka bakteri baik golongan coliform maupun golongan fecal coli yaitu 0 (*nol*).

Depot F menggunakan metode UV untuk unit pengolahan dan digunakan sebagai desinfektan bakteri yang ada di dalam air baku. Unit ini pada saat dilakukan analisis masih berfungsi dengan baik. Untuk komponen yang lain juga masih berfungsi dengan baik.

Kepedulian depot F terhadap kualitas air olahannya sangat baik yaitu dengan memeriksakan air olahan dan air baku secara berkala ke Dinas Kesehatan. Depot ini juga sudah mendapat bimbingan dan pembinaan dari Dinas Kesehatan tentang pengolahan dan kualitas air yang sesuai dengan standar mutu air minum.

Depot ini dalam sehari dapat melayani sekitar \pm 35 pelanggan dengan harga perlagan Rp. 3.000,-. Secara secara aseptis biologis air olahan depot F sudah layak untuk di konsumsi masyarakat. Pemeliharaan dan pengoprasian serta manajemen yang baik menyebabkan depot F masih dipercaya oleh masyarakat disekitarnya. Salah satu sistem manajemen yang baik dari depot ini adalah sistem pengaduan/keluhan atas ketidak puasan dari pelanggan, baik itu masalah teknis maupun masalah kualitas langsung ke pemilik/pengusaha.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari data karakteristik depot (Tabel 4.1) dan hasil analisa bakteri di laboratorium (Tabel 4.2) serta Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 maka penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Jumlah depot yang **bebas bakteri E. Coli** di sepanjang jalan Kaliurang adalah sebanyak 66,67 % depot.
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 B 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.

6.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat disampaikan dari penelitian monitoring kualitas air minum isi ulang di sepanjang jalan Kaliurang untuk parameter bakteriologi adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan monitoring secara berkala baik itu dari pemerintah (*Dinas Kesehatan*) atau pihak akademis pada depot air minum isi ulang di seluruh kota Yogyakarta.
 2. Perlu dilakukan pembinaan pada masing-masing depot tentang kualitas air minum olahannya baik itu oleh pemerintah (*Dinas Kesehatan*) atau pihak akademis.
 3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk parameter fisika dan kimia pada depot air minum isi ulang di sepanjang jalan Kaliurang.
-

DAFTAR PUSTAKA

- Aizawa .M, 2002, “**Ultra Violet System Untuk Tampungan/Bak Air**”
amic@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**”, depertement 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 . l. 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 \pm 5 menit.
- d. Kecilkan debit kran selama \pm 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 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 SEPANJANG JALAN KALIURANG.

Kuisisioner ini harap diisi dengan benar dan sesuai.

Nama Depot A

Alamat Jl. Kaliurang Km 14

A. Operational

1. Metode apa yang anda gunakan?
 - a. Metode UV
 - b. Metode Reverse Osmosis
 - c. Metode lainnya
2. Sumber air baku apa yang anda digunakan?
 - a. Sumur
 - b. Mata air
 - c. Lainnya
3. Media apa yang anda pergunakan untuk membawa air baku dari sumber ke depot?
 - a. Truck tangki
 - b. Pompa
 - c. Lainnya
4. Berapa besar kapasitas reservoair/tampungan/tandon air baku?
 - a. 1.000 l
 - b. 5.000 l
 - c. 10.000 l
5. Berapa lama air baku berada dalam reservoair/tampungan/tandon?
 - a. 3 hari
 - b. 7 minggu
 - c. Lainnya

6. Dalam rentang waktu berapa lama anda melakukan pengisian pengalihan air ke dalam botol?

- a. Sekali
- b. Dua kali
- c. Tiga kali
- d. Empat kali

7. Apakah dalam persiapan air minum ke dalam galon anda melakukan pencucian botol galon?

- a. Ya
- b. Tidak

8. Bagaimana cara anda melakukan penyalangan air ke dalam galon?

- a. Dengan cara memasukkan langsung ke dalam galon
- b. Dengan cara memasukkan ke dalam gelas dan memasukkan ke dalam galon
- c. Dengan cara memasukkan ke dalam gelas dan memasukkan ke dalam galon dengan menggunakan alat
- d. Dengan cara memasukkan ke dalam gelas dan memasukkan ke dalam galon dengan menggunakan alat dan mencuci gelas

