

TA/TL/2007/0233

PERPUSTAKAAN FTSP UH	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	10-12-2007
NO. JUDUL :	2757
NO. INV. :	5120002757001
NO. INDEK. :	002757

## TUGAS AKHIR

### PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KELURAHAN BUMIJO DAN GOWONGAN, KECAMATAN JETIS, YOGYAKARTA DENGAN PEMERIKSAAN JUMLAH BAKTERI

*Escherichia Coli (E. coli)*

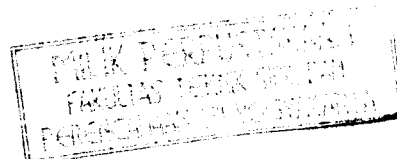
Diajukan kepada Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat  
sarjana S-1 Teknik Lingkungan



Disusun Oleh :

Nama : Beny Irawan Prajoko  
No Mahasiswa : 02 513 068

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2007**



**TUGAS AKHIR**  
**PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KELURAHAN BUMIJO DAN**  
**GOWONGAN, KECAMATAN JETIS, YOGYAKARTA DENGAN**  
**PEMERIKSAAN JUMLAH BAKTERI *Escherichia Coli (E. coli)***

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam  
Memperoleh Derajat Sarjana Pada Jurusan Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia

Jogyakarta



Disusun Oleh :

**BENY IRAWAN PRAJOKO**

No Mhs. : 02 513 068

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

**2007**

# HALAMAN PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR

### PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KELURAHAN BUMIJO DAN GOWONGAN, KECAMATAN JETIS, YOGYAKARTA DENGAN PEMERIKSAAN JUMLAH BAKTERI *Escherichia Coli* (*E. coli*)

Nama : BENY IRAWAN PRAJOKO  
No. Mahasiswa : 02 513 068  
Program Studi : Teknik Lingkungan

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. Widodo Brontowiryo M.Sc

Dosen Pembimbing II

Eko Siswoyo, ST

Mengetahui  
Ketua Program Studi,

Luqman Hakim, ST. Msi

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan teruntuk kepada :

Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahNya kepada hambaMu

H. Urip Murdijanto, BE. & Hj. Rukmiwati. Akhirnya Do'a dan impian Bapak n Mama terkabulkan dan semoga ini bisa membahagiakan Kalian. Terima Kasih

Ading koe Dewi Unditya Rahmawati, ayo sekolah yang rajin biar cepet lulus. Terima Kasih atas Do'a dan dukungannya

Ayank Aneu, terima kasih sudah menemani Beny menjalani kehidupan di Jogja selama 5 tahun terakhir dan memberikan bantuan, dukungan dan perhatian selama pengerjaan Tugas Akhir

Pada keluarga besarku di Banjarmasin, Trims' atas segala Do'a dan dukungan selama menyelesaikan skripsi ini. Sepupuku Dini, terima kasih, dan maaf baru bisa menjadi sarjana

Buat Anak-anak A 91 ( Bebe, Kyai, Mamang, Bule, Dedi, Kere, Octa, Fatul dan Yopi), serta pasangan-pasangannya.....Makasih banget selama 3 tahun terakhir udah memberikan arti sebuah "Persahabatan n Persaudaraan"

Buat Teman-teman Di Banjarmasin & Anak-anak SMU 3 Banjarmasin Makasih banget udah memberikan arti sebuah "Persahabatan dan Persaudaraan"

Rekan-Rekan Tugas Akhir( Mas Her, Bang Ber, Fajar, Hafed, Weli), makasih Banget Buat Bantuan dan pengumpulan Data-datanya

Anak-anak LINGKUNGAN '02, Tanpa Kalian Teman mu ini bukan Apa-apa..he.he....Thank's Yo Dab

Teman-teman Sipil '02, dan Arc '02, terimakasih atas persahabatan dan Bantuan-bantuan nya dalam perkuliahan or Organisasi...Hidoep Mahasiswa Rantau

**Almamaterku**

Disinilah aku meraih cita-cita..thank's atas ilmu-ilmunya.



## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nyalah, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Pemetaan Kualitas Air Tanah Di Kelurahan Bumijo Dan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta Dengan Pemeriksaan Jumlah Bakteri *Escherichia Coli* ( *E. coli* )”**. Penyusunan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh jenjang kesarjanaan Strata 1 pada Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir, kami telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini kami menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Luqman Hakim, ST, M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
3. Bapak Eko Siswoyo, ST selaku Dosen Pembimbing II Tugas akhir
4. Bapak Ir. H. Kasam. MT selaku Dosen Penguji Tugas akhir
5. Bapak Andik Yulianto, ST selaku Dosen Penguji Tugas akhir
6. Ayahanda H. Urip Murdijanto, BE dan Ibunda HJ. Rukmiwati yang telah memberikan kasih sayang dan dukungannya sampai ananda berhasil menyelesaikan kuliah.
7. Adikku, Dewi Unditya Rahmawati dan Seluruh Keluarga Besarku Terima kasih Doanya.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>ABSTRAKSI</b> .....	xiv

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1	Latar Belakang .....	1
1.2	Rumusan Masalah .....	4
1.3	Batasan Masalah.....	5
1.4	Tujuan Penelitian.....	5
1.5	Manfaat Penelitian.....	5

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1	Air Tanah.....	7
2.1.1	Kualitas Air Tanah .....	7
2.1.2	Karakteristik Akifer.....	14
2.1.3	Pengambilan Air Tanah.....	15
2.2	Konstruksi Sumur.....	16
2.2.1	Sumur Gali .....	16
2.2.2	Sumur Pantek .....	17
2.3	Septik Tank.....	18
2.4	Pencemaran Air .....	21
2.4.1	Definisi Pencemaran Air .....	21
2.4.2	Sumber Kontaminan Air .....	22
2.4.3	Faktor Yang Mempengaruhi Pencemaran Air.....	23

2.4.4	Penggolongan Sumber Pencemaran Air.....	24
2.4.5	Komponen Pencemaran Air .....	24
2.5	Dampak Pencemaran Air.....	25
2.5.1	Dampak Terhadap Kehidupan Biota Air.....	25
2.5.2	Dampak Terhadap Kualitas Air.....	26
2.5.3	Dampak Terhadap Kesehatan.....	26
2.5.4	Dampak Terhadap Estetika Lingkungan .....	27
2.6	Eschericia Coli (E. coli) .....	27
2.7	Total Coliform.....	29
2.8	Pemeriksaan Bakteri Coliform .....	33
2.9	Pelaksanaan Pengujian Parameter Bakteriologis .....	35
2.10	Sistem Informasi Geografis (SIG).....	36

### **BAB III GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN**

3.1	Umum.....	40
3.2	Geografis .....	43
3.3	Iklim Dan Curah Hujan .....	43
3.4	Kondisi Sumber Daya Air .....	43
3.5	Kondisi Eksisting Penyediaan Air.....	45
3.6	Kondisi Sosial Ekonomi Budaya.....	46
3.7	Tata Guna Lahan .....	46

### **BAB IV METODE PENELITIAN**

4.1	Kerangka Penelitian .....	47
4.2	Jenis Penelitian.....	48
4.3	Lokasi Penelitian.....	48
4.4	Obyek Penelitian .....	48
4.5	Pelaksanaan Pengujian Parameter Bakteriologis .....	50
4.6	Pengumpulan Data .....	52
4.7	Tahapan Penelitian .....	52
4.8	Parameter Penelitian dan Metode Uji.....	53

4.9	Waktu Pengambilan Sampel .....	53
4.9.1	Pengambilan Sampel Air Sumur .....	53
4.10	Analisis Data .....	53

## **BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

5.1	Analisis Data .....	55
5.1.1	Data Primer (wawancara, kuisisioner, observasi).....	55
5.1.1.1	Data Penduduk .....	55
5.1.1.2	Tingkat Sosial Ekonomi .....	56
5.1.1.3	Status Rumah Dan Fasilitas Umumnya.....	57
5.1.1.4	Sistem Sanitasi .....	59
5.1.2	Data Primer (data sampel air sumur).....	61
5.1.2.1	Analisis Kadar E.coli Secara Deskriptif.....	61
5.2	Pembahasan Data Primer (wawancara, kuisisioner, observasi).....	62
5.2.1	Data Penduduk .....	62
5.2.2	Tingkat Sosial Ekonomi .....	62
5.2.3	Status Rumah Dan Fasilitas Umumnya.....	63
5.2.4	Sistem Sanitasi .....	64
5.3	Keterkaitan Antara Data Kuisisioner Dengan Jumlah E.coli.....	65
5.4	Pembahasan Data Primer (data sampel air sumur).....	67
5.4.1	E.coli Secara Deskriptif.....	67
5.4.1.1	Hasil Pengujian Sampel 1.....	68
5.4.1.2	Hasil Pengujian Sampel 2.....	69
5.4.1.3	Hasil Pengujian Sampel 3.....	70
5.4.1.4	Hasil Pengujian Sampel 4.....	71
5.4.1.5	Hasil Pengujian Sampel 5.....	72
5.4.1.6	Hasil Pengujian Sampel 6.....	73
5.4.1.7	Hasil Pengujian Sampel 7.....	74
5.4.1.8	Hasil Pengujian Sampel 8.....	75
5.4.1.9	Hasil Pengujian Sampel 9.....	76

5.5	Analisa Arah Aliran Air Tanah Terhadap Penyebaran Bakteri E. coli.....	77
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
6.1	Kesimpulan.....	84
6.2	Saran.....	85

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik Fisika dan Kimia Tanah dengan Tekstur yang Berbeda.....	12
Tabel 2.2	Kriteria desain septik tank.....	20
Tabel 2.3	Beberapa Penyakit Bawaan Air dan Agennya .....	26
Tabel 3.1	Banyaknya Rumah Tangga Pemakai Air bersih Menurut Sumber Air Setiap kelurahan Di Kecamatan Jetis .....	46
Tabel 4.1	Parameter Penelitian dan Metode Uji.....	53
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Jumlah E. coli Pada 9 Sampel Sumur .....	61
Tabel 5.2	Kelas Kualitas Bakteriologi.....	65
Tabel 5.3	Pengaruh Pencemar terhadap Kualitas Bakteri .....	66



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Model siklus hidrologi, dimodifikasi dari konsep Gunung Merapi-Gunung Kidul .....	10
Gambar 2.2	Penampang melintang tanah dan posisi air tanah.....	11
Gambar 2.3	Skema Septik tank .....	20
Gambar 2.4	Pola keterkaitan GIS.....	37
Gambar 2.5	Sistem Kerja SIG.....	38
Gambar 3.1	Peta Daerah Istimewa Yogyakarta .....	41
Gambar 3.2	Peta Kecamatan Jetis .....	42
Gambar 4.1	Diagram Alir Penelitian.....	47
Gambar 4.2	Obyek Penelitian di Kecamatan Jetis .....	49
Gambar 4.3	Sterilisasi Kering (Oven).....	50
Gambar 4.4	Sterilisasi Basah (Outoclaf).....	51
Gambar 4.5	Oven Inkubasi Bakteri.....	51
Gambar 5.1	Diagram Status kependudukan warga .....	56
Gambar 5.2	Diagram tingkat pekerjaan masyarakat .....	56
Gambar 5.3	Diagram tingkat pendapatan masyarakat .....	57
Gambar 5.4	Diagram sumber air minum yang digunakan warga .....	57
Gambar 5.5	Diagram fasilitas umum yang terdekat dengan rumah warga ....	58
Gambar 5.6	Diagram peternakan yang dipunyai warga.....	58
Gambar 5.7	Diagram tempat kegiatan MCK warga.....	59
Gambar 5.8	Diagram septictank yang kedap air .....	59
Gambar 5.9	Diagram jarak antara sumur resapan dan sumur air bersih .....	60
Gambar 5.10	Diagram jarak antara sumur resapan tetangga dan sumur air bersih .....	60
Gambar 5.11	Diagram tempat membuang air limbah rumah tangga .....	61
Gambar 5.12	Jumlah E. coli pada 9 sampel sumur selama 4 minggu.....	68
Gambar 5.13	Hasil Pengujian Sampel Sumur 1 .....	69
Gambar 5.14	Hasil Pengujian Sampel Sumur 2.....	70
Gambar 5.15	Hasil Pengujian Sampel Sumur 3.....	71

Gambar 5.16	Hasil Pengujian Sampel Sumur 4.....	72
Gambar 5.17	Hasil Pengujian Sampel Sumur 5.....	73
Gambar 5.18	Hasil Pengujian Sampel Sumur 6.....	74
Gambar 5.19	Hasil Pengujian Sampel Sumur 7.....	75
Gambar 5.20	Hasil Pengujian Sampel Sumur 8.....	76
Gambar 5.21	Hasil Pengujian Sampel Sumur 9.....	77
Gambar 5.22	Peta Kontur Arah Aliran Air Tanah .....	80
Gambar 5.23	Peta Konsentrasi E. coli.....	81
Gambar 5.24	Jumlah E. coli Berdasarkan Elevasi .....	82





**PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KELURAHAN BUMIJO DAN  
GOWONGAN, KECAMATAN JETIS, YOGYAKARTA DENGAN  
PEMERIKSAAN JUMLAH BAKTERI *Escherichia Coli* (*E. coli*)**

**Beny Irawan Prajoko ; Widodo Brontowiyono ; Eko Siswoyo**

*ABSTRAKSI*

*Penurunan kualitas air sumur terutama yang terjadi di wilayah Kota Yogyakarta yaitu tercemarnya air sumur dari bakteri E. coli. Tercemarnya sumur gali oleh bakteri E. coli diduga akibat buangan limbah rumah tangga yang tidak ditangani secara baik. Kepadatan penduduk yang cukup tinggi di perkotaan menyebabkan terbatasnya lahan yang dapat digunakan untuk penanganan limbah rumah tangga dengan sistem setempat (septic tank dan peresapan). Kelurahan Gowongan dan Bumijo, Kecamatan Jetis, Kota Yogyakarta merupakan salah satu wilayah yang mempunyai kondisi hampir sama dengan keadaan tersebut*

*Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jumlah bakteri Escherichia Coli (E. coli) yang terkandung dalam air tanah pada sumur, mengetahui arah pergerakan aliran air tanah, dan mengetahui pengaruh arah aliran air tanah terhadap bakteri Escherichia Coli (E. coli). Sistem informasi geografis merupakan salah satu alat untuk mengetahui penyebaran bakteri E. coli.*

*Metode uji yang digunakan untuk parameter Escherichia Coli (E. coli) menggunakan metode uji APHA 9221-B Ed. 20-1998, untuk perhitungan jumlah total coliform dan coli fecal digunakan tabel JPT (Jumlah Perkiraan Terdekat)/MPN (Most Probable Number) 333 menurut formula Thomas, dan untuk analisa kuisisioner menggunakan metode analisa statistik secara deskriptif. Sedangkan arah aliran air tanah ditentukan dengan metode "three point problem". Pengambilan sampel dilakukan pada sembilan sumur sampling untuk setiap minggunya, dan dilakukan selama empat minggu.*

*Hasil analisa bakteri E. coli bervariasi mulai dari 4 hingga 1898 MPN/100 ml. Analisa data kuisisioner secara deskriptif dapat disimpulkan bahwa adanya bakteri E. coli dipengaruhi berbagai macam kemungkinan, diantaranya jarak sumber pencemar dengan sumur air bersih, kebersihan lingkungan, tata letak sanitasi, konstruksi sumur dan konstruksi septic tank, serta waktu pengambilan sampel terhadap aktifitas jam puncak yaitu jam 06.00-11.00 WIB. Sedangkan Arah aliran air tanah di daerah penelitian, sesuai dengan kemiringan topografi yakni utara-selatan. Sesuai dengan hasil penelitian maka arah aliran juga mempengaruhi kualitas air tanah, tetapi hanya berlaku pada titik/sampel yang berdekatan. Misalnya sumur yang mempunyai kandungan E.coli tinggi dan memiliki letak di utara maka akan mencemari sumur yang berada di bagian selatan yang memiliki letak saling berdekatan*

*Kata kunci : E. coli, Kualitas Air Sumur, Bumijo dan Gowongan.*

# MAPPING OF GROUNDWATER QUALITY IN BUMIJO AND GOWONGAN, JETIS, YOGYAKARTA WITH AMOUNT INSPECTION OF THE *Escherichia Coli* (E. coli) BACTERIA

Beny Irawan Prajoko ; Widodo Brontowiyono ; Eko Siswoyo

## ABSTRACT

*Degradation of groundwater quality, especially happened in Yogyakarta is water contamination of Escherichia Coli (E. coli) well water. Source Polutted Cause of E.coli bacteria.It guessed as the cast out of domestic waste which it have been handled yet as well as possible. The high population in the city area caused limited area to handle the problem of domestic waste with comunal system (septictank and absortion).Gowongan and Bumijo, Jetis, Yogyakarta is one of area that has the almost same condition with the situation.*

*The aim of this research are to know the content of Escherichia coli (E. coli) amount in well water which is from ground water, to know direction movement of groundwater stream, and to know the influence of groundwater direction movement to Escherichia coli (E. coli) bacteria. Geographical information system is one of the appliances to know spreading of E. coli bacteria*

*Test method that used to analyze this parameter, Escherichia Coli (E. coli) is APHA 9221-B Ed. 20-1998 method. For calculate the amount of coliform total and coli fecal this research used MPN (Most Probable Number) table 3-3-3 according to Thomas formula. And for questioner analysis used descriptive statistic analysis method for questioner analysis. Groundwater stream direction is determined with "three point problem". Groundwater sampling was taken from 9 point off well water for 4 weeks at the same day.*

*Result of E. coli bacteria analysis is varying from 4 until 1898 (MPN/100 ml). As descriptively questioners data analysis can be concluded that the existing of E. coli bacteria is affected by many possibilities. Those are space between pollutant source septic with clean water well, environmental cleaning, sanitation landscaping, well construction, septic tank construction, and the timing which sampling was taking over to peak hour activities (06.00-11.00 am). Whereas ground water direction in research area, according with topography sloop that north to south. According with result researching, the quality of groundwater is affected bay stream water direction, but only for the sampling point which is closed one another. Such as well that has many amount of E. coli and has the position in north, can be stain the well in south that closed one another.*

*Key Word : E. coli, Groundwater Quality , Bumijo and Gowongan.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu, sumber daya air harus dilindungi agar tetap bisa dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup yang lain. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan dengan cara yang bijaksana, dengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang dan generasi mendatang. Aspek pengamatan dan pelestarian sumber daya air harus terus ditanamkan pada segenap pengguna air.

Saat ini, masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun. Kegiatan industri, domestik, dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, antara lain menurunkan kadar kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan dan perlindungan sumber daya air secara seksama (*Effendi. H, 2003*).

Penggunaan sumur gali untuk pemenuhan kebutuhan air bersih di wilayah Kota Yogyakarta sebenarnya menunjukkan gejala yang kurang menguntungkan ditinjau dari aspek kuantitas dan kualitas. Aspek kuantitas yaitu adanya degradasi air tanah, yang tentunya akan menyebabkan kapasitas penyediaan airnya mengalami penurunan dari waktu ke waktu. Dan aspek kualitas ditunjukkan dengan adanya kecenderungan peningkatan pencemaran pada air sumur dari waktu ke waktu. Menurut pemantauan kualitas air sumur gali, ditunjukkan bahwa sebagian besar sumur di wilayah Kota Yogyakarta yang diteliti mengandung bakteri *E. coli* yang melebihi ambang baku mutu 50 MPN/100ml (*Sumlang, 2000*). *Escherichia coli* (*E. coli*) adalah bakteri yang berbentuk batang, gram negatif, fakultatif anaerob, dan tak mampu membentuk spora. Seperti kita ketahui, bakteri *E. coli* merupakan organisme yang normal terdapat dalam usus manusia

sehingga keberadaannya bukan merupakan masalah. *E. coli* adalah indikator dalam penentuan tercemarnya air oleh limbah domestik, seperti limbah rumah tangga, hotel, dan lain-lain. Bakteri *E. coli* biasanya ke luar menuju alam bebas bersama tinja. Bakteri ini dijadikan indikator karena paling mudah diidentifikasi dengan pemeriksaan di laboratorium. Jika *E. coli* terdeteksi dalam air, berarti air tersebut tercemar tinja manusia dan sangat mungkin mengandung bibit penyakit berbahaya sehingga air yang tercemar *E. coli* perlu diwaspadai atau tidak layak untuk diminum.

Dari 145 sumur gali yang tersebar di wilayah Kota Yogyakarta ditunjukkan bahwa lebih kurang 82,8% sudah tercemar (total *E. coli* lebih dari 50 MPN/100ml). Dalam penelitian selanjutnya ditunjukkan bahwa dari 161 sumur gali, 86,34% telah tercemar oleh bakteri *E. coli* (*Dinkes Kota Yogyakarta dalam Kompas 13 Juli 2004*). Tercemarnya sumur gali oleh bakteri *E. coli* diduga akibat buangan limbah rumah tangga yang tidak ditangani secara baik. Kepadatan penduduk yang cukup tinggi di perkotaan menyebabkan terbatasnya lahan yang dapat digunakan untuk penanganan limbah rumah tangga dengan sistem setempat (septic tank dan peresapan). Kondisi ini menyebabkan penggunaan sistem setempat sangat rentan terhadap terjadinya pencemaran terhadap sumur gali. Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan, ditunjukkan bahwa di Kota Yogyakarta jarak septic tank/peresapan dengan sumur gali antara 4 sampai 8 m dan pada umumnya kurang dari jarak ideal 10 m. (*Sumleng, R, 2000; Kedaulatan Rakyat 20 Maret 2001*)

Penurunan kualitas air sumur (yang merupakan air bersih) terutama yang terjadi di wilayah kota Yogyakarta yaitu tercemarnya air sumur dari bakteri *E. coli*, dimana kondisi yang paling parah adalah wilayah Kecamatan Umbulharjo dan Kecamatan Gondokusuman. disusul Kecamatan Ngampilan, Kraton, Tegalarjo, Jetis, Mantrijeron dan Gondomanan. Dalam penelitian ini, air tanah diambil dari sumur di daerah Kelurahan Bumijo dan Gowongan yang merupakan wilayah kecamatan Jetis, Yogyakarta. Alasan pemilihan lokasi ini, karena letaknya yang cukup strategis, hal ini dapat dilihat dari sosial-kultur baik dari kepadatan penduduk maupun tata kota wilayahnya. Berdasarkan hasil registrasi

penduduk Kecamatan Jetis memiliki penduduk sebanyak 38.196 jiwa dengan mata pencaharian sebagian besar di sektor jasa dan perdagangan. Hal ini didukung oleh banyaknya perkantoran dan pasar yang ada di Kecamatan Jetis ini.

Pencemaran air sumur oleh bakteri *E. coli* disebabkan oleh padatnya pemukiman di wilayah kota Yogyakarta serta pembuatan WC, septictank dan sumur resapan yang kurang memenuhi syarat baik ditinjau dari konstruksi maupun letaknya terhadap sumur tetangga. Konstruksi yang kurang baik ini mengakibatkan banyak septictank yang bocor, sedangkan penempatan sumur resapan yang dibuat terlalu dekat dengan sumur tetangga (kurang dari 3 (tiga) meter), menyebabkan terjadinya pencemaran air sumur dari bakteri *E. coli* (*Badan Informasi Daerah Propinsi DIY, 2002*).

Penyebab lain dari pencemaran air sumur dari bakteri *E. coli* adalah buruknya sistem pembuangan limbah warga masyarakat. Tingkat pencemaran air tanah termasuk sumur warga di Kota Yogyakarta sudah sangat parah, warga dihimbau untuk memanfaatkan saluran limbah terpusat yang sudah ada. Saluran pembuangan limbah terpusat yang sudah ada panjang totalnya mencapai sekitar 180 km hingga ke wilayah Kabupaten Bantul. Kondisi jaringan saluran pembuangan limbah yang merupakan fasilitas peninggalan jaman penjajahan Belanda tersebut saat ini memang kurang bagus karena telah berusia puluhan tahun. Sementara itu, dari penelitian yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta menunjukkan tingginya tingkat pencemaran terhadap air tanah dan sumur warga yang berasal dari limbah manusia. Selain bakteri *E. coli*, kadar nitrat, dan kadar besi, pada air tanah di kota ini persentasenya juga tinggi. Kondisi tersebut akibat persepsi yang keliru dari masyarakat tentang sanitasi pada IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) rumah tangga khususnya 'septic tank'. Selama ini masyarakat tidak pernah merawat IPAL termasuk septic tank-nya, sehingga kondisi fasilitas itu semakin kurang baik dan tidak bisa berfungsi optimal. (*Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta, 2007*)

Pencemaran air sumur yang disebabkan oleh bakteri *E. coli* dapat menimbulkan gangguan kesehatan jika masuk ke saluran pencernaan, baik melalui minuman maupun makanan. Gangguan kesehatan tersebut, bisa berupa tifus,

kolera, hepatitis, diare, dan lain-lain. Bakteri ini juga sering menyebabkan wabah diare pada anak di rumah sakit.