9. Apa yang anda gunakan untuk melakukan penyalangan galon?

- a. Tangan
- b. Botol plastik

10. Dalam mengisi air minum ke dalam galon, apakah tutup galon di cuci/dibersihkan dengan sabun bersih steril?

- a. Ya
- b. Tidak

11. Tangsi dari masing-masing alat yang anda pergunakan

1. Nama alat:
2. Fungsi:
3. Cara penggunaan:
4. Keunggulan:
5. Kelemahan:
6. Bahan:
7. Cara perawatan:
8. Cara penyimpanan:
9. Cara pemeliharaan:
10. Cara pengalihan:

B. Pemeliharaan

1. Dalam rentang waktu berapa lama anda melakukan pemeliharaan alat?

- a. Tidak pernah
- b. 1 minggu sekali
- c. *2 minggu sekali*

2. Apabila salah satu alat anda telah rusak, apa yang anda lakukan?

- a. Menusuk pemeliharaan alat
- b. *Mengganti alat komponen*

3. Bagaimana cara anda mengetahui alat anda masih layak bertingst?

- a. *Kegunaan, umur, harga, dan lain-lain*
- b. *Kelebihan dan kekurangan*

4. Bagaimana cara anda melakukan pemeliharaan alat komponen?

- a. *Menyervisnya agar alat bekerja dan lain-lain*
- b. *Menyervisnya agar alat bekerja dan lain-lain*

c. Manajemen

1. Berapa harga alat air minum per gallon?

- a. Rp 1.000.000
- b. *Rp 1.000.000*

2. Dalam satu harinya berapa banyak belangan* yang membuat air minum

- a. 8 belangan
- b. 10 belangan
- c. *10 belangan*

3. Apakah anda selalu melakukan pengujian air minum, apakah 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 kalian anda ?

a. TDS

b. Kadar

c. Bakteriologi

Tolong tuliskan parameternya :

TDS :

Kadar :

Bakteriologi :

5. Dalam rangka waktu berapa lama anda selalu melakukan pengujian kualitas air minum ?

a. Dalam sehari

b. Dalam seminggu

6. Apakah Dinas Kesehatan sudah pernah melakukan pengecekan kualitas air minum di rumah anda ?

a. Sudah

b. Belum

7. Kalau sudah pernah, berapa bulan sekali dinas kesehatan melakukan pengujian kualitas air minum anda ?

a. 1 bulan

b. 2 bulan

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



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

Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta - P.O. Box 221-500 - C.S.I.P. Pak 274 24-101

Nomor agenda : 01 10 05/TL FTSP UII
Perihal : Tugas Akhir
Judul : Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Sepanjang
 Jalan Kaliurang Untuk Parameter Bakteriologis
Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
Alamat : Jl. Kaliurang Km 14
Pengirim sampel : DEPOT A
Tanggal sampling : 25-10-2005
Uji sampling : 25-10-2005
Analisis : Rubiantoro Marahati Wawan K

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	3	0	0	0	0	240	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	1	1	0	0	0	0	7,3	0	0	0
3	Pengulangan Ketiga	2	2	2	1	1	2	35	15	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, S.I

Yogyakarta, 5 Desember 2005
 Analisis

Rubiantoro Marahati Wawan K

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. 13, Yogyakarta 55584 Telp. (0274) 259133

Nomor agenda : 01.10.05/TL FTSP UIH
 Perihal : Tugas Akhir
 Judul : Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Sepanjang Jalan Kaliurang Untuk Parameter Bakteriologis
 Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
 Alamat : Jl. Kaliurang Km 13
 Pengirim sampel : DEPOT B
 Tanggal sampling : 25-10-2005
 Uji sampling : 25-10-2005
 analis : Rubiantoro Marahati Wawan K

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	Gol. Coli	Coli Tinja	Coli Form	Coli Tinja
1	pengulangan pertama	3	3	0	3	1	0	240	43	0	0
2	pengulangan kedua	3	3	2	1	0	0	1100	5,6	0	0
3	pengulangan ketiga	3	3	0	3	3	0	240	240	0	0
	Outlet										
1	pengulangan pertama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	pengulangan kedua	3	3	2	0	1	0	1100	3	0	0
3	pengulangan ketiga	3	3	0	3	2	0	240	93	0	0

Mengetahui
 Ka. Lab

Hudon .ST

Yogyakarta, 5 Desember 2005
 Analis

Rubiantoro Marahati Wawan K

Catatan : hasil analisa untuk sampel yang dianalisa



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

Jl. Kaliurang Km. 11,5 Yogyakarta 55584 Telp. (0271) 885111 Fax. (0271) 885121

Nomor agenda : 01 10 05/TL FTSP UII
 Perihal : Tugas Akhir
 Judul : Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Sepanjang
 Jalan Kaliurang Untuk Parameter Bakteriologis
 Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
 Alamat : Jl. Kaliurang Km 11.5
 Pengirim sampel : DEPOT C
 Tanggal sampling : 25-10-2005
 Uji sampling : 25-10-2005
 Analis : Rubiantoro Marahati Wawan K

No	No. Kode Sampel Inlet	Test Pegelasan Coli Form 37 °C			Test Pegelasan 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	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
	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, 5 Desember 2005
 Analis

Rubiantoro Marahati Wawan K

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 8, Yogyakarta 55584 Telp. (0271) 831313 Fax. (0271) 831314

Nomor agenda : 01 10 05/TL FTSP UIH
 Perihal : Tugas Akhir
 Judul : **Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Sepanjang Jalan Kaliurang Untuk Parameter Bakteriologis**
 Parameter : **Coli Form Dan Coli Fecal**
 Alamat : **Jl. Kaliurang Km 8**
 Pengirim sampel : **DEPOT D**
 Tanggal sampling : **25-10-2005**
 Uji sampling : **25-10-2005**
 Analis : **Rubiantoro Marahati Wawan K**

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	3	3	3	3	3	2400+	2400+	0	0
2	Pengulangan Kedua	3	3	2	0	0	0	1100	0	0	0
3	Pengulangan Ketiga	3	1	1	0	0	0	75	0	0	0
	Outlet										
1	Pengulangan Pertama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	2	1	0	0	0	0	15	0	0	0
3	Pengulangan Ketiga	2	0	1	0	0	0	12	0	0	0

Mengetahui
Ka Lab

Hudori ST

Yogyakarta, 5 Desember 2005
Analis

Rubiantoro Marahati Wawan K

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. Kaliurang Km. 14.5 Yogyakarta 55584 Telp. (0271) 851-100 Fax. (0271) 851-100

Nomor agenda : 01 10 05/TL FTSP UII
 Perihal : Tugas Akhir
 Judul : **Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Sepanjang Jalan Kaliurang Untuk Parameter Bakteriologis**
 Parameter : **Coli Form Dan Coli Fecal**
 Alamat : **Jl. Kaliurang Km 7**
 Pengirim sampel : **DEPOT E**
 Tanggal sampling : **25-10-2005**
 Uji sampling : **25-10-2005**
 Analis : **Rubiantoro Marahati Wawan K**

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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Pengulangan Ketiga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Outlet										
1	Pengulangan Pertama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Pengulangan Ketiga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Mengetahui
 Ka. Lab

Hudori, ST

Yogyakarta, 5 Desember 2005

Analis

Rubiantoro Marahati Wawan K

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 6 Yogyakarta 55584 Telp. (0271) 891 4011 Fax. (0271) 895343

Nomor agenda : 01.10.05/TL.FTSP.UH
Perihal : Tugas Akhir
Judul : Monitoring Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Sepanjang
 Jalan Kaliurang Untuk Parameter Bakteriologis
Parameter : Coli Form Dan Coli Fecal
Alamat : Jl. Kaliurang Km 6
Pengirim sampel : DEPOT F
Tanggal : 25-10-2005
sampling : 25-10-2005
Uji sampling : Rubiantoro Marahati Wawan K
Analisis

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	0	0	0	0	0	23	0	0	0
2	Pengulangan Kedua	2	1	0	0	0	1	15	3	0	0
3	Pengulangan Ketiga	0	0	0	0	0	0	0	0	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, 5 Desember 2005
 Analis