Salah satu alat untuk mengetahui penyebaran *E. coli* yaitu dilakukan pemetaan menggunakan GIS (*Geographic Information System*), contohnya ArcView yang merupakan suatu sistem (berbasis komputer) yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. GIS dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisa objek-objek serta fenomena-fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisa. Dengan demikian, GIS merupakan alat bantu analitis spasial sederhana untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti berikut: (1) berapa banyak jumlah *E. coli* yang terdapat di dalam suatu area? (2) bagaimana arah pergerakan aliran air tanah di wilayah Yogyakarta?

Dengan membuat peta tematik menggunakan simbol dan warna untuk merepresentasikan fitur-nya berdasarkan atribut-atributnya (membuat peta-peta tematik turunan). Misalkan pada suatu wilayah administrasi (contohnya Kelurahan) dapat diberi arsiran yang rapat dan warna yang agak gelap untuk merepresentasikan atribut jumlah *E. colinya* yang tinggi. Sementara pada peta tematik lainnya, untuk wilayah administrasi yang sama, dapat diberi (pola) arsiran yang jarang dan warna yang agak muda untuk merepresentasikan atribut jumlah *E. colinya* yang rendah.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Seberapa banyak jumlah bakteri *E. coli* yang terkandung dalam air tanah pada sumur yang berada di Kelurahan Gowongan dan Bumijo, Kecamatan Jetis, Yogyakarta.
2. Bagaimana arah pergerakan aliran air tanah pada Kelurahan Gowongan dan Bumijo, Kecamatan Jetis, Yogyakarta.
3. Apakah arah aliran air tanah dapat berpengaruh terhadap kehadiran dari bakteri *E. coli*.

### 1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah yang ditentukan dan agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan keinginan sehingga tidak terjadi penyimpangan, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Pada penelitian ini air tanah diambil dari sumur di daerah Kelurahan Gowongan dan Bumijo, Kecamatan Jetis, Yogyakarta.
2. Parameter yang akan diuji pada penelitian ini adalah jumlah bakteri *Escherichia Coli (E. coli)*
3. Waktu pengambilan sampel dilakukan selama 4 minggu pada bulan Mei 2007
4. Sampel diambil berasal dari 9 titik air tanah atau sumur di daerah Kelurahan Gowongan dan Bumijo, Kecamatan Jetis, Yogyakarta
5. Metode analisa bakteri *Escherichia Coli (E. coli)* dengan menggunakan MPN (*Most Probable Number*).

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pemeriksaan keberadaan bakteri *Escherichia Coli (E. coli)* pada Kecamatan Jetis, Yogyakarta adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui jumlah bakteri *Escherichia Coli (E. coli)* yang terkandung dalam air tanah pada sumur yang berasal dari Kelurahan Gowongan dan Bumijo, Kecamatan Jetis, Yogyakarta.
2. Untuk mengetahui arah pergerakan aliran air tanah pada Kelurahan Gowongan dan Bumijo, Kecamatan Jetis, Yogyakarta
3. Untuk mengetahui pengaruh arah aliran air tanah terhadap bakteri *Escherichia Coli (E. coli)*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan keilmuan peneliti dalam bidang analisis kualitas air tanah.
2. Memberikan data mengenai kualitas air tanah pada Kelurahan Gowongan dan Bumijo, Kecamatan Jetis, Yogyakarta.

3. Dapat mengetahui pengaruh arah aliran air tanah terhadap bakteri *Escherichia Coli* (*E. coli*).





## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air Tanah**

Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Air tanah ditemukan pada akifer. Pergerakan air tanah sangat lambat, dengan kecepatan arus berkisar antara  $10^{-10} - 10^{-3}$  m/detik dan dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dari lapisan tanah, dan pengisian kembali air (*recharge*). Karakteristik utama yang membedakan air tanah dari air permukaan adalah pergerakan sangat lambat dan waktu tinggal (*residence time*) yang sangat lama, dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Karena pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang lama tersebut, air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran (*Effendi. H, 2003*).

Untuk menguraikan terjadinya air tanah diperlukan peninjauan kembali bagaimana dan dimana air tanah tersebut berada. Distribusinya di bawah permukaan tanah dalam arah vertikal dan horizontal harus di masukkan dalam pertimbangan. Zone geologi yang sangat mempengaruhi air tanah, dan strukturnya dalam arti kemampuannya untuk menyimpan dan menghasilkan air harus diidentifikasi. Dengan anggapan bahwa kondisi hidrologi menyediakan air kepada zone bawah tanah, maka lapisan-lapisan bawah tanah akan melakukan distribusi dan mempengaruhi gerakan air tanah, sehingga peranan geologi terhadap air tanah tidak dapat diabaikan (*Soemarto, 1995*).

##### **2.1.1 Kualitas Air Tanah**

Air merupakan komponen lingkungan yang penting bagi kehidupan. Makhluk hidup di muka bumi ini tak dapat terlepas dari kebutuhan akan air. Air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan di bumi, sehingga tidak ada kehidupan seandainya di bumi tidak ada air. Namun demikian, air dapat menjadi malapetaka bilamana tidak tersedia dalam kondisi yang benar, baik kualitas maupun kuantitasnya. Air yang relatif bersih sangat didambakan oleh manusia,

baik untuk keperluan hidup sehari-hari, untuk keperluan industri, untuk kebersihan sanitasi kota, maupun untuk keperluan pertanian dan lain sebagainya.

Dari segi kualitas, air harus memenuhi persyaratan fisika, kimia, mikrobiologi dan radioaktif. Persyaratan fisika untuk air minum yaitu air tersebut tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Sedangkan untuk persyaratan kimia yaitu tidak mengandung bahan berbahaya dan beracun. Adapun persyaratan mikrobiologi air ditentukan oleh ada atau tidaknya mikroorganisme yang patogen. Air minum harus bebas dari bakteri patogen karena bakteri patogen dapat menimbulkan penyakit. Bakteri patogen biasanya berasal dari kontaminasi tinja.

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasnya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan, dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas yang meliputi kualitas fisik, biologis, kimia dan radiologis, Sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (*Ketentuan umum Permenkes No.416/Menkes/IX/1990*).

Sumber-sumber air bersih tersebut antara lain :

#### 1. Air Hujan.

Air hujan yaitu air yang didapat dari angkasa, karena terjadinya presipitasi dari awan, atmosfer yang mengandung uap air (*Azrul, 1989*). Air hujan juga merupakan air yang memiliki kualitas yang cukup baik untuk dikonsumsi. Air hujan yang jatuh ke bumi dan menjadi air permukaan memiliki kadar bahan-bahan terlarut atau unsur hara yang sangat sedikit. Tetapi air hujan pada sebagian tempat bersifat asam, dengan pH sekitar 4,2. Hal ini disebabkan air hujan melarutkan gas-gas yang terdapat di atmosfer, misalnya gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), sulfur (S) dan nitrogen oksida ( $\text{NO}_2$ ) yang dapat membentuk asam lemah (*Novotny dan Olem, 1994*).

#### 2. Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, waduk, rawa dan badan air lainnya, yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah. Air yang mengalir dari daratan menuju suatu badan air disebut limpasan permukaan (*surface run off*) dan air yang mengalir di sungai menuju laut disebut aliran air

sungai (*river run off*). Wilayah di sekitar daerah aliran sungai yang menjadi tangkapan air disebut *catchment basin* (Effendi, H, 2003).

Karakteristik dari air permukaan adalah adanya fluktuasi karena pengaruh sungai. Pada sungai, komponen ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu: *base flow* (karena air tanah) dan *run off* (limpasan). Pemanfaatan air sungai harus memperhatikan debit sungai apabila mencukupi kebutuhan rata-rata sistem. Sungai di hulu umumnya memiliki kualitas air yang cukup baik. Air tawar berasal dari dua sumber, yaitu air permukaan (*surface water*) dan air tanah (*groundwater*).

### 3. Air Tanah

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat didalam ruang-ruang antara butir tanah yang membentuk ikatan itu dan didalam retak-retak batuan. Air tanah banyak mengandung garam dan mineral yang terlarut pada saat air melewati lapisan-lapisan tanah.

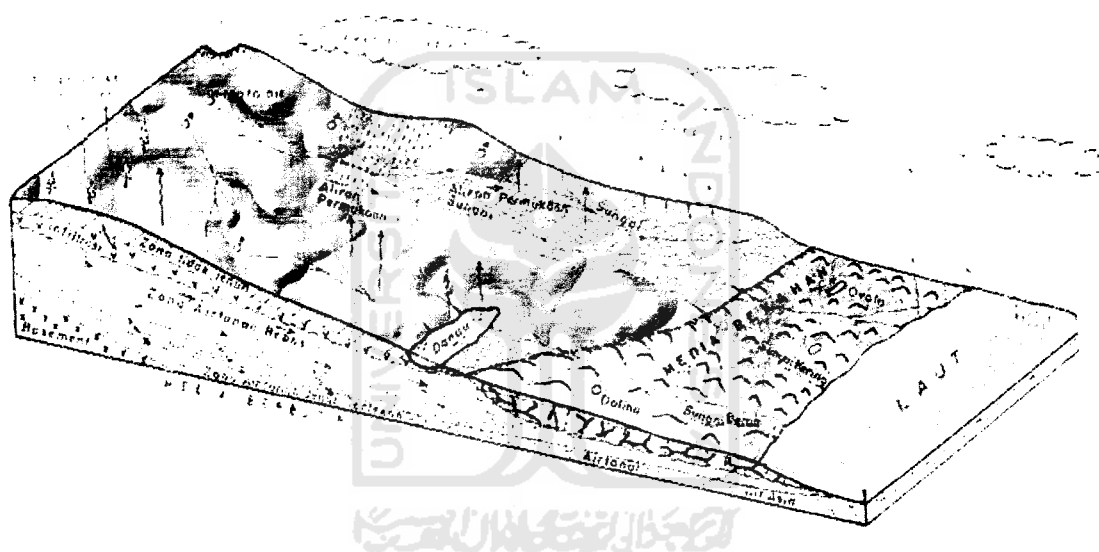
Kadar air dalam tanah bervariasi antara batas-batas yang luas. Kadar air dapat dikurangi, setelah pengeringan buatan, sampai pada air yang dehidrasi terpadu, dipihak lain suatu tanah lapang dapat dipadati air sama sekali, dengan semua rongga yang tak ditempati benda padat, diisi dengan air.

Antara dua hal yang ekstrim ini, pori-pori tanah dapat diisi dengan air sampai pada bermacam macam tingkat, dengan memberi kebebasan, pada air untuk bergerak. Pergerakan air diatur oleh ukuran (besar kecil) dan susunan pori-pori tanah. Ruang pori-pori didalam tanah merupakan saluran-saluran yang tidak terputus-putus tetapi tidak teratur, bervariasi dalam ukuran antara saluran-saluran yang tidak terhingga kecilnya sampai saluran-saluran yang berdiameter sekian banyak milimeter.

Gerak air dalam tanah pada pokoknya disebabkan oleh gravitasi dan tegangan kapiler. Tenaga-tenaga lain seperti tekanan uap dan tekanan osmosa (*osmotic*) yang menyebabkan beberapa gerakan air tidak begitu berarti seperti gravitasi dan tegangan kapiler, walaupun tekanan osmosa diperkirakan penting dalam tanah-tanah yang mengandung kelebihan garam. Kekuatan gravitasi yang konstan adalah efektif dalam pergerakan air, jika hanya tanahnya jenuh. Dalam

kondisi setengah kering dan basah, maka tegangan kapiler pada dasarnya mengatur gerakan air (Otto. S, 1984).

Model aliran air tanah itu sendiri akan dimulai pada daerah resapan air tanah atau sering juga disebut sebagai daerah imbuhan air tanah (*recharge zone*). Wilayah dimana air yang berada di permukaan tanah baik air hujan ataupun air permukaan mengalami proses penyusupan (*infiltrasi*) secara gravitasi melalui lubang pori tanah/batuan atau celah/rekahan pada tanah/batuan. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.

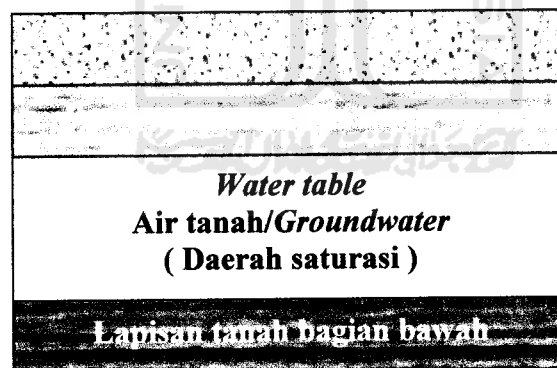


**Gambar 2.1** Model siklus hidrologi, dimodifikasi dari konsep Gunung Merapi-Gunung Kidul (Sumber : Direktorat Geologi Geotek LIPI ,2006).

Proses penyusupan ini akan berakumulasi pada satu titik dimana air tersebut menemui suatu lapisan atau struktur batuan yang bersifat kedap air (*impermeabel*). Titik akumulasi ini akan membentuk suatu zona jenuh air (*saturated zone*) yang seringkali disebut sebagai daerah luahan air tanah (*discharge zone*). Perbedaan kondisi fisik secara alami akan mengakibatkan air dalam zona ini akan bergerak/mengalir baik secara gravitasi, perbedaan tekanan, kontrol struktur batuan dan parameter lainnya. Kondisi inilah yang disebut sebagai

aliran air tanah. Daerah aliran air tanah ini selanjutnya disebut sebagai daerah aliran (*flow zone*). Dalam perjalanannya, aliran air tanah ini seringkali melewati suatu lapisan akifer yang di atasnya memiliki lapisan penutup yang bersifat kedap air (*impermeabel*) hal ini mengakibatkan perubahan tekanan antara air tanah yang berada di bawah lapisan penutup dan air tanah yang berada di atasnya. Perubahan tekanan inilah yang didefinisikan sebagai air tanah tertekan (*confined aquifer*) dan air tanah bebas (*unconfined aquifer*). Dalam kehidupan sehari-hari pola pemanfaatan air tanah bebas sering kita lihat dalam penggunaan sumur gali oleh penduduk, sedangkan air tanah tertekan dalam sumur bor yang sebelumnya telah menembus lapisan penutupnya. (Fajar. R, 2006)

Daerah di bawah tanah yang terisi air disebut daerah saturasi (*zone of saturation*). Pada daerah saturasi, setiap pori tanah dan batuan terisi oleh air yang merupakan air tanah (*groundwater*). Batas atas daerah saturasi disebut *water table*, yang merupakan peralihan antara daerah saturasi yang banyak mengandung air dan daerah yang belum saturasi/jenuh (*unsaturated/vadoze zone*) yang masih mampu menyerap air. Jadi, daerah saturasi berada di bawah daerah *unsaturated* (Gambar 2.1). (Effendi. H, 2003)



**Gambar 2.2** Penampang melintang tanah dan posisi air tanah (*ground water*) di dalam tanah (Effendi. H, 2003).

Kemampuan tanah dan batuan dalam menahan air tergantung pada sifat porositas dan permaeabilitas tanah. Adapun karakteristik sifat tanah ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** Karakteristik Fisika dan Kimia Tanah dengan Tekstur yang Berbeda

Tekstur Tanah	Kapasitas Penahan Nutrient	Infiltrasi Air	Kapasitas Penahan Air	Aerasi
Tanah Liat/pekat ( <i>clay</i> )	Baik	Jelek	Baik	Jelek
Lumpur ( <i>silt</i> )	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
Pasir ( <i>sand</i> )	Jelek	Baik	Jelek	Baik
Tanah liat/gemuk ( <i>loam</i> )	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang

(Sumber : Miller, 1992)

Pengetahuan menyeluruh tentang sistem penampungan air dan gerakan air tanah dianggap penting untuk suatu pemahaman yang lebih baik mengenai proses dan mekanisme daur hidrologi. Air permukaan dan air tanah pada prinsipnya mempunyai keterkaitan yang erat serta keduanya mengalami pertukaran proses yang berlangsung terus-menerus. Selama musim kemarau, kebanyakan sungai masih mengalirkan air. Air sungai tersebut sebagian besar berasal dari dalam tanah, terutama dari daerah hulu sungai yang pada umumnya merupakan daerah resapan yang didominasi oleh daerah bervegetasi (hutan). Karena letaknya yang tinggi, daerah hulu juga memiliki curah hujan yang lebih besar. Oleh adanya kombinasi kedua daerah tersebut, selama berlangsungnya musim hujan sebagian besar air hujan tersebut dapat ditampung oleh daerah resapan dan dialirkan ke tempat yang lebih rendah sehingga kebanyakan sungai masih mengalir pada musim kemarau. Namun di beberapa tempat, aliran sungai dapat berhenti pada musim kemarau, artinya sungai tidak lagi mampu mengalirkan air. Selain faktor-faktor permukaan tanah yang ikut mempengaruhi proses terbentuknya air tanah, ada faktor yang tidak kalah pentingnya dalam mempengaruhi proses terbentuknya air tanah. Faktor tersebut adalah formasi geologi, yaitu formasi batuan atau material lain yang berfungsi menyimpan air tanah dalam jumlah besar. Proses pembentukan air tanah formasi geologi dikenal dengan akifer (*aquifer*). Pada dasarnya akifer adalah kantong air yang berada di dalam tanah. Akifer dibedakan menjadi dua, yaitu akifer bebas (*unconfined aquifer*) dan akifer terkekang (*confined aquifer*).

Akifer bebas terbentuk ketika tinggi muka air tanah menjadi batas atas zona tanah jenuh. Tinggi muka air tanah berfluktuasi tergantung pada jumlah dan kecepatan air hujan masuk ke dalam tanah, pengambilan air tanah dan permeabilitas tanah. Sedangkan akifer terkekang atau artesis, terbentuk ketika air tanah dalam dibatasi oleh lapisan kedap air sehingga tekanan di bawah lapisan kedap air tersebut lebih besar daripada tekanan atmosfer (Asdak.C, 2004).

Dari segi kedalaman, maka air tanah dapat dibedakan menjadi:

1. Air tanah dangkal

Air tanah dangkal yaitu air yang terdapat di atas lapisan kedap air pertama. Air tanah dangkal sangat rentan terhadap pencemaran. Di daerah padat penduduk, biasanya air tanah telah tercemar oleh limbah domestik (septik tank, saluran drainase/irigasi). Hanya di daerah-daerah yang mempunyai kepadatan penduduk rendah, air tanah dangkal mempunyai kualitas cukup baik.

2. Air tanah dalam

Air tanah dalam yaitu air yang terdapat di bawah lapisan kedap air (*aquifer*) pertama. Air tanah ini mempunyai sifat yang berlawanan dengan air tanah dangkal dimana fluktuasinya relatif tidak terjadi (kecil). Kualitas air tidak tergantung pada kegiatan lingkungan di atasnya. Kualitas tergantung pada batuan dimana air tanah tersebut berada misalnya mata air.

Pemanfaatan air tanah dalam jumlah besar seperti lingkungan industri, kompleks perumahan, pertanian modern dan aktivitas manusia lainnya yang memerlukan air dalam jumlah besar, umumnya memanfaatkan sumur dalam guna mencukupi kebutuhan air yang diperlukan. Dalam sistem pengolahan air tanah yang sudah tertata, pengambilan air tanah akan selalu disesuaikan dengan tingkat kebutuhan. Pada tingkat pengelolaan seperti ini, informasi tentang potensi air tanah yang ada di daerahnya menjadi penting. Oleh karenanya, potensi air tanah tersebut perlu dipetakan untuk perencanaan pemanfaatannya.

### 2.1.2 Karakteristik Akifer

Formasi geologi baik yang terletak pada zona bebas maupun daerah terkekang, dapat memberikan pengaruh tertentu terhadap keberadaan air tanah. Dengan demikian, karakteristik akifer mempunyai peranan yang menentukan dalam proses pembentukan air tanah.

#### 1. Tipe Akifer

Dalam menentukan kesesuaian formasi geologi untuk tujuan pengisian air tanah, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan. Untuk studi kelayakan atau penelitian yang menekankan pentingnya proses dan mekanisme pengisian air tanah, karakteristik formasi geologi atau akifer yang relevan untuk dipelajari adalah:

- a. Tipe formasi batuan, karena jenis batuan akan menentukan tingkat permeabilitas akifer
- b. Kondisi tekanan hidrolik dalam tanah, yakni untuk menentukan apakah air tanah berada di zona bebas atau zona terkekang.
- c. Kedalaman permukaan potensiometrik di bawah permukaan tanah, terutama disekitar daerah pelepasan atau pengambilan air.

Untuk mengetahui tipe formasi batuan induk, hal yang umum dilakukan adalah dengan membuat klasifikasi batuan menjadi formasi batuan tersepih (*fractured rocks*), batuan yang bersifat *porous* dan batuan yang tidak terkonsolidasi (*unconsolidated rocks*). Formasi batuan tersepih terdiri dari semua jenis batuan metamorfik, batuan vulkanik serta batuan sedimen lainnya. Batuan yang bersifat *porous* meliputi batuan berstruktur pasir dan jenis batuan granit, serta batuan yang tidak terkonsolidasi meliputi kerikil (*gravel*), pasir dan debu. Sifat permeabilitas batuan yang bersifat *porous* dan batuan yang tidak terkonsolidasi umumnya berkaitan dengan ukuran dan tingkat kedekatan ruangan-ruangan (udara) yang tercipta dalam masing-masing batuan tersebut. Sedangkan besarnya permeabilitas batuan jenis tersepih ditentukan oleh ukuran, frekuensi dan tingkat jalinan serpihan-serpihan batuan tersebut. Oleh karenanya, air tanah yang bergerak melalui formasi geologi atau akifer yang termasuk tidak terkonsolidasi



relatif menjadi lebih lambat, tetapi sebaran air tanah tersebut menjadi lebih merata (Asdak.C, 2004).

## 2. Zona Akifer

Untuk usaha-usaha pengisian kembali air tanah melalui peningkatan proses infiltrasi tanah serta usaha-usaha reklamasi air tanah, maka kedudukan akifer dapat dipandang dari dua sisi yang berbeda:

- a. Zona akifer tidak jenuh adalah zona penampungan air di dalam tanah yang terletak di atas permukaan air tanah (*water table*) baik dalam keadaan alamiah (permanen) atau sesaat setelah berlangsungnya periode pengambilan air tanah.
- b. Zona akifer jenuh adalah zona penampungan air tanah yang terletak di bawah permukaan air tanah kecuali zona penampungan air tanah yang sementara jenuh dan berada dibawah daerah yang sedang mengalami pengisian air tanah.

Zona akifer tidak jenuh merupakan zona penyimpanan air tanah yang paling berperan dalam mengurangi kadar pencemaran air tanah dan karenanya zona ini sangat penting untuk usaha-usaha reklamasi dan sekaligus pengisian kembali air tanah. Sedangkan zona akifer jenuh lebih berfungsi sebagai pemasok air tanah yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan zona akifer tidak jenuh dalam hal akifer yang pertama tersebut mampu memasok air tanah dalam jumlah lebih besar serta mempunyai kualitas air yang lebih baik (Todd, 1960).

### 2.1.3 Pengambilan Air Tanah

Bagi kebanyakan masyarakat, terutama di kawasan industri, air tanah merupakan pilihan yang paling disukai sebagai sumber kebutuhan air. Hal ini biasanya berkaitan dengan kenyataan bahwa pada musim kemarau jumlah air permukaan (sungai, danau, waduk) menyusut drastis dan seringkali diikuti dengan menurunnya kualitas air sampai pada tingkat tidak layak dimanfaatkan. Berbeda dari aliran air permukaan ke daerah hilir, aliran air tanah jauh lebih lambat daripada air permukaan sehingga keberadaan air tanah di dalam tanah lebih lama dibandingkan air permukaan. Dengan demikian, pemanfaatan air tanah lebih

leluasa daripada air permukaan, terutama pada musim kemarau berlangsung. Hal ini menjadi salah satu faktor pendukung besarnya pemanfaatan air tanah oleh industri dan/atau perumahan.

Dengan meningkatnya kebutuhan air, baik untuk keperluan industri, pertanian dan kebutuhan rumah tangga, pengambilan air tanah juga mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Konsekuensi yang ditimbulkan mulai dirasakan dalam bentuk penurunan tinggi muka air tanah yang pada gilirannya dapat menyebabkan terjadinya penurunan permukaan tanah seperti yang terjadi di beberapa daerah di Jakarta (*Warsono dan Sungkawa, 1989*).

## **2.2 Konstruksi Sumur**

“Sumur dangkal” banyak digunakan pada kawasan perdesaan, dan perkotaan yang belum memiliki pipa air ledeng. Oleh karena itu, sebagai lubang buatan manusia kedalam tanah untuk menyadap air, maka lubang tersebut dapat dibuat dengan berbagai cara yang semudah mungkin, tergantung pada kondisi setempat. Mengingat cara pembuatannya, sumur dangkal dapat dikategorikan dua macam, yaitu “sumur gali” dan “sumur pantek”.

Oleh karena dipergunakan untuk keperluan keluarga (domestik), maka konstruksinya harus sederhana, tidak memerlukan peralatan yang canggih, murah dan cepat. Disamping itu, diperlukan juga kedalaman yang cukup, ruang penampungan air yang memadai, dan perlindungan terhadap pencemaran, aman dari anak-anak, dan tidak mudah tersumbat pori tanahnya sehingga aliran air bisa berhenti total (*Hindarko.S, 2002*).

### **2.2.1 Sumur Gali**

Sumur gali memiliki diameter yang relatif besar (lebih kurang 1 meter), tetapi dangkal (kurang dari 20 meter), khususnya untuk menyadap air tanah pada akuifer tak terkekang yang letaknya didekat permukaan tanah. Bentuk dan ukuran sumur gali yang sedemikian ini, dimaksudkan agar :

1. Mengurangi partikel butiran tanah yang masuk ke dalam sumur,

2. Meningkatkan kapasitas wadah penyimpanan air.

Di dalam membuat sumur gali, perlu diperhatikan hal-hal berikut ini:

1. Cegah terjadinya longsor,
2. Waspada terhadap gas beracun,
3. Sedapat mungkin pakailah alat berat.

Konstruksi dinding sumur dapat dibuat dari kayu, pasangan batu/bata, maupun pipa beton, asalkan memenuhi persyaratan sebagai berikut ini:

1. Kuat menahan beban tanah horizontal,
2. Tidak ‘ambles’ karena pondasinya sangat lemah,
3. Lubang perforasi dinding cukup besar untuk jalan rembesan air ke dalam sumur,
4. Dinding khusus dari “buis beton pracetak” harus kuat menahan tekanan tanah aktif.

Meskipun demikian, pencemaran terhadap sumur gali masih banyak terjadi dan sukar dihindari selama air limbah masih diresapkan begitu saja kedalam tanah. Sumur gali relatif mahal ongkos pembuatannya karena tidak sebanding dengan kuantitas dan kualitas air tanah yang diperoleh. Belakangan ini sumur gali sudah banyak ditinggalkan orang, kecuali pada kawasan pedesaan dan pinggiran kota, dimana lahan kosong masih banyak tersedia dan sambungan air ledeng belum ada (*Hindarko.S, 2002*).

### **2.2.2 Sumur Pantek**

Pada komplek perumahan baru dan real estat, “sumur pantek” dipilih sebagai pengganti sumur gali, karena lebih mudah dan murah pembuatannya. Sumur ini tidak makan tempat dan tidak perlu dikuras serta disikat dindingnya

seperti sumur gali. Pembuatannya dimulai dengan memasukkan pipa ke dalam tanah, pipa ini sudah dilengkapi dengan saringan sumur yang bagian bawahnya dilindungi dengan logam keras berbentuk kerucut supaya tidak rusak terbentur batu.

Sumur pantek memiliki kelemahan, antara lain sebagai berikut:

1. Tidak dapat menembus tanah keras,
2. Tidak bisa dimasuki pompa submersible,
3. Slot saringan sering tertutup tanah ketika dipancang,
4. Perlu peralatan khusus yaitu bor Auger, untuk lapisan tanah kohesif, atau formasi yang berbatu dan berpasir,
5. Kehilangan kesempatan mendapatkan contoh tanah, karena tidak dihasilkannya contoh tanah untuk dianalisa.

Meskipun sumur pantek memiliki kekurangan seperti tersebut diatas, tetapi karena pembuatannya relatif mudah, dan tidak memerlukan peralatan berat, maka sumur itu banyak dipakai dimana-mana. Khususnya untuk sumur darurat dan sementara. Setelah tidak dibutuhkan lagi, dapat dicabut dan dipindahkan di tempat yang baru. Disamping itu, sumur pantek lebih terlindunginya bila dibandingkan dengan sumur gali, sehingga pencemaran yang dialaminya relatif lebih kecil intensitasnya (*Hindarko.S, 2002*).

### **2.3 Septik Tank**

Pada tahun 1895 seseorang kelahiran dari Negara Inggris bernama Donald Cameron lebih banyak mengoreksi penjelasan dari proses-proses yang terjadi di dalam septik tank. (Crites and Tchobanoglous, 1997). Setelah itu konfigurasi dari jenis tangki telah dikembangkan meskipun mengingat konsepnya tetap sama, yang pada dasarnya sebagai tempat untuk proses fisik, kimiawi dan biologis pada pengolahan air limbah.

Septik tank adalah tangki yang tertutup rapat untuk menampung aliran limbah yang melewatinya sehingga kandungan bahan padat dapat dipisahkan, diendapkan atau diuraikan oleh aktivitas bakteriologis didalam tangki. Fungsinya bukan untuk memurnikan air limbah tetapi untuk mencegah bau dan menghancurkan kandungan bahan padat.

Septik tank mempunyai beberapa fungsi diantaranya:

1. Sedimentasi

Fungsi yang paling pokok dari septik tank adalah kemampuannya mereduksi kandungan bahan padat terlarut (SS) pada limbah cair domestik.

2. Penyimpanan

Septik tank diharapkan menampung akumulasi endapan.

3. Penguraian

Penguraian lumpur oleh bakteri secara anaerobik merupakan akses dari lama waktu penyimpanan endapan dalam tangki. Bakteri akan menghasilkan oksigen yang akan terlarut jika ia mengurai bahan organik yang terkandung didalam limbah. Bakteri ini juga akan mengurai bahan organik kompleks dan mereduksinya menjadi selulosa dan menghasilkan gas meliputi  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $H_2S$  dan  $CH_4$ .

4. Menahan laju aliran

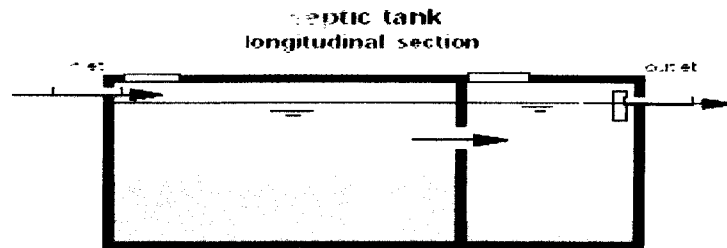
Septik tank akan mereduksi terjadinya beban aliran puncak.

Waktu tinggal limbah pada septik tank berukuran besar tidak boleh kurang dari 12 jam. Detensi selama 24 hingga 72 jam direkomendasikan untuk septik tank berukuran besar.

Proses utama yang terjadi didalam septik tank adalah:

1. Sedimentasi SS
2. Flotasi lemak dan material lain ke permukaan air
3. Terjadinya proses biofisik kimia di ruang lumpur

Ditinjau dari segi kuantitasnya air buangan yang masuk ke dalam Septik tank berupa *Sullage (Grey water)* yang berasal dari aktivitas pencucian, dapur, kamar mandi. *Black water (human body waste)* yang berasal dari *feces* dan *urine*.



**Gambar 2.3 Skema Septik tank** (Sumber : Sasse. L, 1998)

**Tabel 2.2 Kriteria desain septik tank**

Septik tank	Kriteria Desain
HRT minimum 1 harinya diperkirakan	6 jam 1,5-0,3 log (debit air limbah dalam lite)
Interval minimum pengurasan	1-1,5 tahun
Akumulasi lumpur per kapita	35 liter / p.e tahun
Volume total tangki	Volume retensi cairan+volume penyimpanan lumpur / buih
Kedalaman cairan optimal dalam septik tank	1,5 meter
Ruang diantara tinggi air dan dibawah permukaan	0,3 meter
Kedalaman minimum tangki dan pengurasan	0,6 meter
-Total rasio panjang / lebar	3 / 1
-Rasio panjang tangki primer/sekunder	2 / 1
-panjang tangki primer	2/3 total panjang-panjang tangki sekunder = 1/3 total panjang

(Sumber : YUDP Yogyakarta, 1996).

Waktu Detensi yang terjadi di dalam septik tank itu sendiri terbagi dua yaitu waktu detensi air dan waktu detensi lumpur. Pada umumnya efisiensi lumpur yang mengendap mencapai 70 %, hal ini tergantung dari waktu detensi, jarak

antara inlet dan outlet. Lumpur yang segar akan mengendap dalam ruang lumpur dan selanjutnya terjadi proses mineralisasi, dimana lumpur segar yang terdiri dari zat-zat organik diuraikan oleh bakteri aerobik menjadi mineral. Lama proses pembusukan antara 60–100 hari.

Proses pengolahan pada septik tank adalah sedimentasi dan stabilisasi lumpur lewat proses anaerobik. Untuk jenis limbah yang diolah pada septik tank adalah limbah yang mengandung padatan terendapkan, khususnya limbah domestik. Untuk rasio SS/COD adalah : 0,35 hingga 0,45

Sesuai dengan KepMenLH 112/2003 tentang Baku Mutu Limbah Domestik, baku mutu air limbah domestik dalam keputusan ini hanya berlaku bagi :

1. Semua kawasan permukiman (*real estate*), kawasan perkantoran, kawasan perniagaan dan apartemen.
2. Rumah makan (restauran) yang luas bangunannya lebih dari 1000 m<sup>2</sup>.
3. Asrama yang berpenghuni 100 orang atau lebih

## **2.4 Pencemaran Air**

### **2.4.1 Definisi Pencemaran Air**

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI no. 173/Menkes/VII/77, pencemaran air adalah suatu peristiwa masuknya zat kedalam air yang mengakibatkan kualitas (mutu) air tersebut menurun sehingga dapat mengganggu atau membahayakan kesehatan masyarakat.

Menurut Peraturan Pemerintah no. 20 tahun 1990, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang membahayakan, yang mengakibatkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

### 2.4.2 Sumber Kontaminan Air Tanah

OTA (*Office of Tecnology Assesment, USA*) membagi sumber kontaminan air tanah dalam 6 (enam) kategori, yaitu :

1. Sumber yang berasal dari tempat kegiatan yang dirancang untuk membuang dan mengalirkan (*discharge*) zat atau substansi.

Contohnya :

- a. Tangki septic dan kakus
- b. Sumur injeksi
- c. Tata ruang

2. Sumber yang berasal dari tempat kegiatan yang dirancang untuk mengolah atau membuang (*dispose*) zat atau substansi.

Contohnya :

- a. Tempat pembuangan limbah pertambangan
- b. Kolam penampungan
- c. Tempat penyimpanan atau pembuangan limbah berbahaya dan material radiaktif

3. Sumber yang berasal dari tempat kegiatan tranportasi zat atau substansi

Contohnya :

- a. Saluran riul (*sewer*)
- b. Jaringan pipa gas atau minyak

4. Sumber yang berasal dari konsekwensi kegiatan yang terencana

Contohnya :

- a. Air irigasi yang berlebih dan mengandung pupuk
- b. Perternakan

5. Sumber yang berasal dari tempat kegiatan yang menyebabkan adanya jalan masuk bagi air terkontaminasi masuk kedalam aquifer.

- a. Sumur bor atau eksplorasi minyak, gas dan panas bumi
- b. Sumur gali yang tidak terpakai

6. Sumber yang berasal dari tempat kegiatan yang alamiah, tetapi pengaliran atau penyebarannya disebabkan oleh manusia



Contohnya :

- a. Hujan asam

### 2.4.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pencemaran air

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pencemaran air (H.J. Mukono, *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan, 2000*), yaitu :

#### 1. Mikroorganisme

Salah satu indikator bahwa air tercemar adalah adanya mikroorganisme patogen dan non patogen didalamnya. Danau atau sungai yang terkontaminasi/tercemar mempunyai spesies mikroorganisme yang berlainan dari air yang bersih. Air yang tercemar umumnya mempunyai kadar bahan organik yang tinggi sehingga pada umumnya banyak mengandung mikroorganisme heterotropik. Mikroorganisme heterotropik akan menggunakan bahan organik tersebut untuk metabolisme, misalnya bakteri coliform.

#### 2. Curah Hujan

Curah hujan di suatu daerah akan menentukan volume dari badan air dalam rangka mempertahankan efek pencemaran terhadap setiap bahan buangan didalamnya (*deluting effects*). Curah hujan yang cukup tinggi sepanjang musim dapat lebih mengencerkan (mendispersikan) air yang tercemar.

#### 3. Kecepatan Aliran Air (*Stream Flow*)

Bila suatu badan air memiliki aliran yang cepat, maka keadaan itu dapat memperkecil kemungkinan timbulnya pencemaran air karena bahan polutan dalam air akan lebih cepat terdispersi.

#### 4. Kualitas Tanah

Kualitas tanah (pasir atau lempung) juga mempengaruhi pencemaran air, ini berkaitan dengan pencemaran tanah yang terjadi di dekat sumber air. Beberapa sumber pencemaran tanah dapat berupa bahan beracun seperti pestisida, herbisida, logam berat dan sejenisnya serta penimbunan sampah secara besar-besaran (misalnya *Open dumping*).

#### 2.4.4 Penggolongan Sumber Pencemaran Air

Banyak penyebab sumber pencemaran air, tetapi secara umum dapat dikategorikan menjadi 2 (dua) yaitu sumber kontaminan langsung dan tidak langsung. Sumber langsung meliputi efluen yang keluar dari industri, TPA sampah, rumah tangga dan sebagainya. Sumber tak langsung adalah kontaminan yang memasuki badan air dari tanah, air tanah atau atmosfer berupa hujan (*Pencemaran Ling. Online, 2003*). Pada dasarnya sumber pencemaran air berasal dari industri, rumah tangga (pemukiman) dan pertanian. Tanah dan air tanah mengandung sisa dari aktivitas pertanian misalnya pupuk dan pestisida. Kontaminan dari atmosfer juga berasal dari aktifitas manusia yaitu pencemaran udara yang menghasilkan hujan asam. Sumber air buangan dapat dibedakan menjadi:

1. Air buangan domestik

Limbah domestik adalah semua limbah yang berasal dari kamar mandi, WC, dapur, tempat cuci pakaian, apotik, rumah sakit, dan sebagainya. Yang secara kuantitatif limbah tadi terdiri atas zat organik, baik padat ataupun cair, bahan berbahaya dan beracun (B3), garam terlarut, lemak dan bakteri.

2. Air Buangan Non-Domestik

Limbah non domestik adalah limbah yang berasal dari pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, dan sumber-sumber lain. Limbah ini sangat bervariasi, lebih-lebih untuk limbah industri. Limbah pertanian biasanya terdiri atas bahan padat bekas tanaman yang bersifat organik, pestisida, bahan pupuk yang mengandung Nitrogen, dan sebagainya.

#### 2.4.5 Komponen Pencemaran Air

Saat ini hampir 10 juta zat kimia telah dikenal manusia, dan hampir 100.000 zat kimia telah digunakan secara komersial. Kebanyakan sisa zat kimia tersebut dibuang ke badan air atau air tanah. Sebagai contoh adalah pestisida yang biasa digunakan dipertanian, industri atau rumah tangga, detergen yang biasa

digunakan di rumah tangga atau PCBs yang biasa digunakan pada alat-alat elektronik. Erat kaitannya dengan masalah indikator pencemaran air, ternyata komponen pencemaran air turut menentukan bagaimana indikator tersebut terjadi, komponen pencemaran air yang berasal dari industri, rumah tangga (pemukiman) dan pertanian dapat dikelompokkan sebagai bahan buangan:

1. Padat,
2. Organik dan olahan bahan makanan,
3. Anorganik,
4. Cairan berminyak,
5. Berupa panas (polusi thermal),
6. Zat kimia. (*Wardhana, 1995*)

## **2.5 Dampak Pencemaran Air**

Dampak pencemaran air pada umumnya dibagi dalam 4 kategori (KLH, 2004)

1. Dampak terhadap kehidupan biota air
2. Dampak terhadap kualitas air tanah
3. Dampak terhadap kesehatan
4. Dampak terhadap estetika lingkungan

### **2.5.1 Dampak Terhadap Kehidupan Biota Air**

Banyaknya zat pencemar pada air limbah akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air tersebut. Sehingga akan mengakibatkan kehidupan dalam air yang membutuhkan oksigen terganggu serta mengurangi perkembangannya. Selain itu kematian dapat pula disebabkan adanya zat beracun yang juga menyebabkan kerusakan pada tanaman dan tumbuhan air.

Akibat matinya bakteri-bakteri, maka proses penjernihan air secara alamiah yang seharusnya terjadi pada air limbah juga terhambat. Dengan air limbah menjadi sulit terurai. Panas dari industri juga akan membawa dampak bagi kematian organisme, apabila air limbah tidak didinginkan dahulu.

### 2.5.2 Dampak Terhadap Kualitas Air Tanah

Pencemaran air tanah oleh tinja yang biasa diukur dengan *faecal coliform* telah terjadi dalam skala yang luas, hal ini telah dibuktikan oleh suatu survey sumur dangkal di Jakarta. Banyak penelitian yang mengindikasikan terjadinya pencemaran tersebut.

### 2.5.3 Dampak Terhadap Kesehatan

Peran air sebagai pembawa penyakit menular bermacam-macam antara lain :

1. Air sebagai media untuk hidup mikroba pathogen
2. Air sebagai sarang insekta penyebar penyakit
3. Jumlah air yang tersedia tak cukup, sehingga manusia bersangkutan tak dapat membersihkan diri
4. Air sebagai media untuk hidup vektor penyakit

Ada beberapa penyakit yang masuk dalam katagori *water-borne diseases*, atau penyakit-penyakit yang dibawa oleh air, yang masih banyak terdapat di daerah-daerah. Penyakit-penyakit ini dapat menyebar bila mikroba penyebabnya dapat masuk ke dalam sumber air yang dipakai masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sedangkan jenis mikroba yang dapat menyebar lewat air antara lain, bakteri, protozoa dan metazoa.

**Tabel 2.3** Beberapa Penyakit Bawaan Air dan Agennya

Agen	Penyakit
<b><i>Virus</i></b>	
Rotavirus	Diare pada anak
Virus Hepatitis A	Hepatitis A
Virus Poliomyelitis	Polio (myelitis anterior acuta)
<b><i>Bakteri</i></b>	
Vibrio cholerae	Cholera
Escherichia Coli	Diare/Dysenterie
Enteropatogenik	
Salmonella typhi	Typhus abdominalis

**Tabel 2.3 (lanjutan)**

Salmonella paratyphi	Paratyphus
Shigella dysenteriae	Dysenterie
<b>Protozoa</b>	
Entamuba histolytica	Dysentrie amoeba
Balantidia coli	Balantidiasis
Giarda lamblia	Giardiasis
<b>Metazoa</b>	
Ascaris lumbricoides	Ascariasis
Clonorchis sinensis	Clonorchiasis
Diphyllobothrium latum	Diphyllobothriasis
Taenia saginata/solium	Taeniasis
Schistosoma	Schistosomiasis

(Sumber : KLH, 2004)

#### 2.5.4 Dampak Terhadap Estetika Lingkungan

Dengan semakin banyaknya zat organik yang dibuang ke lingkungan perairan, maka perairan tersebut akan semakin tercemar yang biasanya ditandai dengan bau yang menyengat disamping tumpukan yang dapat mengurangi estetika lingkungan. Masalah limbah minyak atau lemak juga dapat mengurangi estetika.

Selain bau, limbah tersebut juga menyebabkan tempat sekitarnya menjadi licin. Sedangkan limbah detergen atau sabun akan menyebabkan penumpukan busa yang sangat banyak. Inipun dapat mengurangi estetika.

#### 2.6 *Escherichia Coli (E. coli)*

Klasifikasi ilmiah :

1. Filum : Proteobacteria
2. Kelas : Gamma Proteobacteria
3. Ordo : Enterobacteriales
4. Familia : Enterobacteriaceae
5. Genus : Escherichia
6. Spesies : *E. coli* (Wikipedia, 2007)

*Escherichia Coli (E. coli)* adalah salah satu bakteri yang tergolong Colliform. Air minum tidak boleh terlalu banyak mengandung bakteri, karena akan mengganggu kesehatan, oleh karena itu diperlukan pemeriksaan kualitas air dengan menggunakan *Escherichia Coli (E. coli)* sebagai indikator .

Untuk mengetahui keberadaan dari bakteri dalam air sampel dilakukan dengan:

1. Analisa Kuantitatif Bakteri tidak dapat dihitung secara tepat dengan pemeriksaan mikroskopik kecuali bila sekurang-kurangnya ada 100 juta sel untuk tiap ml air.

2. Analisa Kualitatif

Metode pembiakkan lempeng dan biakan yang diperkaya digunakan untuk mendapatkan gambaran populasi bakteri dalam air. Analisa ini meliputi penemuan-penemuan bakteri fecal dalam air, karena adanya bakteri fecal menandakan adanya populasi tinja dan timbulnya bahaya penyebaran penyakit entirik, seperti diare dan kolera.

Beberapa species atau kelompok bakteri dapat digunakan sebagai organisme indikator (*Michael J. Peleczar, 1998*). Beberapa ciri penting suatu organisme indikator adalah:

1. Terdapat dalam air tercemar dan tidak ada dalam air tidak tercemar.
2. Terdapat dalam air bila ada patogen.
3. Jumlah organisme indikator berkolerasi dengan kadar polusi.
4. Mempunyai kemampuan bertahan hidup yang lebih besar daripada patogen.
5. Mempunyai sifat seragam dan mantap.
6. Tidak berbahaya bagi manusia dan hewan.
7. Terdapat dalam jumlah yang lebih banyak daripada patogen
8. Mudah dideteksi dengan teknik-teknik laboratorium sederhana.

Mengingat bahwa organisme patogen kebanyakan berasal dari tinja, maka untuk mengetahui kemungkinan kontaminasi air oleh mikroorganisme patogen, perlu dilakukan analisis mikroorganisme berdasarkan organisme petunjuk yang berasal dari tinja.

Organisme petunjuk ini disebut juga indikator yaitu bakteri yang terdapat pada manusia ataupun hewan. Bakteri-bakteri ini apabila ditemukan di dalam sampel air maka air tersebut mengandung bakteri patogen, sebaliknya bila sampel air tidak mengandung bakteri-bakteri ini berarti tidak ada pencemaran oleh tinja manusia dan hewan, ini menunjukkan bahwa ia bebas dari bakteri patogen.

Adapun bakteri yang digunakan sebagai Indikator polusi kotoran adalah bakteri yang tergolong *Escherichia Coli*, *Streptococcus faecalis* dan *Clostridium perfringen*. Sebagai bakteri indikator, bila menggunakan *Streptococcus faecalis* dan *Clostridium perfringen* mempunyai beberapa kelemahan yaitu waktu inkubasi untuk bakteri ini relatif lama, yakni 48 jam atau lebih. Selain itu beberapa species bakteri ini tidak ditemukan dalam kotoran manusia. Dengan beberapa kelemahan diatas, bakteri *Streptococcus faecalis* dan *Clostridium perfringen* jarang digunakan sebagai bakteri indikator.

*E. coli* jika masuk kedalam saluran pencernaan dalam jumlah banyak dapat membahayakan kesehatan. Walaupun *E. coli* merupakan bagian dari mikroba normal saluran pencernaan, tapi saat ini telah terbukti bahwa galur-galur tertentu mampu menyebabkan gastroenteritis taraf sedang hingga parah pada manusia dan hewan. *E. coli* dapat menyebabkan penyakit diare dengan metode (Pelczar & Chan, 1988):

1. Produksi enterotoksin yang secara tidak langsung dapat menyebabkan kehilangan cairan.
2. Invasi yang sebenarnya lapisan epitelium dinding usus yang menyebabkan peradangan dan kehilangan cairan. (R. Churnia, 2006 )

## 2.7 Total Coliform

Berbagai mikrobia patogen seringkali ditularkan melalui air yang tercemar sehingga dapat menimbulkan penyakit pada manusia maupun hewan. Mikrobia ini biasanya terdapat dalam saluran pencernaan dan mencemari air melalui tinja. Mikrobia asal tinja yang sering menyebabkan penyakit yang ditularkan melalui air (*water borne disease*) mencakup *Salmonella typhi*, *Shigella spp.*, *Salmonella*

*paratyphi*, dan *Vibrio cholerae*. Disentri yang disebabkan oleh *Campylobacter jejuni* dan *Eschericia coli* dapat pula ditularkan melalui air.