Rubiantoro Marahati Wawan K

Catatan : hasil analisa untuk sampel yang dianalisa

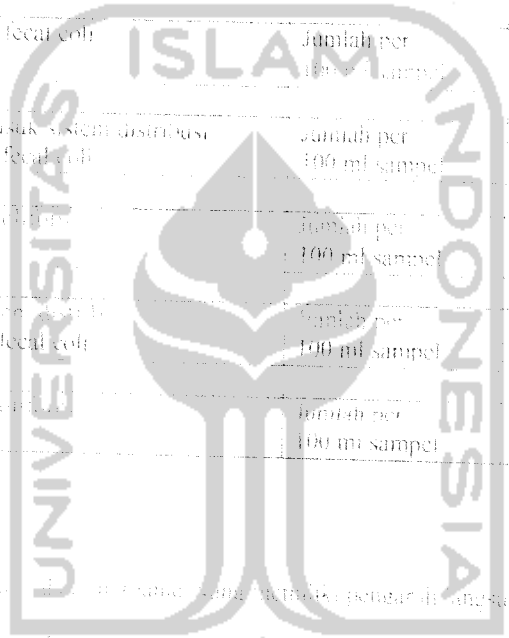
*memenuhi standar kualitas air minum

**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. PARAMETER FISIK

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
Air Minum		
1.1. Cili atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
Air yang masuk sistem distribusi		
1.1. Cili atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
Total Microb. (T.M.C.)	Jumlah per 100 ml sampel	0
Air yang masuk ke rumah		
1.1. Cili atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
1.2. Coliform (C)	Jumlah per 100 ml sampel	0



Adanya mikroorganisme dalam air minum dapat menimbulkan berbagai macam penyakit.

1.2. Jumlah per liter Kadar Maksimum yang Diperbolehkan

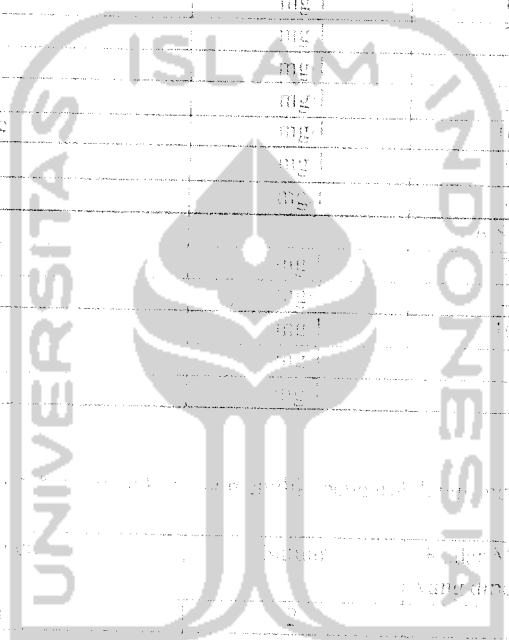
Magnesium	mg liter	150
Nitrat	mg liter	450
Nitrit	mg liter	100
Boron	mg liter	10
Fluorida	mg liter	1,5
Ironium	mg liter	0,3
Kalsium	mg liter	200
Strontium	mg liter	100
Protonic	mg liter	15
Sulfida	mg liter	0,5
Total Hardness	mg liter	300
Total Sulfida	mg liter	0,2
Netal Sulfida	mg liter	0,2

Nitrit (sebagai NO ₂ -)	mg/liter	0,1
Selenium	mg/liter	0,01

48. Batas maksimum diperbolehkan yang ditetapkan untuk zat-zat kimia beracun dalam produk air minum

Zat beracun	Satuan	Batas Maksimum yang diperbolehkan
-------------	--------	-----------------------------------

Arsenik	mg/l	0,05
Barium	mg/l	0,2
Bor	mg/l	0,50
Copper	mg/l	0,5
Kesadahan	mg/l	500
Hydrogen Sulfide	mg/l	0,05
Lead	mg/l	0,05
Mangan	mg/l	0,1
Oil	mg/l	1
Sodium	mg/l	100
Sulfat	mg/l	200
Pada dan terlarut	mg/l	1000



Zat beracun	Satuan	Batas Maksimum yang diperbolehkan
-------------	--------	-----------------------------------

Fluorida dalam garam teratomisasi	mg/liter	2
Fluorida bebas	mg/liter	1,5
Fluorida terikat	mg/liter	30
Fluorida terikat organik	mg/liter	1000
Fluorida total	mg/liter	1,5
Fluorida bebas	mg/liter	1,5
Fluorida terikat	mg/liter	1,5
Fluorida terikat organik	mg/liter	1000
Fluorida total	mg/liter	1,5
Barium	mg/liter	10
Cadmium	mg/liter	0,01
Chloride	mg/liter	2500
Iron	mg/liter	0,3
Mangan	mg/liter	0,1
Molibdenum	mg/liter	0,07
Nitrogen terikat organik	mg/liter	100

1,2-dichlorobenzene	(µg/liter)	1000
1,4-dichlorobenzene	(µg/liter)	500
1-methoxybenzene (anisole)	(µg/liter)	20
Laminin		
di-n-butylhexyl adipate	(µg/liter)	20
di-n-butylhexyl phthalate	(µg/liter)	5
Acrylamide	(µg/liter)	0.5
1-methylimidazole	(µg/liter)	0.2
Methylol dimethylol urea	(µg/liter)	0.2
edetic acid (EDTA)	(µg/liter)	200
Sulfonic acid	(µg/liter)	100
Ammonium sulfate	(µg/liter)	5