Keragaman mikroba yang dapat menimbulkan penyakit ini menyebabkan para ahli mencari indikator untuk menunjukkan adanya mikroba patogen sehingga dapat diketahui kualitas mikrobiologi atau sanitasi air. Sebagai indikator banyak digunakan kelompok *coliform*, meskipun dapat digunakan indikator lainnya.

Yang dimaksud golongan *coliform* adalah bakteri gram negatif berbentuk batang, tidak membentuk spora, dan fakultatif anaerobik, tumbuh dengan adanya garam empedu, dan memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan asam dan gas pada suhu 37°C, oksidase negatif (Hariyadi. R. D., 2003)

Berdasarkan asal dan sifatnya kelompok bakteri *Colliform* dibagi menjadi dua golongan yaitu:

1. *Coli – Fecal*, Seperti *E. coli* yang berasal dari tinja manusia.
2. *Coli–non Fecal*, seperti *aerobakteri* dan *klebsiele* yang lebih banyak didapatkan di dalam habitat tanah dan air daripada di dalam usus, umumnya tidak patogen.

Perbedaan antara kedua kelompok ini terletak pada temperatur inkubasi selama fermentasi kaldu laktosa, kandungan bakteri *Colliform* serta sifat-sifat biokimia lainnya. Faeses atau tinja sering disebut najis artinya kehadiran didalam subtrat atau benda yang berhubungan dengan kepentingan manusia, sangat tidak diharapkan karena adanya hubungan antara tinja dan bakteri *colliform*, kehadiran materi fecal berarti jika suatu subtrat didapatkan bakteri ini langsung maupun tidak langsung subtrst tersebut tercemar oleh tinja (Suriawiria, 1996).

Pemeriksaan kehadiran bakteri *Colliform* di dalam air dilakukan berdasarkan penggunaan medium kaldu laktosa yang ditempatkan dalam tabung reaksi berisi tabung durham (tabung kecil yang letaknya terbalik, digunakan untuk menangkap gas yang terjadi akibat fermentasi laktosa menjadi asam dan gas).

Adanya bakteri fecal (tinja) di dalam air ditentukan berdasarkan tes tertentu dengan perhitungantabel hopkins, yang lebih dikenal dengan tabel MPN (*Most Probable Number*) atau tabel JPT (Jumlah Perkiraan Terdekat). Tabel



tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah bakteri *Colliform* dalam 100 ml air.

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

*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).

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 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).

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).

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

1. Bakteri typhsum.
2. *Vibrio colerae*.
3. Bakteri dysentriae.
4. *Entamoeba hystolotica*.
5. 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).

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

1. Bakteri coliform berasal dari/banyak terdapat dalam kotoran manusia (binatang berdarah panas).
2. Terdapat dalam jumlah yang sangat banyak dan mudah cara mengidentifikasinya.
3. 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.

## 2.8 Pemeriksaan Bakteri Coliform

Pemeriksaan kuman golongan Coli (*coliform bacteria*) 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 bacteria* 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 Methylene Blue Agar (EMB)*” atau Endo Agar. Semua contoh air dari *presumptive test* positif dipindahkan ke dalam tabung yang berisi BGLB atau digeserkan ke dalam cawan Petri berisi EMB atau Endo agar. Jika dalam tabung BGLB ternyata terdapat gas setelah dieramkan selama 2 x 24 jam pada temperatur  $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , maka *confirmed test* dinyatakan positif. Demikian pula bila di dalam medium EMB atau Endo agar terdapat koloni yang tersangka, setelah dieramkan selama 24 jam pada  $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  maka test disebut positif.

c. *Completed test* (test lengkap) :

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

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

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

test perkiraan (*presumptive test*) yang positif dipindahkan ke dalam tabung-tabung yang berisi medium *Boric Acid Laktose Broth* (BALB) yang telah dipanaskan terlebih dahulu, kemudian diinkubasikan pada suhu  $43^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  selama  $48 \pm 3$  jam. Jika dalam waktu  $48 \pm 3$  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 indexs MPN (*Most Probable Number*) yaitu perkiraan terdekat jumlah kuman golongan Coli. Indexs MPN merupakan indexs 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 periksakan jumlah kuman golongan Coli per 100 ml contoh air (*Sanropie, 1984*).

## 2.9 Pelaksanaan Pengujian Parameter Bakteriologis

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

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

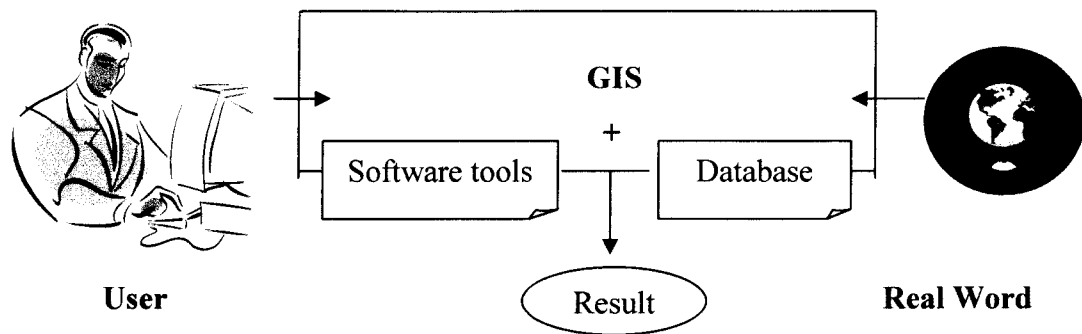
Untuk bahan yang digunakan dalam pembiakan bakteri *E. coli* adalah laktose. Dalam eksperimennya laktose digunakan 2 (dua) jenis yaitu laktose tunggal dan laktose ganda. Perbandingan laktose tunggal adalah 13 mg laktose ditambahkan 1000 ml aquadest., laktose ganda 9,75 mg laktose ditambahkan 1000 ml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

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

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  $42 \pm 1$  °C dan untuk non fecal coli  $37 \pm 1$  °C (*Suriawiria, 1996*).

## 2.10 Sistem Informasi Geografi (SIG)

Penggunaan Sistem Informasi Geografi (SIG) meningkat tajam sejak tahun 1980-an. Peningkatan pemakaian system ini terjadi kalangan pemerintahan, militer, akademis atau bisnis terutama di negara-negara maju. Perkembangan teknologi digital sangat besar peranannya dalam perkembangan penggunaan SIG dalam berbagai bidang. Hal ini dikarenakan teknologi SIG banyak mendasarkan pada teknologi digital ini sebagai alat analisis.



**Gambar 2.4** Pola keterkaitan GIS

Seperti tergambar dari namanya, SIG merupakan sebuah sistem yang saling berangkaian satu dengan yang lain. BAKOSURTANAL menjabarkan SIG sebagai kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi, dan personel yang didesain untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang berreferensi geografi. Dengan demikian, basis analisis dari SIG adalah data spasial dalam bentuk digital yang diperoleh melalui data satelit atau data lain terdigitasi. Analisa SIG memerlukan tenaga ahli sebagai interpreter, perangkat keras komputer dan software pendukung (*Budiyanto.E, 2002*).

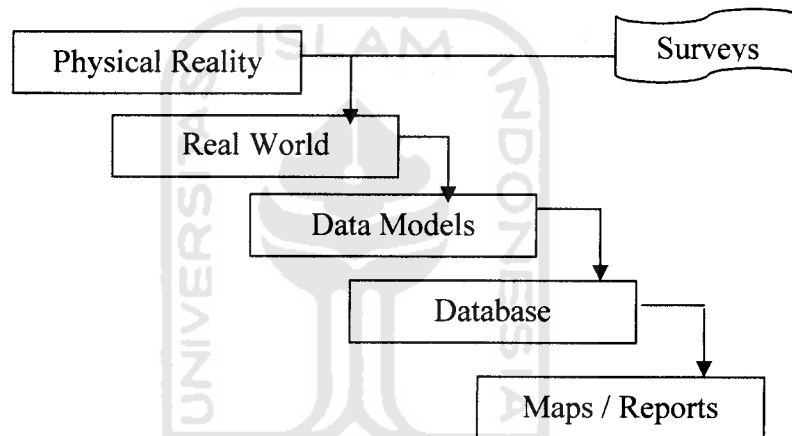
Dalam SIG terdapat berbagai peran dari berbagai unsur, baik manusia sebagai ahli dan sekaligus operator, perangkat alat (lunak/keras) maupun objek permasalahan. SIG adalah sebuah rangkaian sistem yang memanfaatkan teknologi digital untuk melakukan analisis spasial. Sistem ini memanfaatkan perangkat keras dan lunak komputer untuk melakukan pengolahan data seperti:

1. Perolehan dan verifikasi,
2. Kompilasi,
3. Penyimpanan,
4. Pembaruan dan perubahan,
5. Manajemen dan pertukaran,
6. Manipulasi,
7. Penyajian,
8. Analisis. (*Tor Bernhardsen, 1992: 3*).

Pemanfaatan SIG secara terpadu dalam sistem pengolahan citra digital adalah untuk memperbaiki hasil klarifikasi. Dengan demikian, peranan teknologi GIS dapat diterapkan pada operasionalisasi penginderaan jauh satelit.

Mengingat sumber data sebagian besar berasal dari data penginderaan jauh baik satelit maupun terrestrial terdigitasi, maka teknologi Sistem Informasi Geografi (GIS) erat kaitannya dengan teknologi penginderaan jauh. Namun demikian, penginderaan jauh bukanlah satu-satunya ilmu pendukung bagi sistem ini.

Sumber data lain berasal dari hasil survey terrestrial (uji lapangan) dan data-data sekunder lain seperti sensus, catatan dan laporan yang terpercaya. Secara diagram hal tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 2.5** Sistem Kerja SIG

Data spasial dari penginderaan jauh (satelit maupun terrestrial terdigitasi) dan survei terrestrial tersimpan dalam basis data yang memanfaatkan teknologi komputer digital untuk pengelolaan dan pengambilan keputusannya.

Secara teknis SIG mengorganisasikan dan memanfaatkan data dari peta digital yang tersimpan dalam basis data. Dalam SIG, dunia nyata dijabarkan dalam data peta digital yang menggambarkan posisi dari ruang (*space*) dan klasifikasi, atribut data, dan hubungan antar item data. Kerincian data dalam SIG ditentukan oleh besarnya satuan pemetaan terkecil yang dihimpun dalam basis data. Dalam bahasa pemetaan kerincian ini tergantung dari skala peta dan dasar acuan geografis yang disebut sebagai peta dasar (*Budiman, 1999:4*).



Dari dunia nyata diambil tiga hal penting seperti diuraikan diatas, yaitu posisi dan klasifikasi, atribut, serta hubungan antar item tersebut. Ketigahal tersebut diolah sebagai dasar analisa system spasial dalam SIG.

Prinsip pengolahan data dalam SIG secara sederhana dapat digambarkan dengan sebuah cara overlay beberapa peta berwarna yang digambarkan pada kertas transparansi diatas sebuah *overhead projector* (OHP). Dalam pengolahan digital SIG, masing-masing satuan pemetaan memiliki bobot tertentu. Pembobotan ini dilakukan dengan *scoring*.

GIS dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisa objek-objek dan fenomena-fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisa. Dengan demikian, GIS merupakan alat bantu analitis spasial sederhana untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti berikut: (1) berapa banyak jumlah *E. coli* yang terdapat di dalam suatu area? (2) bagaimana arah pergerakan aliran air tanah di wilayah Yogyakarta?

Dengan membuat peta tematik menggunakan simbol dan warna untuk merepresentasikan featur-nya berdasarkan atribut-atributnya (membuat peta-peta tematik turunan). Misalkan pada suatu wilayah administrasi (contohnya Kelurahan) dapat diberi arsiran yang rapat dan warna yang agak gelap untuk merepresentasikan atribut jumlah *E. colinya* yang tinggi. Sementara pada peta tematik lainnya, untuk wilayah administrasi yang sama, dapat diberi (pola) arsiran yang jarang dan warna yang agak muda untuk merepresentasikan atribut jumlah *E. colinya* yang rendah. (Prahasta. E, 2002)

## BAB III

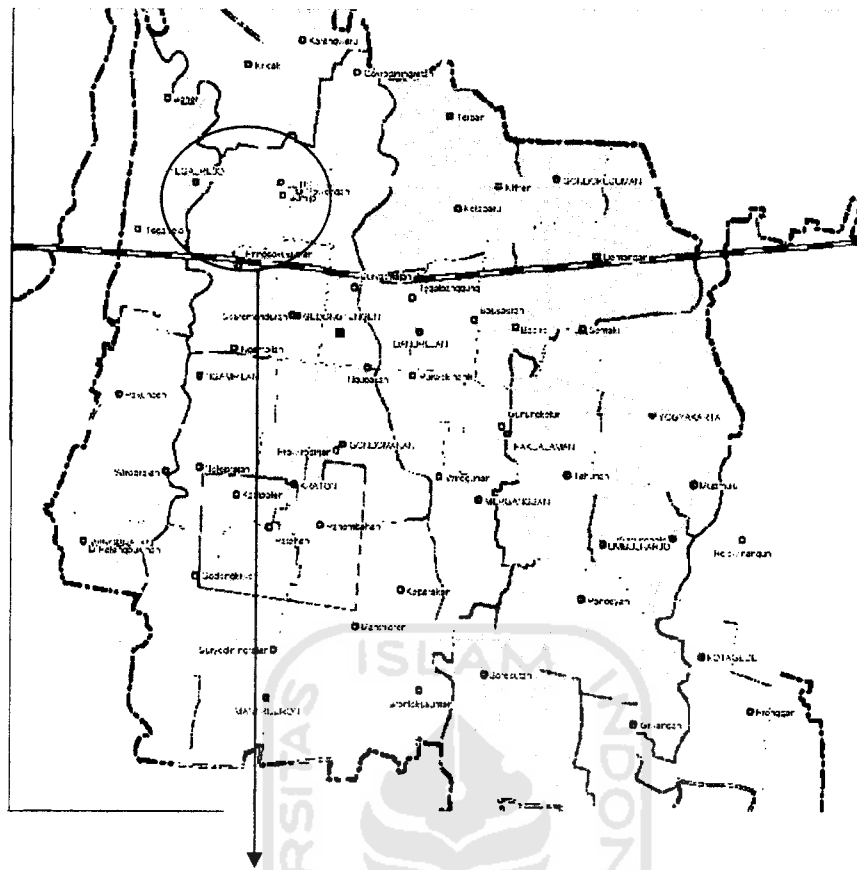
### GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

#### 3.1 Umum

Kelurahan Bumijo dan Gowongan terletak di Kecamatan Jetis yang mempunyai luas wilayah 1.70 km<sup>2</sup>. Dari data monografi Kecamatan, jumlah penduduk tahun 2006 di wilayah Kecamatan Jetis menurut jenis kelamin yaitu 38.196 jiwa dengan tingkat kepadatan penduduk 22.601 jiwa/km<sup>2</sup> dan jumlah KK sebanyak 7.079 KK. Daerah Kelurahan Bumijo mempunyai luas 0,5 km<sup>2</sup>, dengan jumlah penduduk 13.132 jiwa. Sedangkan Kelurahan Gowongan mempunyai luas 0,5 km<sup>2</sup>, dengan jumlah penduduk 11.857 jiwa. Kecamatan Jetis berbatasan dengan :

1. Utara Kecamatan : Tegalrejo
2. Timur Kecamatan : Gondokusuman
3. Selatan Kecamatan : Gedongtengen
4. Barat Kecamatan : Tegalrejo





**Daerah Penelitian**

**Gambar 3.1** Peta Kota Yogyakarta (Sumber: *Encyclopedia*, 2005)



**Gambar 3.2** Peta Kecamatan Jetis (Sumber : Kantor Kecamatan Jetis, 2007)

Sebagian besar mata pencaharian penduduk di Kecamatan jetis adalah pedagang dan pegawai negeri sipil, dan sisanya buruh dan wiraswasta khususnya Industri kecil. Jumlah Penduduk pada Kecamatan ini mencapai 38196 orang. Jumlah ini semakin meningkat setiap tahunnya. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk tersebut, maka akan semakin meningkat pula kebutuhan air bersih yang selanjutnya akan cenderung menghasilkan air buangan dalam jumlah yang meningkat pula. Salah satu persoalan utama yang dihadapi di Kecamatan Jetis saat ini adalah pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh pembuangan limbah, misalnya berupa limbah domestik yang merupakan semua buangan yang

berasal dari kamar mandi, kakus, dapur, tempat cuci pakaian, cuci peralatan rumah tangga, rumah makan, dan sebagainya, ataupun Limbah dari pembuangan Industri-industri kecil maupun besar. Apabila sanitasi masyarakat kurang baik maka akan terjadi pencemaran lingkungan yang mana salah satunya akan mengakibatkan meningkatnya jumlah bakteri *Escherichia Coli (E. coli)*.

### 3.2 Geografis

1. Tinggi pusat pemerintahan wilayah Kecamatan  
dari permukaan laut : 120 m
2. Banyaknya curah hujan : 45 mm/tahun
3. Topografi (dataran rendah, tinggi, pantai) : Dataran rendah
4. Suhu udara rata-rata : 34 °C

### 3.3 Iklim dan Curah Hujan

Kondisi iklim Kecamatan Jetis menunjukkan curah hujan rata-rata: 45 mm pertahun, dan jumlah hari dengan curah hujan terbanyak : 3.500 hari dengan suhu 34 °C.

### 3.4 Kondisi Sumber Daya Air

Kondisi sumber daya air di wilayah kota Yogyakarta sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kondisi hidroklimatologi yang cukup spesifik. Wilayah kota Yogyakarta yang terletak antara 110°24'19" – 110°28'53" Bujur Timur dan antara 07°49'26" – 07°15'24" Lintang Selatan ini merupakan bagian dataran Yogyakarta. Dataran ini terletak di antara Gunung Merapi yang ketinggiannya 2.911 m d.p.l. dan merupakan titik tertinggi serta batas paling Utara dari wilayah Propinsi DIY, dan Samudra Indonesia yang merupakan batas Selatan. Kondisi ini secara topografis menyebabkan dataran Yogyakarta membentuk kemiringan dengan slope yang bergradasi ke arah Selatan. Wilayah kota Yogyakarta sendiri merupakan dataran dengan ketinggian antara 80 – 136 m di atas permukaan laut, dan mempunyai kemiringan rerata lebih kurang 1% ke arah Selatan.

Dari aspek Geologi, dataran Yogyakarta tersusun oleh dua Formasi yaitu Formasi Sleman dan Formasi Yogyakarta (*Sir McDonald & partners, 1984*). Formasi Yogyakarta dengan material penyusun yang berupa pasir, gravel, lanau dan sebagian lempung yang berasal dari Formasi Sleman ditambah material hasil erupsi Gunung Merapi. Formasi Sleman merupakan dasar dari Formasi Yogyakarta, dengan material penyusun yang berupa pasir, *vulcanoclastic*, gravel, batuan besar, dan lempung yang dapat dijumpai pada kedalaman 20 m. Material penyusun Formasi Sleman dan Yogyakarta ini merupakan endapan vulkanis muda yang terbentuk pada jaman kwarter. Batuan penyusun formasi Yogyakarta yang tebalnya antara 20 m – 40 m tersebut sangat permeable dan merupakan pembentuk akuifer Merapi yang sangat potensial sebagai sumber air bersih bagi wilayah kota Yogyakarta. Akuifer Merapi ini membentang dari arah Utara ke Selatan. Mengingat ketinggian topografinya, maka aliran air tanah mempunyai kecenderungan mengalir dari arah Utara ke Selatan. Ditinjau dari aspek hidroklimatologi, curah hujan di wilayah dataran Yogyakarta bergradasi sesuai dengan ketinggian topografinya (*Sir McDonald & partners, 1984*). Di wilayah Kaliurang yang elevasinya 1.185 m d.p.l. mempunyai curah hujan tahunan tertinggi sebesar 4.500 mm. Wilayah Kali Kuning yang terletak di sebelah Utara dan pada daerah yang lebih tinggi dibanding Yogyakarta, curah hujan tahunannya sebesar 3.790 mm dengan variasi curah hujan bulanan antara 70 – 570 mm, sedang di Yogyakarta sebesar 2.090 mm dengan variasi curah hujan bulanan antara 20 – 380 mm.

Dari aspek tata air, kota Yogyakarta dilewati oleh 3 buah sungai yang mengalir secara paralel dari Utara ke Selatan, yaitu sungai Winongo di bagian barat, sungai Code yang membelah pusat perkotaan dan sungai Gajah Wong di bagian timur. Ketiga sungai ini merupakan bagian dari subsistem sungai Opak yang mempunyai hulu di lereng Gunung Merapi pada sisi selatan. Sungai-sungai tersebut merupakan sungai perenial yang keberadaan alirannya sangat dipengaruhi oleh dinamika curah hujan dan dinamika aliran air bawah tanahnya. Dengan demikian debit sungai yang melewati kota Yogyakarta juga sangat dipengaruhi oleh variasi curah hujannya. Selain itu dengan mengingat kondisi material

penyusun seperti telah disebutkan sebelumnya, dan dengan kondisi akifer yang secara topografi miring ke arah selatan, maka hujan yang jatuh di daerah hulu juga merupakan sumber pengisian air tanah bagi kota Yogyakarta.

### 3.5 Kondisi Eksisting Penyediaan Air

Sistem penyediaan air di wilayah Kota Yogyakarta terbagi atas dua jenis yaitu penyediaan air bersih non-perpipaan dan penyediaan air bersih sistem perpipaan (Kamulyan. B, 2006).

#### 1. Air bersih non-perpipaan

Penggunaan air bersih non-perpipaan masih sangat dominan bagi masyarakat Kota Yogyakarta. Hal ini didukung oleh tersedianya air baku terutama air bawah tanah yang relatif mudah didapat/diperoleh. Dari kantor bagian lingkungan hidup kota Yogyakarta, ditunjukkan bahwa pada tahun 2001 di kota Yogyakarta terdapat sekitar 33.829 unit sumur gali yang digunakan sebagai sumber pemenuhan kebutuhan air bersih sehari-hari bagi 293.403 jiwa penduduk di kota ini .

#### 2. Air bersih perpipaan

Penyediaan air bersih sistem perpipaan bagi masyarakat di wilayah Kota Yogyakarta dilayani oleh Perusahaan Daerah Air Minum Tirtamarta. Air baku yang digunakan untuk penyediaan air bersih sistem perpipaan ini sebagian besar (66%) bersumber dari sumur dalam, sedang sisanya adalah berupa sumur dangkal (19%), mata air (10%) dan air permukaan/pengolahan (5%). Sumber-sumber ini sebagian besar berlokasi di sebelah utara Kota Yogyakarta (wilayah Kabupaten Sleman), dan hanya 2 unit sumur dalam yang berada di wilayah Kota Yogyakarta. Total kapasitas terpasang pada sistem penyediaan air bersih PDAM Tirtamarta saat ini adalah sebesar 753 liter/detik (*data tahun 2005*). Kapasitas ini jauh lebih kecil dibandingkan total kapasitas terpasang pada tahun 1995 yaitu sebesar 1.114 liter/detik atau mengalami penurunan sebesar 32%, walaupun dalam kurun waktu tersebut ada penambahan 7 unit sumur dangkal dengan kapasitas terpasang 62,2 liter/detik dan 5 unit sumur dalam dengan kapasitas terpasang 91,0 liter/detik.



Banyaknya rumah tangga pemakai air bersih menurut sumber air setiap Kelurahan di Kecamatan Jetis, terlihat pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Banyaknya Rumah Tangga Pemakai Air bersih Menurut Sumber Air Setiap kelurahan Di Kecamatan Jetis

Kelurahan	Ledeng	Sumur Pompa	Sumur Perigi	Lainnya	Jumlah
Bumijo	1593	56	559	-	2208
Gowongan	1763	54	318	-	2135
Cokrodingratan	1672	31	623	-	2326
Jumlah	5028	141	1500	-	6669

Sumber : Kecamatan Jetis, 2002

### 3.6 Kondisi sosial ekonomi dan budaya

Kondisi sosial, ekonomi dan budaya masyarakat Jetis pada umumnya beraneka ragam. Tapi mayoritas bekerja sebagai buruh pabrik, karyawan perusahaan dan pedagang, hal ini dikarenakan banyaknya pendatang yang menempati daerah tersebut. Aktifitas perekonomian di kawasan ini berbasiskan pertokoan, perdagangan, industri dan perkantoran.