2. Daftar bahan organik, yang kemungkinan dapat menimbulkan keluhan pada konsumen

Bahan	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
Xylene	(µg/l)	1000
1,2-dichlorobenzene	(µg/l)	100
1,4-dichlorobenzene	(µg/l)	50
1-methoxybenzene	(µg/l)	20
1,2-dichlorobenzene	(µg/l)	100
1,4-dichlorobenzene	(µg/l)	50
1-methoxybenzene	(µg/l)	20
1,2-dichlorobenzene	(µg/l)	100
1,4-dichlorobenzene	(µg/l)	50
1-methoxybenzene	(µg/l)	20



Bahan	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
Alachlor	(µg/liter)	10
Aldicarb	(µg/liter)	10
Alfometholone	(µg/liter)	0.05
Azinphos	(µg/liter)	5
Bentazone	(µg/liter)	30
Carbofuran	(µg/liter)	5
Chloranil	(µg/liter)	0.2
Chlorpyrifos	(µg/liter)	30
DDT	(µg/liter)	5

Titik leleh (mm)	(g/liter)	100
Titik beku (mm)	(g/liter)	
Titik dididih (mm)	(g/liter)	100
Titik dididih (mm)	(g/liter)	100

PROSEDUR KERJA

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Ket.
			yang diperbolehkan

1. Bahan-bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

	(g/liter)	
--	-----------	--

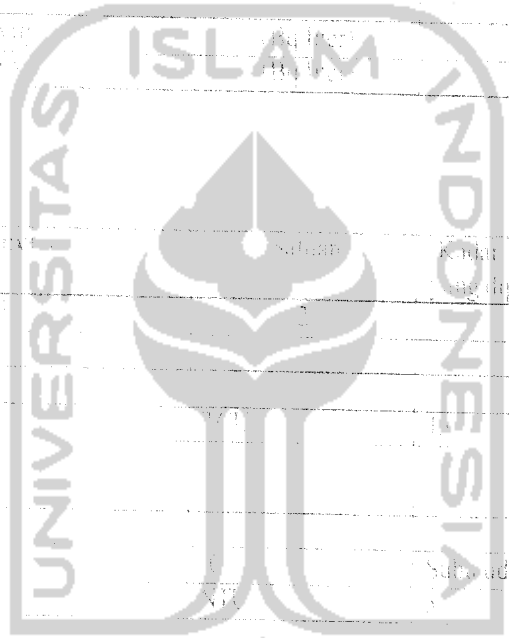
2. Cara Kerja

	(g/liter)	Kadar Maksimum	100
		yang diperbolehkan	

3. Cara Kerja

	(g/liter)	Kadar Maksimum	100
		yang diperbolehkan	

4. Cara Kerja

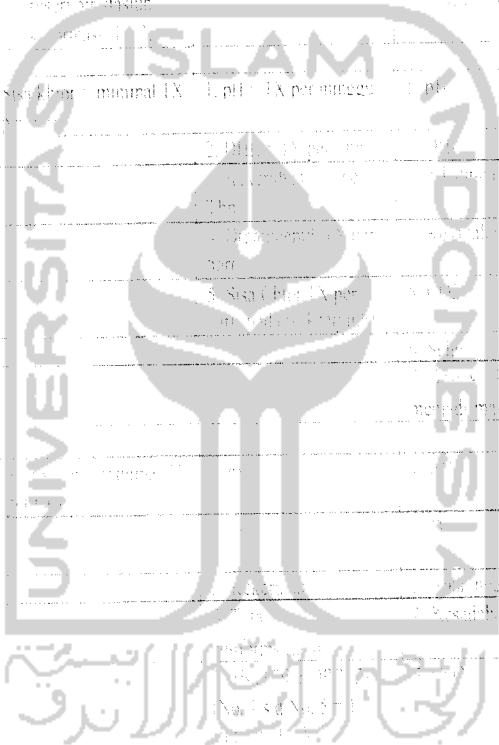


الجامعة الإسلامية
INDONESIA

**PELAKSANAAN PENGAWASAN INTERNAL KEADIFAN AIR
OLEH PENGELOLA AIR MINUM**

Untuk memantau kualitas air minum yang baik, wajib dilakukan pengujian rutin terhadap kandungan zat-zat kimia, bakteriologi, dan fisikokimia yang ada dalam air minum. Selain itu, perlu dilakukan pemantauan internal terhadap parameter yang tidak secara langsung terganggu dari aktivitas konsumsi air yang dilakukan pengguna/pemakaian air minum melalui sistem perpipaan.