### 3.7 Tata guna lahan

Pada peta tata guna lahan dan pengamatan dilapangan dapat diketahui bahwa penggunaan lahan Kecamatan jetis adalah sebagai berikut :

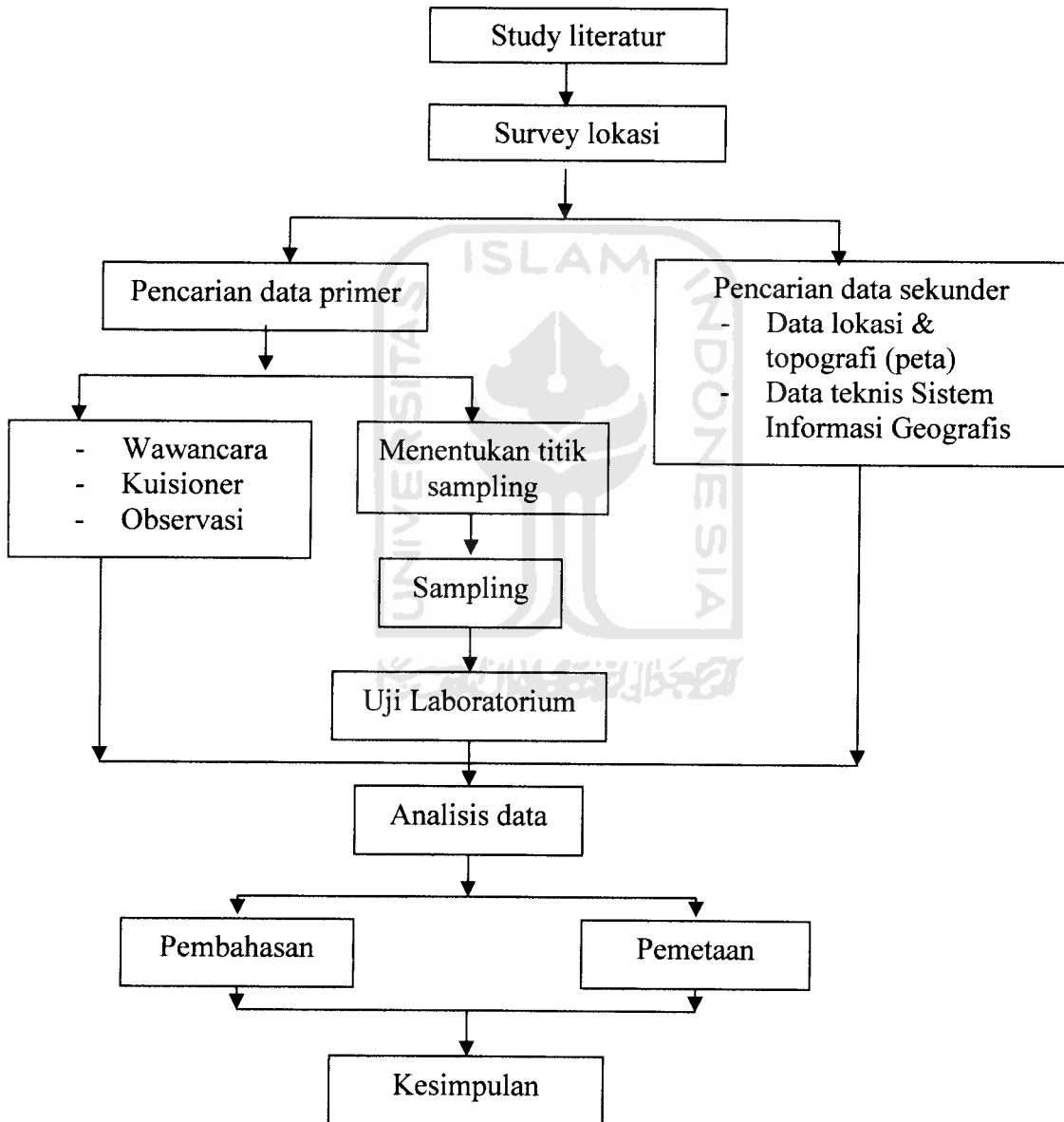
1. Perumahan (105,95 Ha)
2. Perdagangan dan jasa (18,23 Ha)
3. Industri (2,88 Ha)
4. Perusahaan (22,83 Ha)
5. Lahan Kosong (0,55 Ha)
6. Lain-lain (19,57 Ha)



## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1 Kerangka Penelitian

Adapun kerangka penelitian untuk tugas akhir ini dapat dilihat pada diagram alir penelitian yaitu pada Gambar 4.1



**Gambar 4.1** Diagram Alir Penelitian

#### 4.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian lapangan (*field experiment*), yang dilakukan dengan percobaan dalam batasan waktu tertentu terhadap konsentrasi bakteri *Escherichia Coli* (E. coli) dari sumber air baku air sumur.

#### 4.3 Lokasi Penelitian

Dalam penelitian monitoring kualitas air sumur warga, dilakukan di 2 (dua) tempat yang berbeda, yaitu :

1. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Kualitas Air – Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
2. Lokasi pengambilan sampling dilaksanakan di Kelurahan Bumijo dan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta sebagai tempat observasi data.

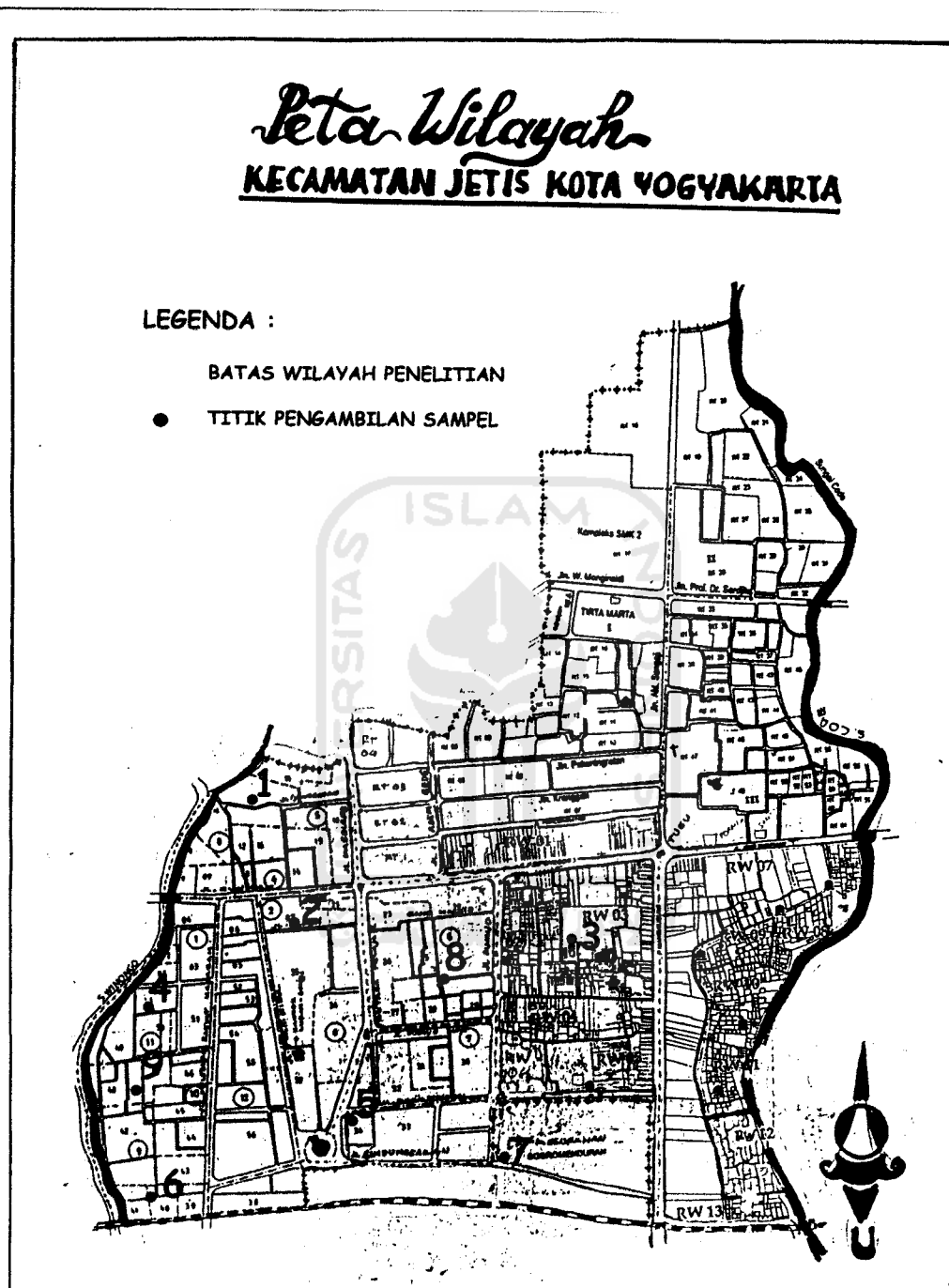
#### 4.4 Obyek Penelitian

Obyek penelitian adalah air sumur warga yang berasal dari Kelurahan Bumijo dan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta, yang diwakili oleh 9 titik pengambilan sampel, yang mewakili situasi ataupun keadaan yang berbeda sebagai berikut :

1. Titik 1 : Dekat dengan Industri Ubin
2. Titik 2 : Dekat Pasar
3. Titik 3 : Dekat dengan Sekolah
4. Titik 4 : Dekat dengan Peternakan Ayam
5. Titik 5 : Dekat dengan Gudang Minyak
6. Titik 6 : Dekat dengan Sungai
7. Titik 7 : Dekat dengan Stasiun
8. Titik 8 : Dekat dengan Asrama
9. Titik 9 : Dekat dengan Peternakan Burung

Kesembilan titik tersebut dianggap mewakili semua tempat dimana aktifitas Penduduk di kecamatan Jetis berlangsung. Dengan dipilihnya tujuh titik

di tempat yang aktifitasnya berbeda- beda, maka akan ditemukan pula kadar kualitas air tanah yang berbeda.



Gambar 4.2. Obyek Penelitian di Kecamatan Jetis

#### 4.5 Pelaksanaan Pengujian Parameter Bakteriologis

Pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan alat dan bahan untuk melaksanakan pengambilan sampel. Adapun persiapan alat dan bahan dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, 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 (*autoclaf*). Alat yang disterilkan adalah botol sampel berwarna gelap, pipet dengan menggunakan oven pada suhu  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 2$  jam.



**Gambar 4.3** Sterilisasi Kering (Oven)

Untuk bahan yang digunakan dalam pembiakan bakteri *E. coli* adalah *Laktose* (Tes pendugaan) dan *Briliant Green Bill Browth* (Tes penegasan). Dalam eksperimennya laktose digunakan 2 (dua) jenis yaitu laktose tunggal dan laktose ganda.

Perbandingan *laktose* tunggal adalah 13,9 mg ditambahkan 1000 ml aquadest masing-masing 10 ml/tbng., laktose ganda 9,75 mg ditambahkan 1000 ml aquadest masing-masing 5 ml/tbng dan kemudian disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 2$  jam atau pada tekanan  $\pm 1$  atm



**Gambar 4.4** Sterilisasi Basah (Outoclaf)

Pengambilan sampel dilakukan selama 1 (satu) bulan yang mana sampel diambil 9 (sembilan) titik dari sumur yang berbeda dan dilakukan pengambilan seminggu sekali pada hari yang sama agar dapat mengetahui perbandingan antara minggu 1, 2, 3 dan ke 4 Analisa sampel air untuk bakteri *coliform* dan *coli fecal* dengan menggunakan metode menggunakan perhitungan JPT (*Jumlah Perkiraan Terdekat*)/MPN (*Most Probable Number*) 333 menurut formula Thomas. Analisa dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap pemeriksaan/pendugaan dan tahap penegasan. Untuk tahap pendugaan menggunakan media laktose, sedangkan pada tahap penegasan menggunakan media BGLB.



**Gambar 4.5** Oven Inkubasi Bakteri

Untuk menganalisa tes pendugaan, air sampel yang dimasukkan ke dalam media pembiakan bakteri (*laktose*) kemudian diinkubasikan dengan Temperatur  $\pm 37^{\circ}\text{C}$  selama 2 x 24 jam setelah itu dilihat apakah media laktose terdapat gelembung atau tidak sedangkan untuk menganalisa tes penegasan Laktose yang telah panas dimasukkan kedalam media pembiakan bakteri (*laktose*), kemudian Laktose tadi dimasukkan kedalam media BGLB dan diinkubasikan lagi dengan Temperatur  $\pm 37^{\circ}\text{C}$  selama 2 x 24 jam setelah itu dilihat apakah media BGLB terdapat gelembung atau tidak. Untuk perhitungan jumlah *total coliform* dan *coli*

fecal digunakan tabel JPT (*Jumlah Perkiraan Terdekat*)/MPN (*Most Probable Number*) 333 menurut formula Thomas.

#### 4.6 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 :

1. Data primer yaitu data yang diperoleh saat pelaksanaan penelitian seperti :
  - a. Wawancara langsung dengan pemilik sumur
  - b. Kuisisioner
  - c. Observasi langsung ke sumur warga di Kelurahan Bumijo dan Gowongan Kecamatan Jetis
  - d. Uji analisa di laboratorium tentang kualitas air dari masing-masing sampel sumur warga.
2. Data sekunder yaitu merupakan data yang diperoleh dari literatur pustaka dan data lokasi serta topografi sebagai data teknis Sistem Informasi Geografis

#### 4.7 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini kegiatan dilakukan dengan beberapa tahapan pelaksanaan, yaitu :

##### 1. Persiapan Alat

- a. Pemetaan dan memblok peta wilayah Kelurahan Bumijo dan Gowongan.
- b. Menggunakan GPS untuk mengukur elevasi tanah.

##### 2. Proses *Sampling*

- a. Dalam proses ini, dilakukan pemeriksaan parameter *Escherichia Coli* (*E. coli*) dilakukan tiap pengambilan *sampling*.
- b. Sampel diambil pada tiap titik *sampling*, yaitu pada air sumur warga Kelurahan Bumijo dan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta.

### 3. Prosedur Penelitian

- a. Air sumur warga yang berasal dari Kelurahan Bumijo dan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta, dimasukkan ke dalam botol yang berfungsi sebagai penampung air.
- b. Memeriksa kadar *Escherichia Coli (E. coli)* yang terkandung dalam air sumur warga Kelurahan Bumijo dan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta.
- c. Membuat dan membagikan kuisisioner serta melakukan interview untuk mendapatkan data dan informasi pengaruh *E. coli* pada air sumur warga Kelurahan Bumijo dan Gowongan, Yogyakarta.

#### 4.8 Parameter Penelitian dan Metode uji

1. Dalam penelitian ini parameter yang akan diperiksa yaitu *Total Coliform*. Pada Tabel 3.1 dapat dilihat parameter penelitian dan metode uji setiap parameter.

**Tabel 4.1** Parameter Penelitian dan Metode Uji

Nomor	Parameter	Metode Uji
1	Total Coli	APHA 9221-B Ed. 20-1998

2. Metode analisis kuisisioner menggunakan analisis sensus.

#### 4.9 Waktu Pengambilan Sampel

##### 4.9.1 Pengambilan Sampel Air Sumur

Pengambilan sampel dimulai pada tanggal 2 Mei 2007, dan dilakukan setiap minggu selama 4 kali pengambilan, dan dilakukan pada hari yang sama dan jam yang sama setiap minggunya.

#### 4.10 Analisis Data.

Analisa data dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengujian dengan baku mutu air yang berlaku di pemerintah kota DIY dengan kuisisioner

sebagai penguat data primer. Sedangkan untuk pemetaan dengan menggunakan software sistem informasi geografis (SIG).





## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisis Data**

##### **5.1.1 Data Primer (wawancara, kuisioner, observasi)**

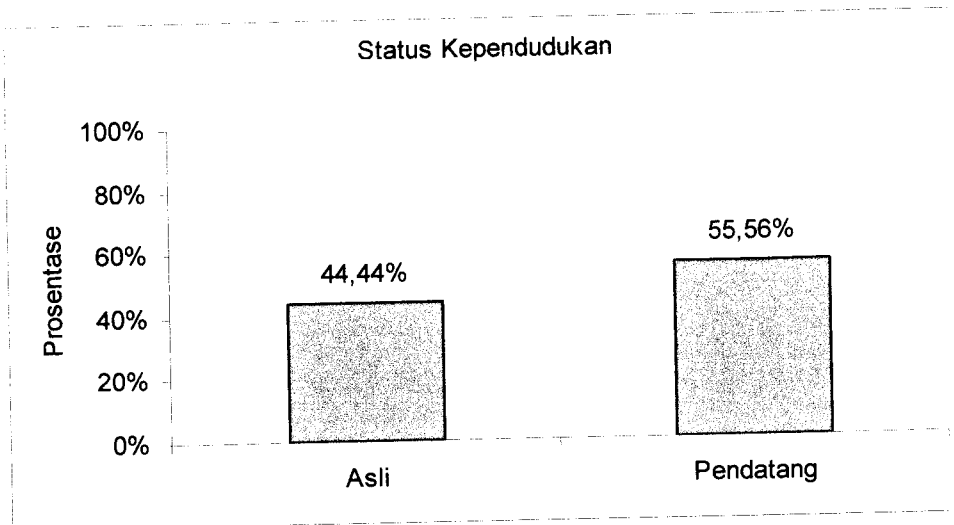
Berdasarkan langkah penelitian yang telah disusun pada BAB IV di atas, dimana pada tahap survei lokasi yang meliputi pencarian data primer dan data sekunder, telah didapatkan suatu hasil yang berupa jawaban kuisioner dari masyarakat. Jawaban meliputi kategori berupa biodata penduduk, tingkat sosial ekonomi, fasilitas umum yang ada, sistem sanitasi, jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah di daerah tersebut.

Data yang telah dikumpulkan, untuk keperluan laporan dan atau analisis selanjutnya, perlu diatur, disusun, dan disajikan dalam bentuk deskriptif atau gambaran yang jelas dan baik. Dalam analisis data kali ini yang akan digunakan adalah analisa deskriptif yang mana secara garis besarnya penyajian data dengan menggunakan tabel dan gambar.

##### **5.1.1.1 Data Penduduk**

###### **1. Status kependudukan**

Status kependudukan disini menggambarkan mengenai penduduk asli atau dari luar daerah yang menempati area tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.1

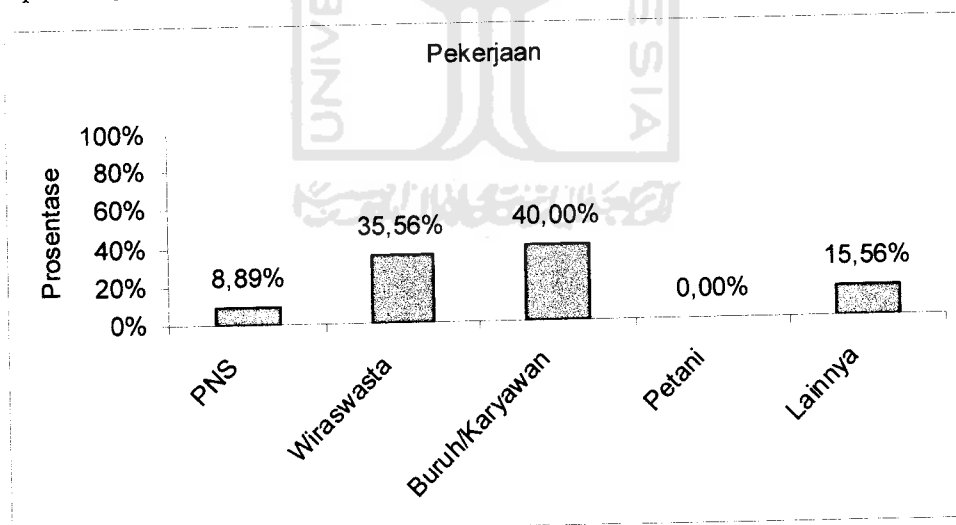


**Gambar 5.1** Diagram Status kependudukan warga

### 5.1.1.2 Tingkat Sosial Ekonomi

#### 1. Tingkat Pekerjaan.

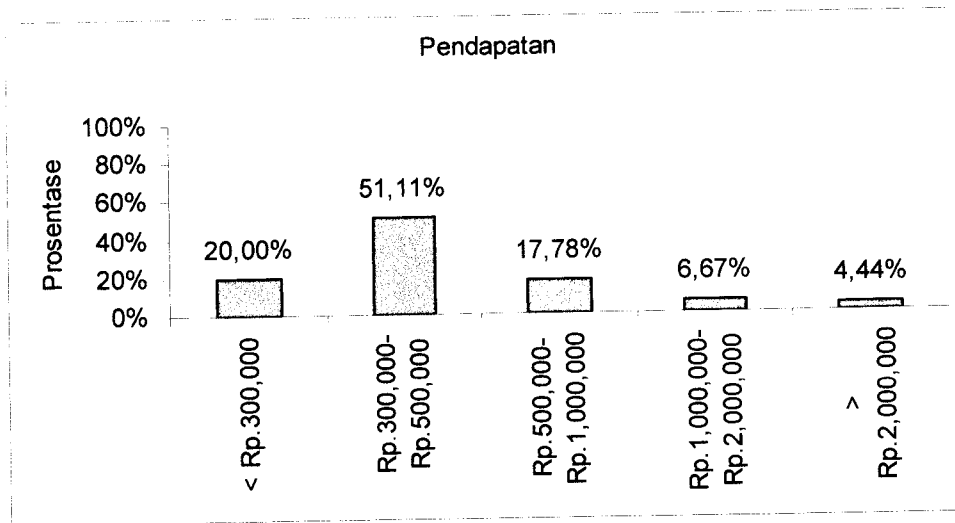
Pada sub bab ini akan digambarkan tentang tingkat pekerjaan masyarakat setiap harinya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.2 dibawah ini :



**Gambar 5.2** Diagram tingkat pekerjaan masyarakat

#### 2. Tingkat Pendapatan.

Pada sub bab ini akan digambarkan tentang tingkat pekerjaan masyarakat setiap harinya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.3 dibawah ini :

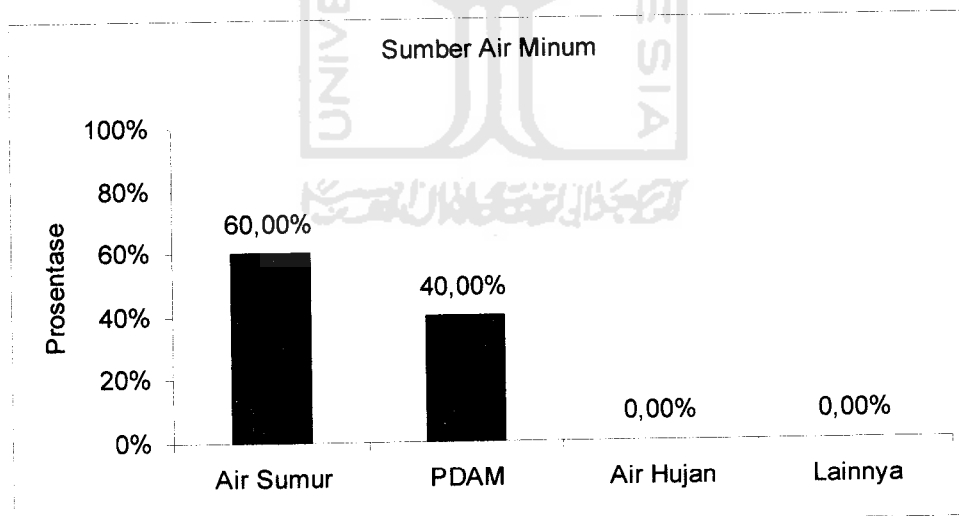


**Gambar 5.3** Diagram tingkat pendapatan masyarakat

### 5.1.1.3 Status Rumah dan Fasilitas Umumnya.

#### 1. Sumber air minum.

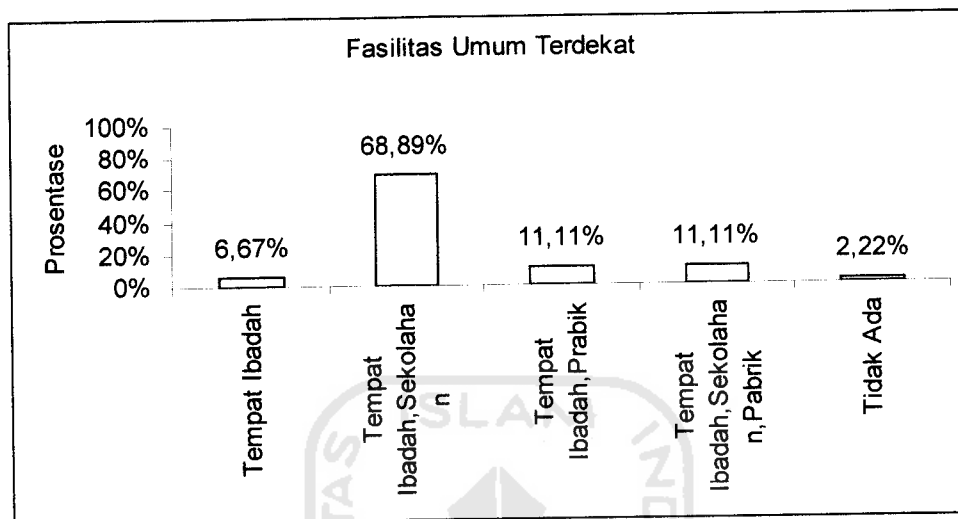
Gambaran tentang sumber air minum yang sering dipergunakan masyarakat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.4 dibawah ini :



**Gambar 5.4** Diagram sumber air minum yang digunakan warga

## 2. Fasilitas umum terdekat.

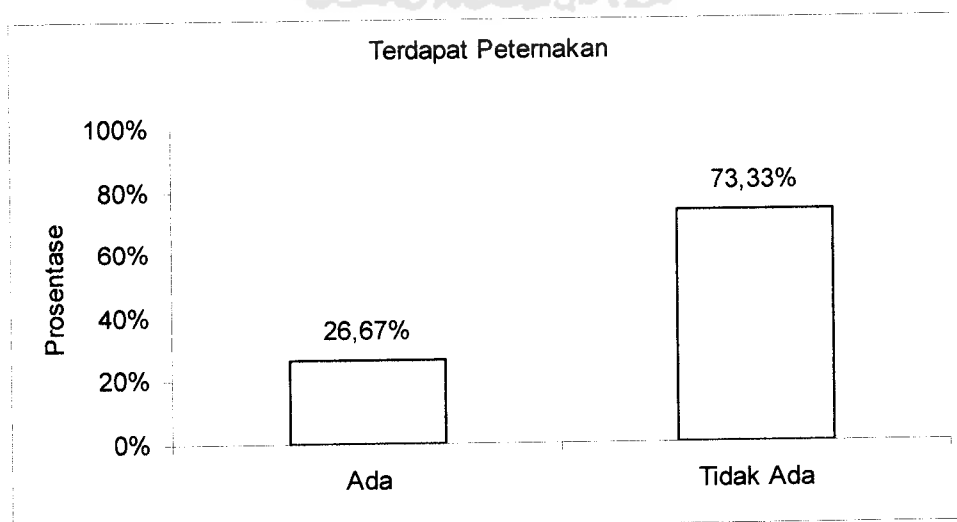
Menerangkan tentang gambaran jumlah fasilitas umum yang berada dekat dengan rumah warga. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.5 dibawah ini :



**Gambar 5.5** Diagram fasilitas umum yang terdekat dengan rumah warga

## 3. Peternakan.

Menerangkan tentang gambaran jumlah warga yang mempunyai peternakan atau di sekitar rumah warga terdapat peternakan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.6 dibawah ini :

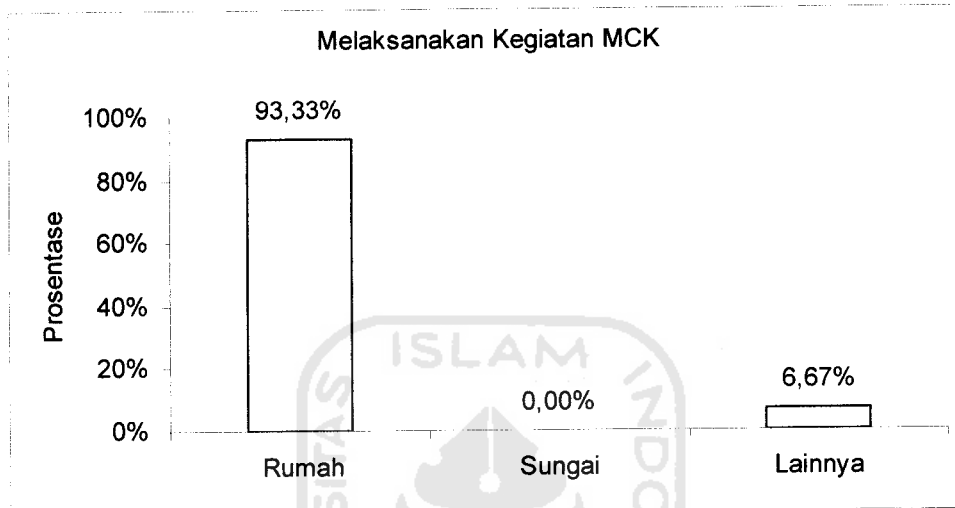


**Gambar 5.6** Diagram peternakan yang dipunyai warga

#### 5.1.1.4 Sistem Sanitasi.

##### 1. Tempat melaksanakan kegiatan MCK.

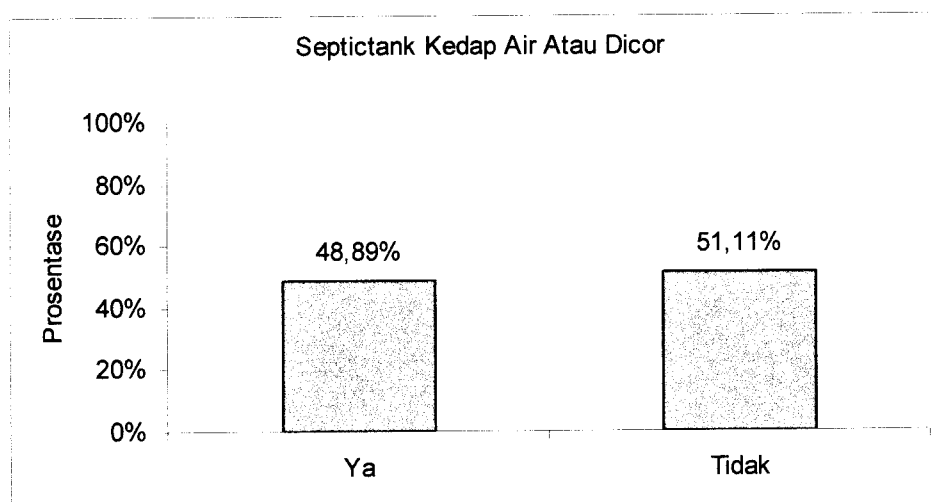
Menerangkan tentang tempat melaksanakan kegiatan MCK warga. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.7 dibawah ini :



**Gambar 5.7** Diagram tempat kegiatan MCK warga

##### 2. Septictank kedap air atau dicor dengan agregat beton.

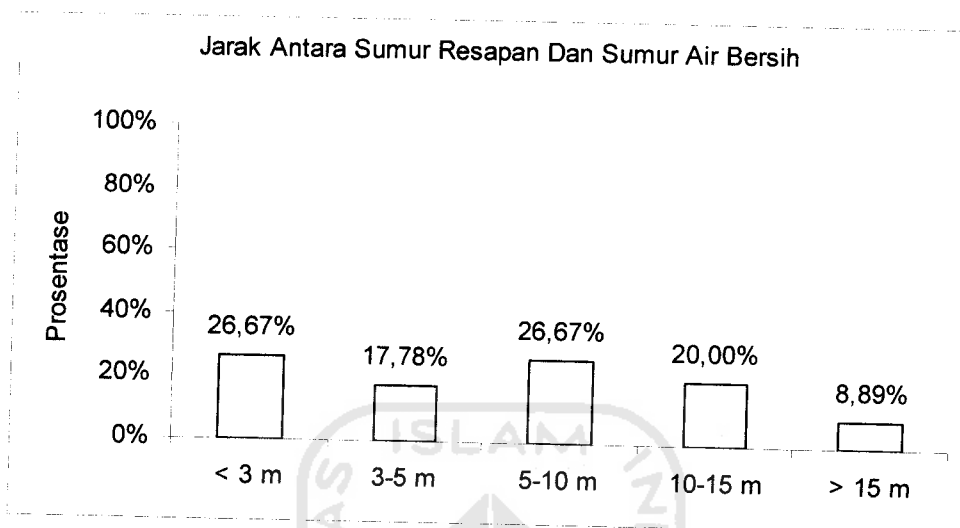
Menerangkan tentang rumah warga yang memiliki septictank yang kedap air atau dicor dengan agregat beton. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.8 dibawah ini :



**Gambar 5.8** Diagram septictank yang kedap air

### 3. Jarak antara sumur resapan dan sumur air bersih

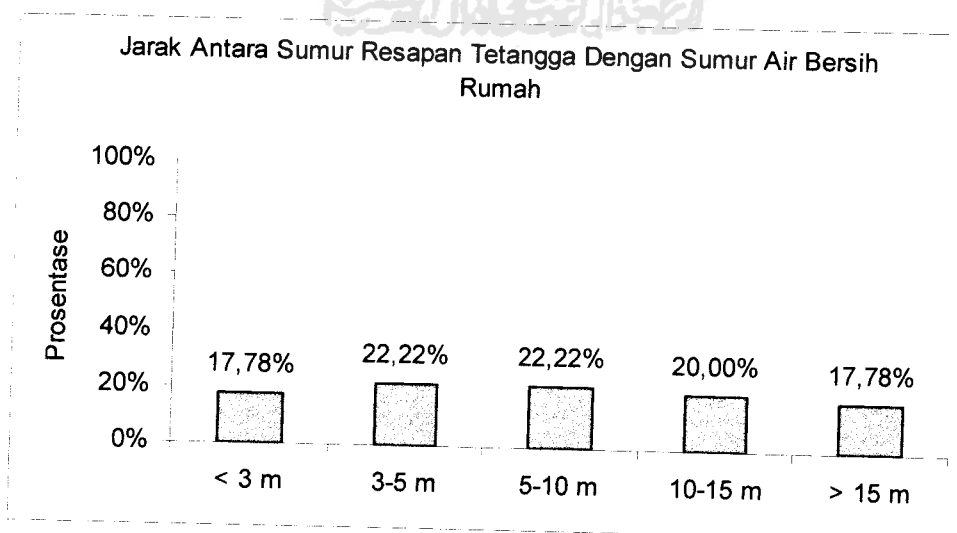
Gambaran mengenai jarak antara sumur resapan dan sumur air bersih warga yang digunakan untuk keperluan sehari-hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.9 dibawah ini :



**Gambar 5.9** Diagram jarak antara sumur resapan dan sumur air bersih

### 4. Jarak antara sumur resapan dan sumur air bersih

Gambaran mengenai jarak antara sumur resapan tetangga dengan sumur air bersih di rumah warga yang digunakan untuk keperluan sehari-hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.10 dibawah ini :

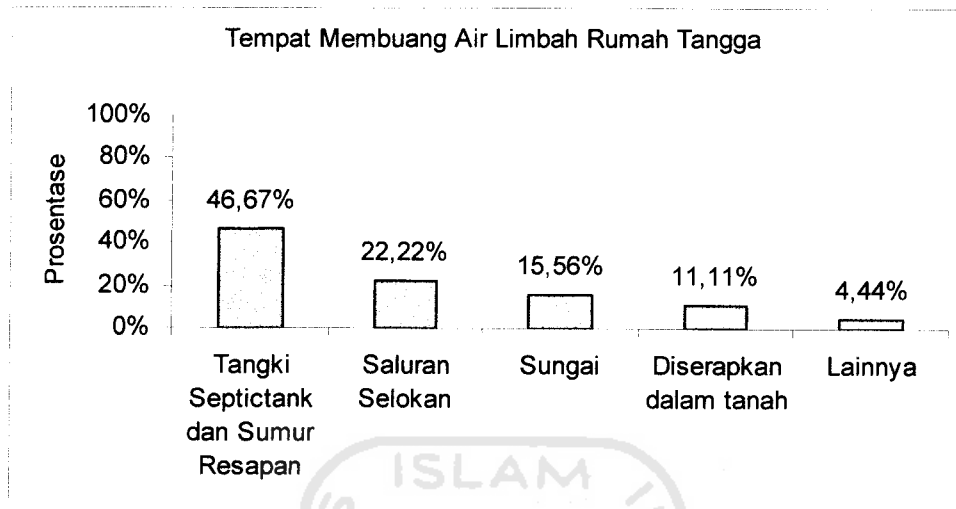


**Gambar 5.10** Diagram jarak antara sumur resapan tetangga dan sumur air bersih

## 5. Tempat membuang air limbah rumah tangga.

Gambaran tentang tempat warga membuang air limbah rumah tangganya.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.11 dibawah ini :



**Gambar 5.11** Diagram tempat membuang air limbah rumah tangga

### 5.1.2 Data Primer (data sampel air sumur)

#### 5.1.2.1 Analisa kadar *E. coli* (*Escherichia Coli*) secara deskriptif.

Berdasarkan tujuan penelitian yaitu menganalisa kadar *E. coli* yang terkandung dalam air sumur warga, maka dilakukan uji laboratorium untuk menganalisa kadar *E. coli* di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII. Data yang terkumpul setelah diproses kemudian ditabelkan dan diperjelas dengan grafik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.1 di bawah ini

Berikut ini adalah tabel hasil kadar *E. coli* pada 9 titik sampel sumur yang telah ditentukan yang dilakukan selama 4 minggu :

**Tabel 5.1** Hasil Pengujian Jumlah *E. coli* Pada 9 Sampel Sumur

Sampel	Minggu Ke-			
	I (MPN/100 ml)	II (MPN/100 ml)	III (MPN/100 ml)	IV (MPN/100 ml)
1	116	438	271	1898
2	438	116	190	271
3	26	44	18	20

**Tabel 5.1 (lanjutan)**

4	271	44	1898	44
5	1898	1898	19	1898
6	4	438	46	1898
7	271	1898	1898	438
8	190	271	438	76
9	116	190	1898	438

*Sumber : Data Primer*

## **5.2 Pembahasan Data primer (wawancara, kuisisioner, observasi)**

### **5.2.1 Data Penduduk**

Status kependudukan yang dimaksud pada kuisisioner adalah menjelaskan bahwa penduduk tersebut penduduk asli atau pendatang. Bila dilihat dari hasil analisa data kuisisioner secara deskriptif, diketahui bahwasannya 44,44 % adalah warga asli dari daerah setempat. Sedangkan penduduk pendatang hanya sebesar 55,56 %.

Latar belakang warga yang asli, rata-rata karena tanah warisan dari orang tua atau nenek moyang mereka dari sejak zaman dahulu, sebelum adanya perubahan jumlah penduduk, tuntutan sosial ekonomi dan banyaknya para pendatang ke Jogjakarta. Sedangkan penduduk pendatang berada pada perumahan, dimana rumah-rumah sederhana ini pada umumnya mempunyai luas bangunan sekitar 21 s/d 36 m<sup>2</sup>, sedangkan luas tanah yang tidak seberapa yang menyebabkan jarak antara sumur air bersih dengan septiktank/sumur resapan tidak mencukupi jarak minimum, yaitu sebesar 10 m.

### **5.2.2 Tingkat sosial ekonomi**

Tingkat sosial ekonomi yang dimaksudkan disini adalah tentang tingkat pekerjaan warga yang dipandang dari setiap kepala keluarga. Berdasarkan dari analisa data kuisisioner secara deskriptif, telah diketahui bahwasannya 8,89 % adalah PNS dan 35,56 % adalah Wiraswata, sedangkan 40 % berprofesi sebagai buruh maupun karyawan swasta dan 15,56 % menjawab lainnya (pengangguran dan pekerjaan tidak tetap). Bila dilihat dari prosentase tingkat sosial diatas maka



warga yang bermata pencaharian swasta atau buruh mendominasi, ini menandakan masih rendahnya tingkat sosial ekonomi di daerah Kelurahan Bumijo dan Gowongan.

Bila dilihat dari pendapatan warga, telah diketahui bahwasannya 20 % kurang dari Rp.300,000, dan 51,11 % berpendapatan antara Rp.300,000-Rp.500.000, dan 17,78 % berpenghasilan antara Rp.500,000-Rp.1,000,000, sedangkan 6,67 % berpendapatan antara Rp.1,000,000-Rp.2,000,000, dan 4,44 % berpenghasilan diatas Rp.2,000,000. Dilihat dari pola-pola kehidupan masyarakat yang dinilai melalui penghasilannya jelas akan membawa pengaruh terhadap sistem sanitasi. Dimana semakin tinggi pendapatan maka semakin baik pula sistem sanitasinya, misalnya dengan membuat septic tank/sumur resapan menggunakan beton atau dicor, yang dapat mengurangi pencemaran terhadap air tanah.

### **5.2.3 Status Rumah dan Fasilitas Umumnya.**

Hasil yang diperoleh menyebutkan bahwa sebagian besar masyarakat sekitar titik sampling adalah pengguna sumur sebagai sumber air minum sebesar 60 % dan pengguna air PDAM sebesar 40 %, sedangkan sumber air bersih menggunakan air sumur sebesar 55,56 %, dan 40 % menggunakan PDAM, sedangkan 4,44 % menjawab lainnya yaitu sungai. Hal ini menyebutkan bahwa budaya dan lingkungan masih mempunyai andil dalam kehidupan masyarakat yang menggunakan sumur sebagai sumber air bersih maupun air minum.

Sedangkan fasilitas umum yang berada di dekat dengan pemukiman warga berupa tempat ibadah (masjid/mushola/gereja) (6,67 %), dan tempat ibadah dan sekolahan (68,89 %), sedangkan tempat ibadah dan pabrik (11,11 %), tempat ibadah, sekolahan, dan pabrik (11,11 %), dan hanya 2,22 % yang sebagian besar tidak ada fasilitas umum. Dan ditambah lagi dengan warga yang mempunyai peternakan atau di sekitar rumah terdapat peternakan sebesar 73,33%. Dimana dengan semakin banyaknya fasilitas umum dan adanya peternakan tersebut, yang menggunakan sumur sebagai sumber air bersihnya

dapat menyebabkan semakin banyak limbah yang dihasilkan yang dapat mempengaruhi kualitas air tanah pada daerah tersebut dan menimbulkan bakteri *E. coli* umumnya berasal dari tinja..

#### 5.2.4 Sistem Sanitasi

Pada sistem sanitasi menyebutkan bahwa kegiatan MCK sebagian warga dilakukan di rumah (93,33 %) dan pengguna fasilitas umum hanya (6,67 %), masyarakat penggunaan fasilitas umum ini dikarenakan luas lahan yang kurang mendukung atau terlalu sempit serta kondisi ekonomi masyarakat yang kurang. Sebagian besar masyarakat memiliki fasilitas sumur resapan dan septiktank (51,11 %) yang telah dilengkapi konstruksi cor agregat beton. Dengan jarak antara sumur resapan dan sumur air minum <3 m adalah 26,67 %, jarak 3-5 m adalah 17,78 %, jarak 5-10 m adalah 26,67 %, jarak 10-15 m adalah 20 %, sedangkan jarak aman >15 m adalah 8,89 %. Sedangkan untuk jarak sumur resapan tetangga terhadap sumur air bersih atau air minumnya 17,78 % yang berjarak <3 m, 22,22 % jaraknya antara 3-5 m, 22,22% jaraknya 5-10 m, dan 20 % jaraknya antara 10-15 m, sedangkan 17,78% yang jaraknya >15 m. Karena faktor yang berpengaruh terhadap kandungan bakteri *E. coli* antara lain :

1. Jarak sumur resapan tetangga terhadap sumur air bersihnya.
2. Letak sumur resapan terhadap sumur air bersih (arah)
3. Kondisi arah pengendapan material gunung berapi (Merapi) oleh sungai yang mengalir ke selatan.
4. Aliran air tanah (*Suharyadi,1983*)

Air limbah rumah tangga/domestik masyarakat yang di lokasi pengambilan sampel sumur dan sekitarnya sebagian besar biasanya membuang limbah cair domestik ke septictank dan sumur resapan sebesar 46,67 %, untuk masyarakat yang membuang limbah cair domestik ke selokan sebesar 22,22 %, sedangkan yang menggunakan sungai sebagai tempat pembuangan air limbah domestik adalah 15,56 % dan 4,44 % lainnya (IPAL). Hal ini mencerminkan kurangnya kesadaran masyarakat akan saran sanitasi lingkungan, masih perlu mendapat perhatian pemerintah. Sarana sanitasi yang telah dibuat pemerintah

kadangkala tidak dimanfaatkan semestinya, yang antara lain menurut masyarakat setempat kurang efektif serta mahalnya biaya perawatan (Sudarmadji, 1991).

### 5.3 Keterkaitan Antara Data Primer Dengan Jumlah E.coli

Jumlah E. coli yang terkandung pada tiap sumur berbeda-beda, tergantung dari beberapa faktor yang mempengaruhinya. Perbedaan jumlah Bakteri E. coli yang terkandung tersebut dapat ditentukan menjadi beberapa kelas, seperti tabel di bawah ini :

**Tabel 5.2** Kelas Kualitas Bakteriologi

Kelas Kualitas	Coliform Total
A (Baik)	$\leq 50$
B (Kurang Baik)	51-100
C (Jelek)	101-1000
D (Amat Jelek)	1001-2400
E (Sangat Amat Jelek)	$> 2400$

Sumber : Departemen Kesehatan Republik Indonesia Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan Direktorat Instalasi Kesehatan Laboratorium Kesehatan Teknik Yogyakarta, Metode Pengambilan Contoh Air Dan Pemeriksaan Bakteriologi Air, 1995

Dengan menghubungkan antara data kuisisioner dengan jumlah bakteri yang terkandung, dapat diketahui kualitas air sumur berdasarkan faktor yang mempengaruhinya, seperti yang terlihat di Lampiran.

Dari pembahasan dan hasil penelitian terhadap kuisisioner terhadap kualitas kandungan bakteri *E.coli* menyatakan bahwa dari perhitungan status kependudukan dan tingkat ekonomi masyarakat kurang memberikan hubungan terhadap penyebaran *E.coli*. Dalam hal ini permasalahan sanitasi menjadi hal yang perlu di bahas dan di perhitungkan dengan hasil akhir yang akan berpengaruh terhadap kualitas air minum.

**Tabel 5.3** Pengaruh Pencemar terhadap Kualitas Bakteri

Sampel	Pencemar	Jarak Sumur dari Pencemar (m)	Jumlah E. coli (MPN/100 ml)	Kelas Kualitas
1	Industri Ubin Septictank dan Sumur Resapan	± 10 ± 5	Minggu 1 116	C
			Minggu 2 438	C
			Minggu 3 271	C
			Minggu 4 1898	D
2	Pasar Septictank dan Sumur Resapan	± 15 ± 5	Minggu 1 438	C
			Minggu 2 116	C
			Minggu 3 190	C
			Minggu 4 271	C
3	Sekolah Septictank dan Sumur Resapan	± 20 ± 10	Minggu 1 26	A
			Minggu 2 44	A
			Minggu 3 18	A
			Minggu 4 20	A
4	Peternakan Ayam Sungai Winongo	± 5 ± 3	Minggu 1 271	C
			Minggu 2 44	A
			Minggu 3 1898	D
			Minggu 4 44	A
5	Gudang Minyak Gereja Septictank dan Sumur Resapan	± 15 ± 10 ± 3	Minggu 1 1898	D
			Minggu 2 1898	D
			Minggu 3 19	A
			Minggu 4 1898	D
6	IPAL Komunal	± 2	Minggu 1 4	A
			Minggu 2 438	C
			Minggu 3 46	A
			Minggu 4 1898	D
7	Stasiun Peternakan Burung Septictank dan Sumur Resapan	± 20 ± 3 ± 5	Minggu 1 271	C
			Minggu 2 1898	D
			Minggu 3 1898	D
			Minggu 4 438	C
8	Asrama Mahasiswa Septictank dan Sumur Resapan	± 5 ± 3	Minggu 1 190	C
			Minggu 2 271	C
			Minggu 3 438	C
			Minggu 4 76	B
9	Peternakan Burung Septictank dan Sumur Resapan	± 8 ± 5	Minggu 1 116	C
			Minggu 2 190	C
			Minggu 3 1898	D
			Minggu 4 438	D

Penyebaran *E.coli* yang terjadi di lokasi sampling di sebabkan oleh adanya pencemaran limbah domestik yang meresap kedalam tanah mengikuti arah aliran air tanah menuju sumber mata air (sumur). Kerusakan yang terjadi pada sumur dan lokasi MCK di sekitar bibir sumur menjadi faktor yang perlu diperhatikan, karena ini dapat mempermudah *E.coli* masuk ke dalam sumur. Menurut pengamatan dan kuisisioner yang telah disebarakan ternyata faktor ekonomi tidak berpengaruh, walaupun penghasilan rata-rata yang mencukupi untuk perbaikan tetapi perbaikan itu tidak dilakukan. Hal ini dikarenakan kurangnya pemahaman masyarakat akan lingkungan yang sehat.