No	Parameter	Metode Pengujian	Frekuensi Pengujian	Standar Mutu	Unit
1	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
2	Warna	Visual	1 kali per minggu	≤ 10	PCU
3	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
4	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
5	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
6	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
7	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
8	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
9	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
10	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
11	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
12	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
13	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
14	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
15	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
16	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
17	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
18	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
19	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
20	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
21	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
22	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
23	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
24	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
25	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
26	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
27	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
28	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
29	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
30	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
31	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
32	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
33	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
34	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
35	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
36	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
37	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
38	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
39	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
40	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
41	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
42	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
43	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
44	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
45	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
46	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
47	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
48	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
49	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
50	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
51	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
52	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
53	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
54	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
55	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
56	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
57	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
58	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
59	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
60	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
61	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
62	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
63	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
64	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
65	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
66	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
67	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
68	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
69	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
70	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
71	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
72	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
73	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
74	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
75	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
76	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
77	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
78	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
79	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
80	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
81	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
82	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
83	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
84	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
85	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
86	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
87	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
88	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
89	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
90	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
91	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
92	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
93	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
94	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
95	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
96	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
97	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
98	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
99	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-
100	Kebersihan	Visual	1 kali per minggu	Jernih	-



11. Untuk memastikan efisiensi proses sanitasi seperti diindikasikan, perlu dilakukan pemantauan internal terhadap parameter yang tidak secara langsung terganggu dari aktivitas konsumsi air yang dilakukan pengguna/pemakaian air minum melalui sistem perpipaan.

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						
Temperatur	°C	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alamiahnya
Residu Terlarut	mg/l	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/l	50	50	400	400	Bagi pengolahan air <i>minum</i> 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	2	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	0,04	0,01	
Krom - VI	mg l.	0,05	0,05	0,05	0,01	
Pembaga	mg l.	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional. Cu \leq 1 mg l.
Res	mg l.	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional. Fe \leq 5 mg l.
Timbal	mg l.	0,05	0,05	0,05	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	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional. Zn \leq 5 mg l.
Klorida	mg l.	600	(-)	(-)	(-)	
Sulfida	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.
Natrium	mg l.	400	(-)	(-)	(-)	
Kloroform bebas	mg l.	0,05	0,05	0,05	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belerang sebagai H ₂ S	mg l.	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional. S sebagai H ₂ S \leq 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	(-)	
Toxaphen	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

Lampiran 5 Tabel Indeks JPT Dalam 100 ml Sampel Air

Jumlah tabung yang positif			Indeks JPT per 100 ml	Jumlah tabung yang positif			Indeks JPT per 100 ml
10 ml	1 ml	0.1 ml		10 ml	1 ml	0.1 ml	
0	0	0	0	2	0	0	9.1
0	0	1	3	2	0	1	14
0	0	2	6	2	0	2	20
0	0	3	9	2	0	3	26
0	1	0	3	2	1	0	15
0	1	1	6.1	2	1	1	20
0	1	2	9.2	2	1	2	27
0	1	3	12	2	1	3	34
0	2	0	6.2	2	2	0	21
0	2	1	9.3	2	2	1	28
0	2	2	12	2	2	2	35
0	2	3	16	2	2	3	42
0	3	0	9.4	2	3	0	29
0	3	1	13	2	3	1	36
0	3	2	16	2	3	2	44
0	3	3	19	2	3	3	53
1	0	0	5.6	3	0	0	23
1	0	1	7.2	3	0	1	30
1	0	2	11	3	0	2	64
1	0	3	15	3	0	3	95
1	1	0	7.3	3	1	0	43
1	1	1	11	3	1	1	75
1	1	2	15	3	1	2	120
1	1	3	19	3	1	3	160
1	2	0	11	3	2	0	93
1	2	1	15	3	2	1	150
1	2	2	20	3	2	2	210
1	2	3	24	3	2	3	290
1	3	0	16	3	3	0	240
1	3	1	20	3	3	1	460
1	3	2	24	3	3	2	1100
1	3	3	29	3	3	3	2400

Sumber data : APHA Edisi 13, 1971 Metode 3-3-3