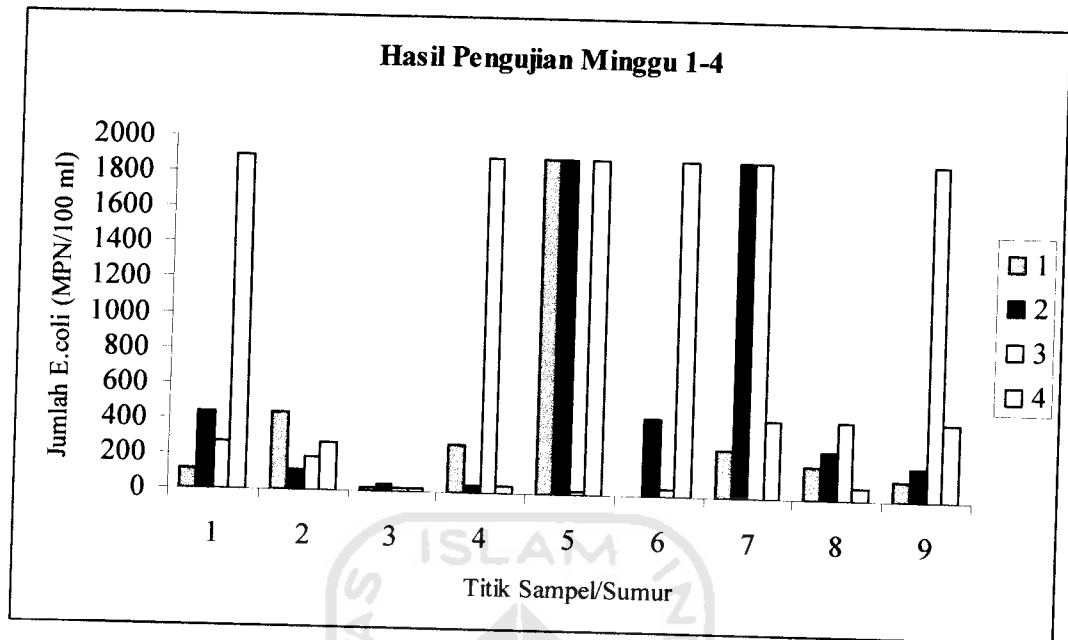
Masyarakat di lokasi sampling selama ini membutuhkan pemahaman akan tataruang dan pemanfaatan lahan perumahan untuk mencapai lingkungan sehat yang bebas bakteri. Keadaan ini dapat dilihat dari peletakan kandang yang sangat dekat dengan sumur (<2 meter), serta peletakan sumur resapan limbah domestik yang kurang dari sarat normal ( $\pm 10$  meter) di bagian selatan sumur air baku. Sebagian besar masyarakat sangat sulit untuk menerapkan hal diatas, Karena keterbatasan lahan dan kurangnya komunikasi dan sifat ketidakpedulian terhadap tetangga menjadi faktor utama. Keluhan-keluhan tersebut sering dilontarkan masyarakat perkampungan dan perumahan terutama di daerah yang padat penduduknya.

#### **5.4 Pembahasan Data Primer (data sampel air sumur).**

##### **5.4.1 *E. coli* (*Escherichia Coli*) secara deskriptif.**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Kelurahan Bumijo dan Kelurahan Gowongan dengan pengambilan 9 sampel air sumur selama 4 minggu berturut-turut pada bulan Mei. Maka didapat hasil pengujian rata-rata bakteri *E.coli* pada **Gambar 5.19**. Kandungan *E. coli* dalam penelitian ini dipengaruhi oleh sistem sanitasi limbah rumah tangga terhadap sumur air bersih, terutama jarak antara sumur resapan terhadap sumur, jumlah penghuni, keadaan lingkungan dan konstruksi sumur, dan kemiringan tanah setempat terhadap aliran air bersih. Selain hal diatas pengaruh waktu pengambilan terhadap aktifitas puncak penduduk yaitu jam 6.00 – 11.00 (*Santosa. M, 1990*)

Berikut ini adalah grafik jumlah E. coli pada setiap titik sampel sumur selama 4 minggu :

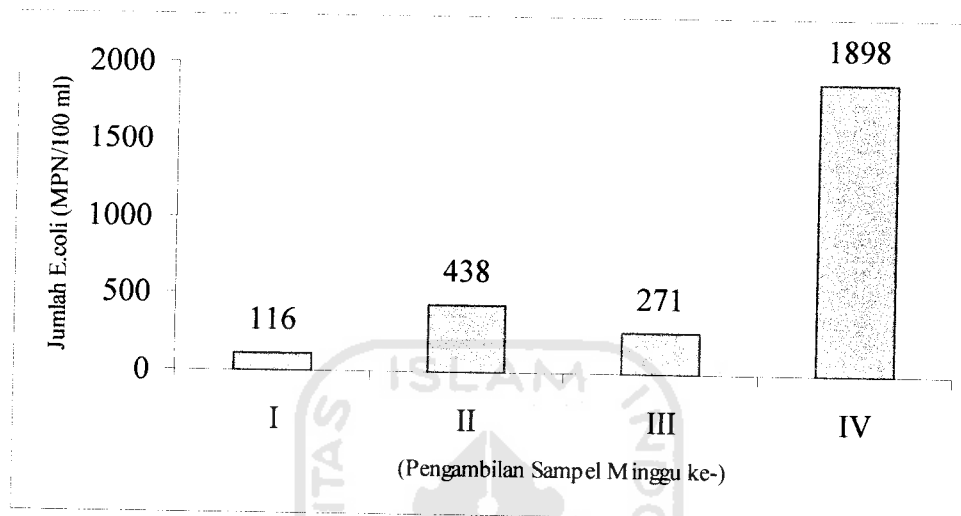


**Gambar 5.12** Jumlah E. coli pada 9 sampel sumur selama 4 minggu

#### 5.4.1.1 Hasil Pengujian Sampel 1

Daerah sekitar pengambilan sampel 1 merupakan suatu pemukiman (rumah tinggal) yang berdekatan dengan pabrik ubin (<10 m), dimana pabrik tersebut mempunyai karyawan yang cukup banyak sehingga dapat berpotensi menghasilkan limbah domestik (tinja) yang dikarenakan sistem sanitasi pabrik kurang baik, dan memiliki jarak dengan sungai relatif dekat. Sehingga peluang tercemar sangatlah besar. Berdasarkan **Gambar 5.20** menunjukkan bahwa titik I selama 4 minggu memiliki nilai pada minggu ke-1 (116 MPN/100 ml), minggu ke-2 (438 MPN/100 ml), minggu ke-3 (271 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (1898 MPN/100 ml), hal ini disebabkan oleh sering turunnya hujan pada minggu ke-4 yang mengakibatkan suhu daerah titik sumur I pada minggu ke-4 menjadi mengalami penurunan, sehingga E. coli bisa lebih berkembang pada suhu ini. Bila hasil pengujian dibandingkan dengan kriteria mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml. Sesuai dengan kriteria mutu air, maka

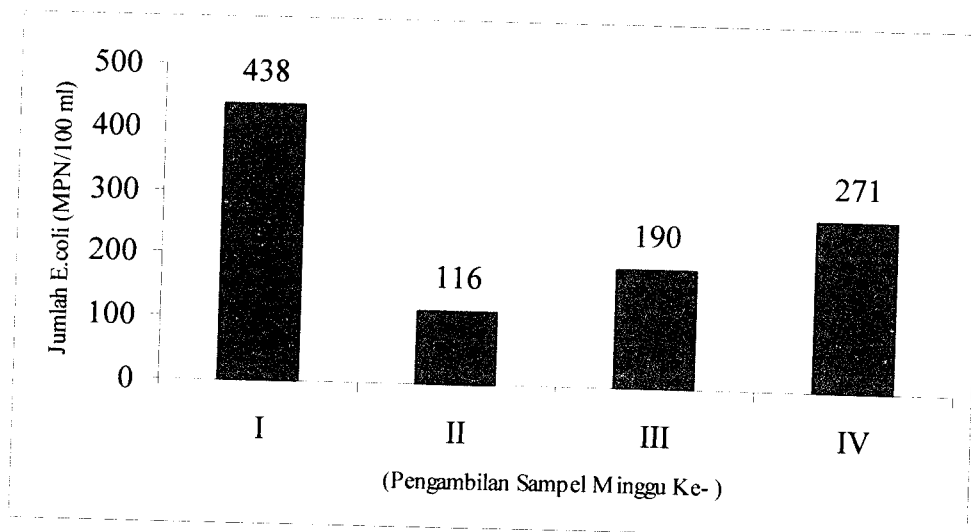
sumur titik I pada minggu ke-4 tidak memenuhi syarat, dikarenakan penurunan suhu udara (terjadi hujan pada malam harinya). Hal ini mengindikasikan bahwa sumur tua pada titik satu masih layak untuk dikonsumsi tetapi harus melalui pengolahan yang lebih lanjut, misalkan dididihkan terlebih dahulu pada suhu 100° C.



**Gambar 5.13** Hasil Pengujian Sampel Sumur 1

#### 5.4.1.2 Hasil Pengujian Sampel 2

Lokasi pengambilan sampel berada di tempat terbuka di belakang pasar. Kondisi sumur ini bisa digolongkan sebagai sumur tua yang didalamnya telah berlumut selain itu kondisi sanitasi sekitar sumur kurang baik, karena terdapat selokan yang berisi air limbah domestik rumah tangga. Lokasi sumur sendiri dekat dengan dapur dan jarak dengan septictank yang berdekatan (5 m). Sedangkan jarak septictank/sumur resapan tetangga dengan sumur tersebut juga berdekatan. Hal ini berpengaruh pada hasil pengujian laboratorium hasil E. coli yaitu, pada minggu ke-1 (438 MPN/100 ml), minggu ke-2 (116 MPN/100 ml), minggu ke-3 (190 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (271 MPN/100 ml). Perbandingan hasil laboratorium dengan kriteria mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml menunjukkan bahwa air tersebut memenuhi syarat untuk menjadi standar air baku.

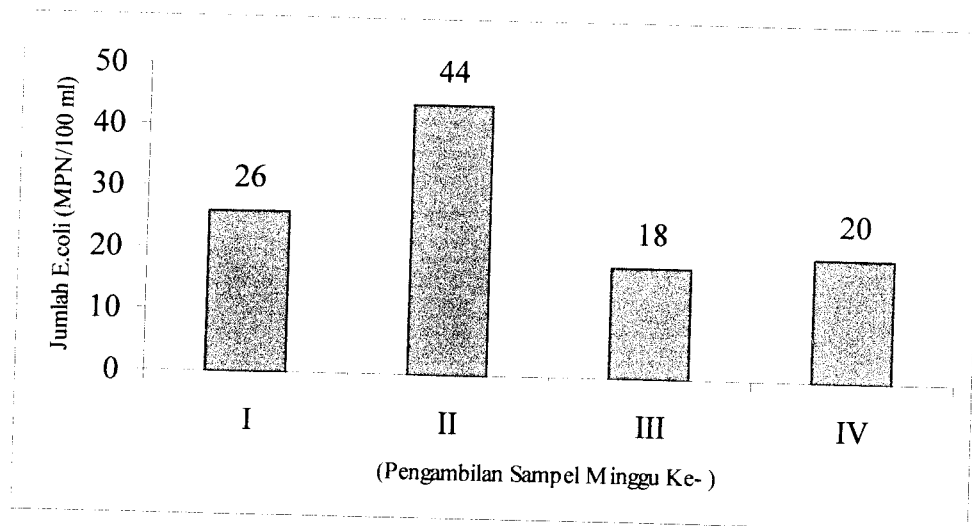


**Gambar 5.14** Hasil Pengujian Sampel Sumur 2

#### 5.4.1.3 Hasil Pengujian Sampel 3

Sampel ini diambil dari sumur yang terletak pada pemukiman padat penduduk yang tata ruang rumahnya cukup baik, jarak sumur dengan septictank telah memenuhi syarat yang ditentukan (10-15 m). Namun kondisi fisik sumur sudah relatif tua dan didalamnya telah berlumut, yang dikarenakan kurangnya perawatan. Letak sumur tersebut terbuka dan memungkinkan langsung kontak dengan matahari sehingga dapat menghambat pertumbuhan E.coli, sedangkan pada suhu yang rendah dan kondisi lembab maka akan memacu pertumbuhan bakteri E.coli dan bakteri pathogen lain (*Santosa. M., 1990*). Hal ini ditunjukkan dari hasil pengujian laboratorium jumlah E. coli minggu ke-1 (26 MPN/100 ml), minggu ke-2 (44 MPN/100 ml), minggu ke-3 (18 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (20 MPN/100 ml). Hasil ini merupakan hasil yang paling rendah dibandingkan dengan 8 sampel sumur lainnya. Dan perbandingan hasil laboratorium dengan kriteria mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml, menunjukkan bahwa air tersebut memenuhi syarat untuk dikonsumsi dengan pengolahan lanjutan yang lebih sempurna.

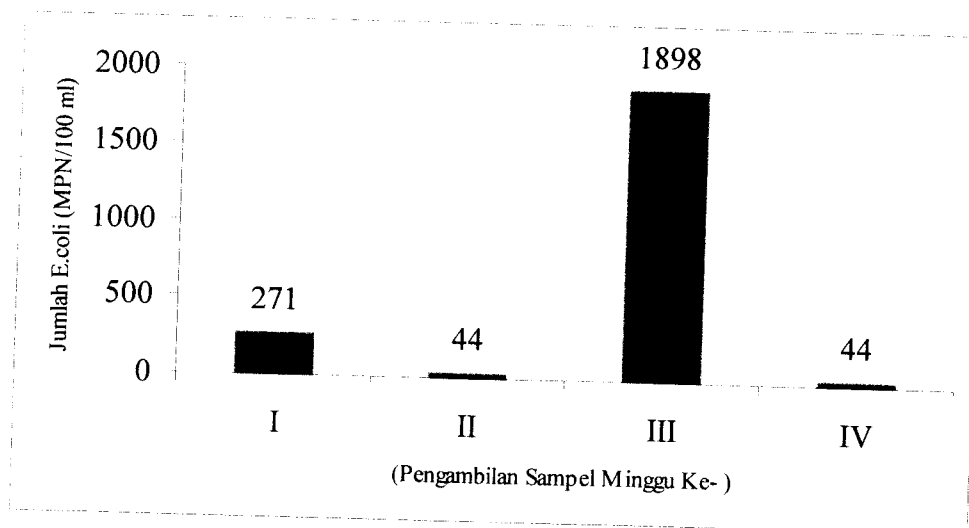




**Gambar 5.15** Hasil Pengujian Sampel Sumur 3

#### 5.4.1.4 Hasil Pengujian Sampel 4

Berdasarkan pengamatan di lapangan, lokasi sampel 4 berada pada bekas pabrik tahu, yang sekarang digunakan sebagai rumah warga. Lokasi ini juga berdekatan dengan bantaran sungai Winongo (<3 m). Letak sumur yang berdekatan dengan sungai mempengaruhi perkembangan bakteri patogen secara langsung karena dengan waktu < 48 jam bakteri dapat mencapai sumur dalam keadaan hidup (Sartohadi, J, 1994). Pada penelitian di laboratorium, diperoleh hasil kandungan E. coli pada minggu ke-1 (271 MPN/100 ml), minggu ke-2 (44 MPN/100 ml), minggu ke-3 (1898 MPN/100 ml), dan pada minggu ke-4 (116 MPN/100 ml). Berdasarkan kriteria mutu air kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml, maka kandungan bakteri *E.coli* untuk minggu ke-3 tidak memenuhi kriteria, yang dimungkinkan karena naik/pasangnya air sungai.

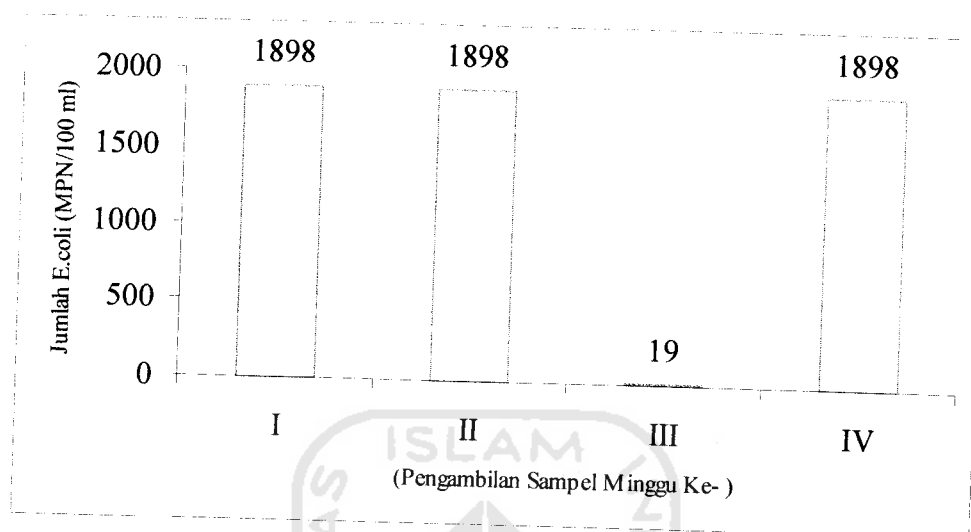


**Gambar 5.16** Hasil Pengujian Sampel Sumur 4

#### 5.4.1.5 Hasil Pengujian Sampel 5

Lokasi sumur berada di lingkungan padat penduduk dan berdekatan dengan fasilitas umum berupa kantor, sekolah, gereja dan gudang minyak. Selain itu juga jarak sumur resapan atau WC umum dengan sumur air bersih sangat dekat hanya <3 m. Hal ini dapat menyebabkan air tanah tercemar, padahal air tanah lebih sulit tercemar dibandingkan dengan air permukaan, namun apabila air tanah sudah tercemar maka untuk menghilangkannya membutuhkan waktu yang cukup lama (Suprayogi, S, 1995). Untuk hasil Uji Laboratorium pada pengujian didapat hasil jumlah E. coli yang relatif sangat tinggi apabila dibandingkan dengan 8 sumur lainnya yaitu minggu ke-1 (1898 MPN/100 ml), minggu ke-2 (1898 MPN/100 ml), minggu ke-3 (19 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (1898 MPN/100 ml). Keadaan seperti inilah yang mengkhawatirkan untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Hasil pengujian laboratorium yang telah dilakukan bila di bandingkan dengan kriteria mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml, maka kandungan bakteri E. coli yang memenuhi kriteria hanya minggu ke-3, yang dikarenakan oleh air tanah yang diperbarui oleh air hujan. Dengan hasil ini, air sumur sampel 5 tetap bisa dipergunakan, tetapi memerlukan pengolahan yang lebih sempurna guna

menurunkan kandungan bakteri *E. coli* yang berbahaya bagi kesehatan, dengan cara mengganti konstruksi sumur dengan beton cor dengan kerapatan yang lebih, memindahkan lokasi WC tidak berdekatan dengan sumur, supaya bakteri dapat diminimalisir.

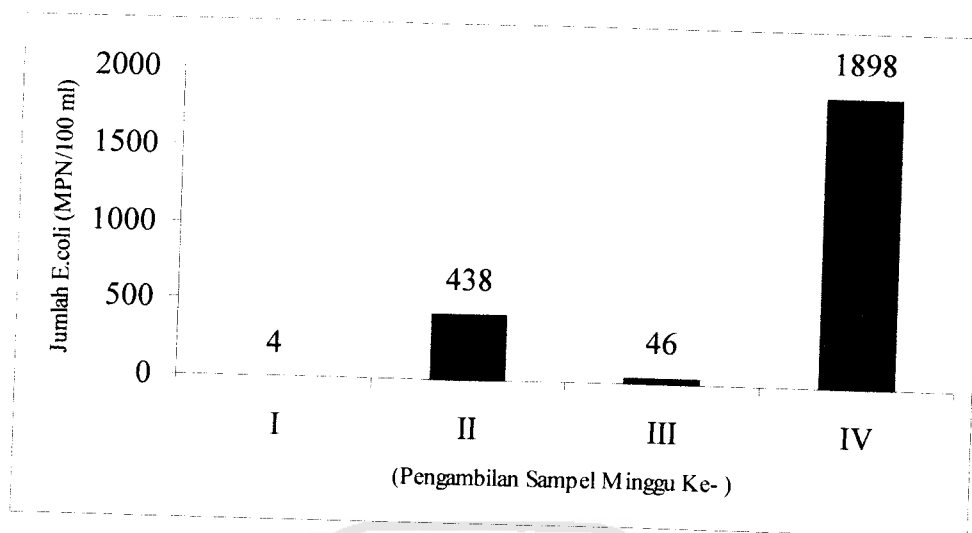


**Gambar 5.17** Hasil Pengujian Sampel Sumur 5

#### 5.4.1.6 Hasil Pengujian Sampel 6

Kondisi sumur tempat pengambilan sampel 6 ini memiliki umur yang cukup tua, masih menggunakan batu bata sebagai dinding dan tidak terawat. Penggunaan batu bata memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap peresapan zat pencemar. Sumber pencemar yang berada di sekitar sumur adalah IPAL komunal ( $\pm 2$  m), dan letak sumur tersebut berada disamping kamar mandi umum, yang digunakan warga untuk beraktifitas seperti mandi, mencuci, dan sebagainya. Hasil yang diperoleh pada sampel sumur 6 dengan pengambilan sebanyak 4 kali dalam sebulan waktu dan hari yang sama, memiliki jumlah *E. coli* yaitu minggu ke-1 (4 MPN/100 ml), minggu ke-2 (438 MPN/100 ml), minggu ke-3 (46 MPN/100 ml), minggu ke-4 (1898 MPN/100 ml). Bila hasil pengujian ini dibandingkan dengan kriteria mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml, maka kandungan bakteri *E. coli* untuk minggu ke-4 tidak

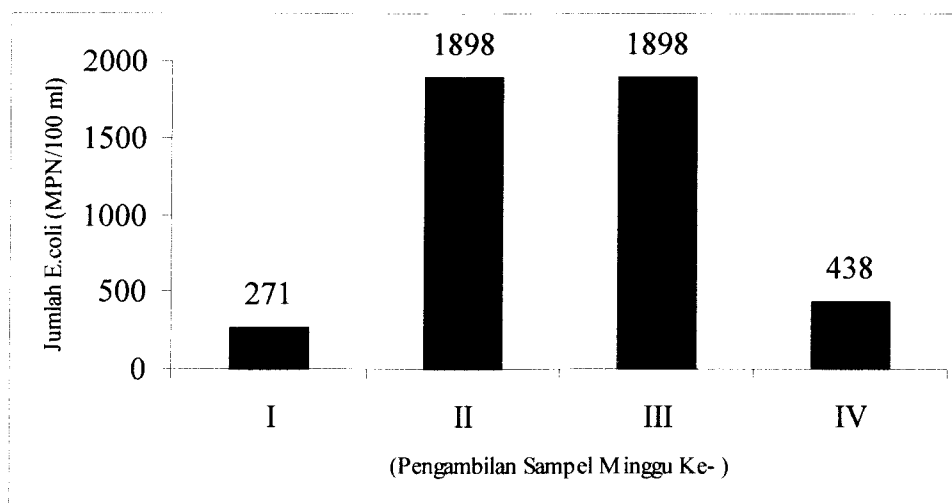
memenuhi kriteria, karena kecepatan air tanah yang bertambah mulai dari IPAL menuju sumur tersebut.



**Gambar 5.18** Hasil Pengujian Sampel Sumur 6

#### 5.4.1.7 Hasil Pengujian Sampel 7

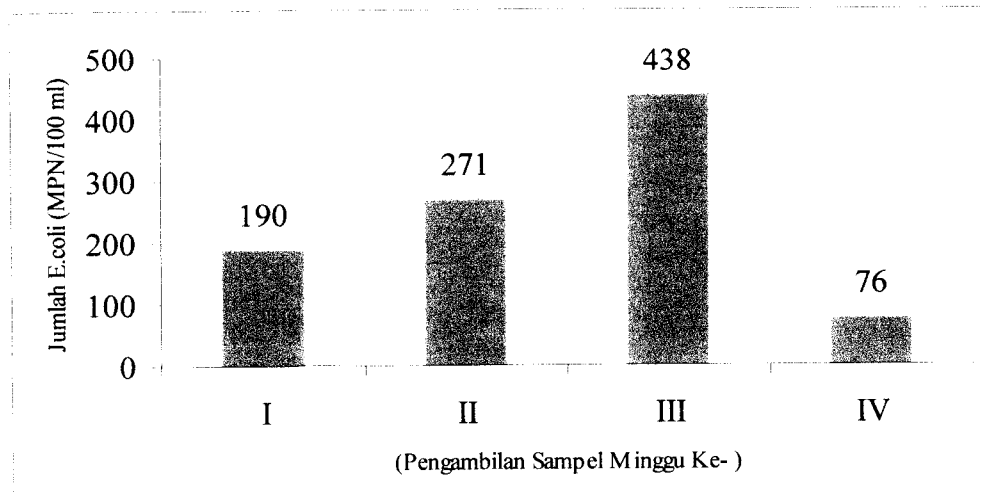
Sumur sampel 7 berada di belakang stasiun Tugu yang daerahnya relatif kumuh, biasanya di sekitar sumur ini warga melakukan aktivitas mencuci piring dan pakaian, selain itu di sekitarnya juga terdapat peternakan burung Merpati yang tidak terawat dan kotorannya berserakan. Hal ini akan berpengaruh pada kadar E.coli dalam sumur, karena E.coli dapat ditemukan dimana-mana (dalam tinja manusia, hewan, tanah ataupun air yang telah terkontaminasi dengan debu, serangga, burung dan binatang kecil lainnya) (DR. Ir. G.Alaerts dan Ir. Santika S,Msc, 1987). Dari hasil pengujian laboratorium didapat hasil minggu ke-1 (271 MPN/100 ml), minggu ke-2 dan ke-3 mencapai nilai puncak, yaitu (1898 MPN/100 ml), dan pada minggu ke-4 didapat hasil (438 MPN/100 ml). Perbandingan hasil laboratorium dengan kriteria mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml, maka kandungan bakteri *E.coli* untuk minggu ke-2 dan 3 tidak memenuhi kriteria, yang dimungkinkan karena pembersihan kandang burung, dan menunjukkan bahwa air tersebut tidak untuk dikonsumsi secara langsung, sebaiknya dengan pengolahan lanjutan yang lebih sempurna



**Gambar 5.19** Hasil Pengujian Sampel Sumur 7

#### 5.4.1.8 Hasil Pengujian Sampel 8

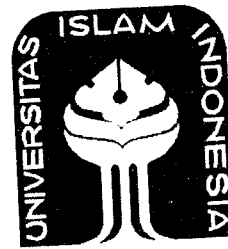
Sampel sumur ini merupakan sumur yang terletak di asrama mahasiswa Calamoa yang berada pada pemukiman padat penduduk dengan tata ruang rumah yang cukup baik, tetapi jarak sumur dengan septictank tidak memenuhi syarat yang ditentukan (10-15 m). Kemungkinan yang terjadi pada unit rumah dengan jumlah anggota keluarga yang cukup besar (termasuk asrama) ialah kontaminasi air tanah oleh bakteri E. coli dari air tinja yang dihasilkan oleh penghuni (Santosa. M, 1990). Hal ini tentu dapat berpengaruh terhadap kadar E. coli pada sumur sampel yang berada di daerah tersebut. Hasil pengujian laboratorium jumlah E. coli pada minggu ke-1 (190 MPN/100 ml), minggu ke-2 (271 MPN/100 ml), minggu ke-3 (438 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (76 MPN/100 ml). Dan perbandingan hasil laboratorium dengan kriteria mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml. Hasil ini menunjukkan bahwa air tersebut memenuhi syarat untuk dikonsumsi, tetapi harus melalui pengolahan lebih lanjut terlebih dahulu.



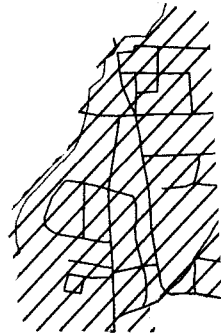
**Gambar 5.20** Hasil Pengujian Sampel Sumur 8

#### 5.4.1.9 Hasil Pengujian Sampel 9






Daerah sekitar pengambilan sampel 9 merupakan suatu pemukiman (rumah tinggal) padat penduduk, yang jarak antar rumah saling berdekatan karena keterbatasan lahan. Posisi sumur tersebut berdekatan dengan kandang burung dan memiliki jarak relatif dekat dengan sungai Winongo. Sehingga terjadinya pencemaran air tanah oleh bakteri E.coli biasanya terjadi akibat kurang sempurnanya konstruksi sumur, atau terlalu dekatnya sumur dengan lokasi buangan/septic tank. Hasil penelitian menunjukkan bahwa titik 9 selama 4 minggu memiliki nilai pada minggu ke-1 (116 MPN/100 ml), minggu ke-2 (190 MPN/100 ml), minggu ke-3 (1898 MPN/100 ml), dan minggu ke-4 (438 MPN/100 ml). Bila hasil pengujian ini dibandingkan dengan kriteria mutu air berdasarkan kelas II (Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 0-1000 MPN/100 ml, maka kandungan Bakteri E.coli untuk minggu ke-3 pada titik 9 tidak memenuhi kriteria, dikarenakan oleh adanya bangkai kucing yang terdapat pada sumur tersebut sehari sebelum pengambilan sampel. Sedangkan untuk minggu lainnya memenuhi ketentuan dan layak untuk menjadi air baku air minum yang memerlukan pengolahan, seperti penambahan desinfektan dan pemasakan yang lebih sempurna.



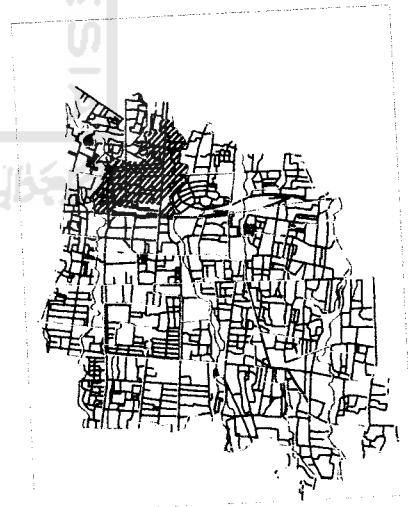
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2007



### Legenda :

-  BATAS KECAMATAN
-  JALAN
-  SUNGAI
-  KONTUR
-  ARAH ALIRAN AIR TANAH

INDEKS



S. WPT

### Sumber :

1. Peta RBI Skala 1 : 25.000
2. Pengukuran Lapangan



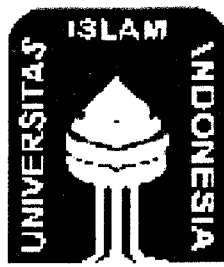
Gambar 5.22 Peta Kontur  
Aliran Air Tanah Kelurahan  
Bumijo dan Gowongan,  
Kecamatan Jetis, Yogyakarta

Sampel 1:  
 Minggu 1 = 116 MPN/100 ml  
 Minggu 2 = 438 MPN/100 ml  
 Minggu 3 = 271 MPN/100 ml  
 Minggu 4 = 1898 MPN/100 ml

Sampel 2:  
 Minggu 1 = 438 MPN  
 Minggu 2 = 116 MPN  
 Minggu 3 = 190 MPN  
 Minggu 4 = 2711 MPN

Sampel 6:  
 Minggu 1 = 4 MPN/100 ml  
 Minggu 2 = 438 MPN/100 ml  
 Minggu 3 = 46 MPN/100 ml  
 Minggu 4 = 1898 MPN/100 ml

Sampel 7:  
 Minggu 1 = 271 MPN  
 Minggu 2 = 1898 MPN  
 Minggu 3 = 1898 MPN  
 Minggu 4 = 438 MPN



9140400.00

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
 DAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 2007

9140200.00

9140000.00

Legenda :

9139800.00

E.coli.dbf

Minggu\_1

Minggu\_2

Minggu\_3

Minggu\_4

Sungai.shp

Jalan.shp

Batas kecamatan.shp

Arah aliran air tanah.shp

Kontur.shp

9139600.00

9139400.00

Sumber :

1. Peta RBI Skala 1 : 25.000

2. Pengukuran Lapangan

3. Perhitungan Konsentrasi E.coli

9139200.00

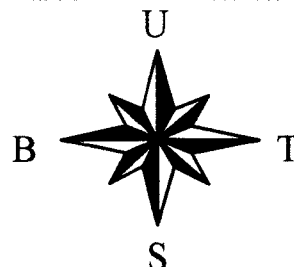
PETA KONSENTRASI E. coli

DI WILAYAH BUMIJO DAN GOWONGAN

KECAMATAN JETIS

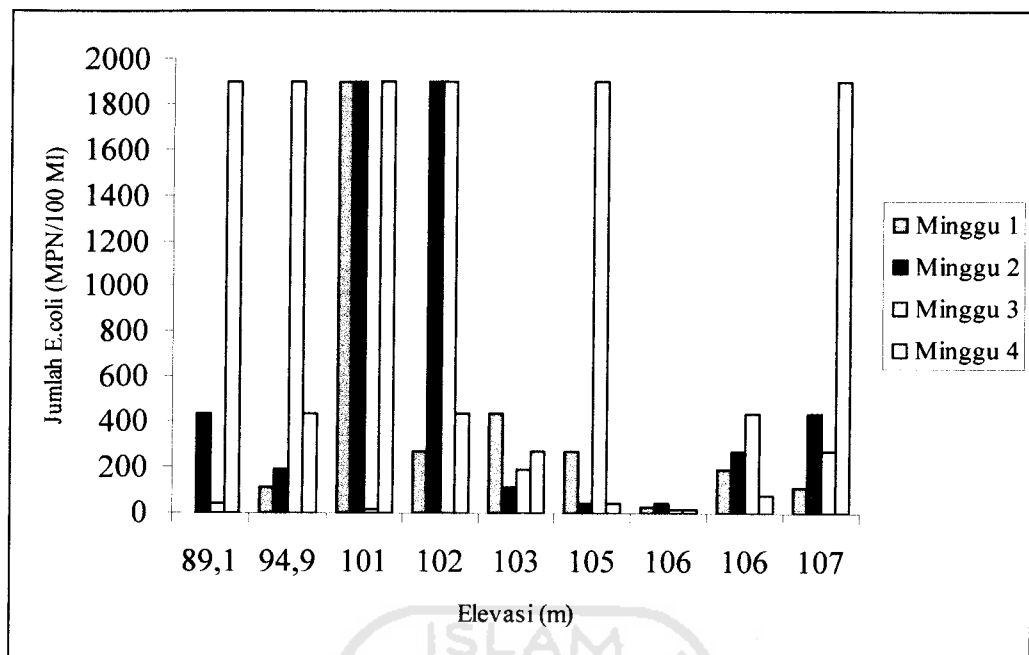
YOGYAKARTA

429000.



Gambar 5.23 P1





**Gambar 5.24** Jumlah *E. coli* Berdasarkan Elevasi

Berdasarkan hasil pengujian kandungan mikrobiologi pada air tanah daerah penelitian dapat dilihat bahwa sebagian besar sumur pada 9 titik lokasi penelitian memiliki kandungan *E. coli* yang berbeda dan tidak seragam sebagian besar menunjukkan kualitas yang buruk bila dibandingkan dengan baku mutu air Golongan II Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 dengan nilai maksimum 1000 MPN/100mL.

Secara teori penentuan jarak aman antara sumur resapan limbah rumah tangga dan sumur air bersih melalui hitungan kecepatan aliran air tanah dan umur maksimum bakteri *E. coli* dalam air tanah adalah sangat baik (cukup lama). Menurut peneliti yang terdahulu, menyebutkan bahwa umur bakteri dalam air tanah sangat sulit ditentukan dengan tepat, sehingga tiap peneliti memiliki pendapat yang berbeda mengenai umur maksimum bakteri *E. coli*. Suatu kesamaan pendapat dari peneliti terdahulu mengenai pencemaran air tanah oleh limbah domestik rumah tangga adalah bakteri *E. coli* sangat tepat untuk mengetahui apakah sumur air bersih tersebut tercemar atau tidak (Sartohadi.J, 1994).

Pengaruh *E.coli* terhadap kualitas air tanah pada kesehatan manusia adalah baik atau buruknya kualitas air yang ditunjukkan oleh adanya kandungan mikrobiologi pada air tanah yang bisa menunjukkan klasifikasi golongan kualitas air baku pada lokasi sampling adalah golongan 5 yang merupakan air baku perlu pengolahan lagi sebelum dikonsumsi. Mengingat besarnya konsentrasi bakteri *E.coli* yang menjadi penyebab penyakit *enteritis* atau penyakit perut yang menyerang pada sistem pencernaan manusia. Penyakit ini dapat dapat menjangkit secara langsung dan secara tidak langsung (terasa dalam waktu lama) (DepKes RI, 1990). Bakteri *E.coli* ini biasanya menyerang pada usus manusia dan hewan berdarah panas serta mampu berkembang biak di dalam usus. Sesuai dengan data primer kuisisioner, wawancara, dan observasi yang tersebar menyatakan bahwa sebagian besar warga tidak pernah mengalami gangguan penyakit yang diakibatkan oleh bakteri *E.coli*. Akan tetapi bila melihat konsentrasi bakteri *E.coli* yang didapat dari pengujian pada umumnya sangat tinggi. Mengingat bahwa arah aliran air tanah juga membawa pengaruh pada kualitas air tanah di sumur yang memiliki letak di bagian selatan sumur air tanah yang mengandung *E.coli*. (Sumber: Data Primer Kuisisioner)

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan.

Berdasarkan tujuan penelitian pada Bab I, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisis laboratorium menunjukkan besarnya jumlah bakteri *Escherichia Coli (E. coli)* yang terkandung dalam air tanah pada 9 sumur sampel dan dilakukan pengambilan sampel selama 4 kali pada setiap minggunya yang berasal dari Kelurahan Gowongan dan Bumijo, Kecamatan Jetis, Yogyakarta bervariasi mulai dari 4 hingga 1898 MPN/100 ml. Analisa data kuisisioner secara deskriptif dapat disimpulkan bahwa adanya bakteri *E. coli* dipengaruhi berbagai macam kemungkinan, diantaranya jarak sumber pencemar dengan sumur air bersih, kebersihan lingkungan, tata letak sanitasi, konstruksi sumur dan konstruksi septictank, serta waktu pengambilan sampel terhadap aktifitas jam puncak yaitu jam 06.00-11.00 WIB.
2. Berdasarkan pada pola kontur air tanah di daerah penelitian, maka arah pergerakan aliran air tanah pada Kelurahan Gowongan dan Bumijo, Kecamatan Jetis, Yogyakarta air tanahnya yaitu ke selatan. Pada beberapa tempat terutama di daerah sekitar sungai Winongo, arah aliran agak berbelok ke arah sungai.
3. Sesuai dengan hasil penelitian maka arah aliran juga mempengaruhi kualitas air tanah, tetapi hanya berlaku pada titik/sampel yang berdekatan. Misalnya sumur yang mempunyai kandungan *E. coli* tinggi dan memiliki letak di utara maka akan mencemari sumur yang berada di bagian selatan yang memiliki letak saling berdekatan.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, analisa, pembahasan dan kesimpulan, dapat diberikan saran sebagai berikut :

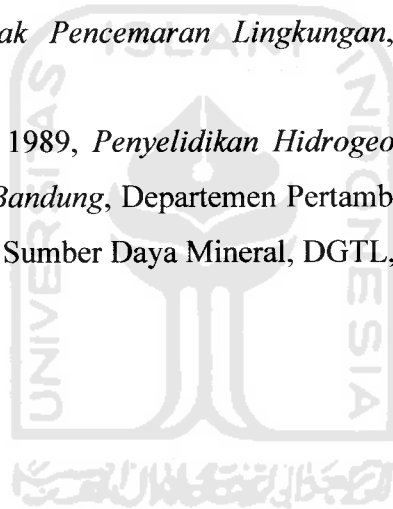
1. Berdasarkan atas kemungkinan arah aliran air tanahnya, maka sumur resapan sebaiknya terletak di sebelah selatan sumur air bersih.
2. Ketelitian penghitungan bakteri *E.coli* perlu di perhatikan dan untuk mencapai tingkat ketelitian yang maksimal harus didukung oleh alat yang memadai.
3. Pembangunan sumur perlu memperhatikan tata ruang dan keadaan lingkungan serta jarak sumur terhadap sanitasi di lingkungan sekitar.
4. Untuk penelitian yang selanjutnya pengujian sebaiknya tidak hanya dengan kandungan bakteri *E.coli*, tetapi juga dengan menggunakan parameter lain.
5. Untuk mendapatkan kualitas air minum yang lebih bagus adalah merebus air hingga mendidih ( $100^{\circ}\text{C}$ ) serta mendinginkan air saat mendidih hingga sekitar lima menit baru kemudian kompor dimatikan.
6. Warga sebaiknya memanfaatkan saluran limbah terpusat yang sudah ada, daripada membuat *septic tank* sendiri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts. G. DR dan Santika S, 1987, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya, Indonesia
- Anonim, *Escherechia Coli*, <http://www.wikipedia.com>. (7 Juli 2007)
- Asdak.C, 2004, *Hidrologi dan Daerah Aliran Sungai (DAS)*, UGM Press, Yogyakarta.
- Azrul. A, 1989, *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*, Cet. 3, Mutiara Jakarta.
- Badan Informasi Daerah Propinsi DIY, 2002,
- Budianto. E, 2005, *Sistem Informasi Geografis Menggunakan ARCVIEW GIS*, ANDI, Yogyakarta
- Budiyanto. A. K, 2002, *Mikrobiologi Terapan*, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang
- Crites & Tchobanoglous, 1997, *Small & Decentralized Wastewater Management Systems*, McGraw-Hill, Singapore.5
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta, 2007, *Air Tanah Kota Yogyakarta Tercemar Bakteri Ecoli*, Gatra.com.
- Effendi. H, 2003, *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Kanisius, Yogyakarta
- Fajar. R, 2006, *Air tanah, Geohidrologi*, Direktorat Geologi Geotek LIPI, Bandung
- Garg, 1973, *Water Resources and Hidrology*, Khana Publisher, New Delhi.
- Hammer, 1977, *Water and Wastewater Technology Edisi ke – 3*, John Wiley & Sons.
- Hindarko.S, 2002, *Memfaatkan Air Tanah Tanpa Merusak Kelestariannya*, ESHA, Jakarta.
- H. J. Mukono, 2000, *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*, Airlangga University, Surabaya
- Kamulyan. B, 2006, *Kondisi Eksisting dan Permasalahan Air Bersih di Yogyakarta*, UGM, Yogyakarta
- Kantor Kecamatan Jetis, 2006, *Monografi Kecamatan Jetis*, Yogyakarta

- Kantor Kecamatan Jetis, 2006, *Peta Kecamatan Jetis*, Yogyakarta.
- KLH, 2004, *Dampak pencemaran air*, Jakarta.
- Miller. G. T, 1992, *Living in the Environment*, Sevent edition, Wadsworth Publishing Company, California.
- Novotny. V dan Olem. H, 1994, *Water Quality, Prevention, Identification, and Management of Diffuse Pollution*, Van Nostrans Reinhold, New York.
- Peavy. H.S, 1986, *Environment Engineering*, McGraw-Hill International Editions, Singapore.
- Pencemaran Lingkungan Online, 2003, *Pencemaran Air*, <http://www.tlitb.org/plo/air.html>.
- Permenkes No.416/Menkes/IX/1990, *Permenkes untuk air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum*.
- Prahasta. E, 2002, *Sistem Informasi Geografis : Tutorial Arcview*, Informatika, Bandung.
- Rozalina. C, 2006, *Penurunan Konsentrasi Bakteri Escherechia Coli dan Chemical Oxygen Demand Pada Air Sungai Menggunakan Teknologi Membran Keramik*, UII, Yogyakarta.
- Sanropie. S, 1984, *Metoda Peneliiian Air*, Usaha Nasional, Surabaya
- Santosa. M, 1990, *Pengaruh Sanitasi Limbah Rumah Tangga Pada Sumur Air Bersih di Lingkungan Perumahan Terencana*, UGM, Yogyakarta.
- Sartohadi. J, 1994, *Kesehatan Lingkungan*, UGM Press, Yogyakarta
- Sasse, Ludwig, 1998, DEWATS “ *Decentralized Wastewater Treatment in Developing Countries* “.
- Sir McDonald & Partners, Binnie & Partners Hunting Technical Service Ltd, 1984, *Greater Yogyakarta Groundwater Resources Study*, Vol. 2, Hidrology, Groundwater Development Project, Ministry of Public Works, Government of the Republic of Indonesia.
- Soemarto, 1995, *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta
- Soeparman, suparmin, 2002, *Suatu Pengantar Pembuangan Tinja Dan Limbah Cair*, EGC, Jakarta.

- Sudarmadji, 1991, *Agihan Geografi Sifat Fisik Kimia Air Tanah Bebas di Kodya Yogyakarta*, desertasi (S<sub>3</sub>), UGM, Yogyakarta
- Sumlang. R, 2000, *Studi Kualitas Air Tanah Dangkal di Daerah Kotamadya Yogyakarta Ditinjau Dari Persyaratan Air Minum*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM.
- Suprayogi. S, 1995, *Pengaruh Tangki Septik Terhadap Kualitas Air Tanah di Kawasan Perumahan Candi Gebang Permai RW 66 Kabupaten Sleman*, UGM, Yogyakarta.
- Suriawiria, 1996, *Pengantar Mikrobiologi Umum*, Angkasa, Bandung.
- Sutrisno, 1996, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Todd, 1980, *Ground Water Hidrology*, John Wiley & Son, Inc, London.
- Wardhana, 1995, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta
- Warsono dan Sungkawa, 1989, *Penyelidikan Hidrogeologi dan Konservasi Air Tanah Cekungan Bandung*, Departemen Pertambangan dan Energi, Dirjen Pertambangan dan Sumber Daya Mineral, DGTL, Bandung.



# LAMPIRAN





**HASIL PENELITIAN DAN PENGUJIAN LABORATORIUM KUALITAS AIR**  
**BAKTERI *Escherichia Coli* (*E. coli*)**

Kualitas air bersih yang berada di sumur warga Kelurahan Bumijo dan Gowongam,  
 Kecamatan Jetis Yogyakarta adalah sebagai berikut:

Sampel	Media	Minggu	Jumlah tabung (+) Gas pada penanaman			Index MPN Per 100 ml
			3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0.1 ml	
I	Lactosa	I	3	3	3	1898
		II	3	3	2	438
		III	3	3	1	271
		IV	3	3	3	1898
	Rata-rata					1126,25
	BGLB	I	3	2	2	116
		II	3	3	2	438
		III	3	3	1	271
		IV	3	3	3	1898
	Rata-rata					680,75

Sampel	Media	Minggu	Jumlah tabung (+) Gas pada penanaman			Index MPN Per 100 ml
			3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0.1 ml	
II	Lactosa	I	3	3	2	438
		II	3	2	2	116
		III	3	3	1	271
		IV	3	3	2	438
	Rata-rata					315,75
	BGLB	I	3	3	2	438
		II	3	2	2	116
		III	3	3	0	190
		IV	3	3	1	271
	Rata-rata					253,75

Sampel	Media	Minggu	Jumlah tabung (+) Gas pada penanaman			Index MPN Per 100 ml
			3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0.1 ml	
III	Lactosa	I	2	2	3	37
		II	3	3	3	1898
		III	3	3	3	1898
		IV	3	3	3	1898
	Rata-rata					1432,75
	BGLB	I	2	2	1	26
		II	2	3	3	44
		III	1	1	3	18
		IV	2	1	1	20
	Rata-rata					27

Sampel	Media	Minggu	Jumlah tabung (+) Gas pada penanaman			Index MPN Per 100 ml
			3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0.1 ml	
IV	Lactosa	I	3	3	2	438
		II	3	3	3	1898
		III	3	3	3	1898
		IV	3	3	3	1898
	Rata-rata					1533
	BGLB	I	3	3	1	271
		II	2	3	3	44
		III	3	3	3	1898
		IV	2	3	3	44
	Rata-rata					564,25

Sampel	Media	Minggu	Jumlah tabung (+) Gas pada penanaman			Index MPN Per 100 ml
			3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0.1 ml	
V	Lactosa	I	3	3	3	1898
		II	3	3	3	1898
		III	3	2	2	116
		IV	3	3	3	1898
	Rata-rata					1452,5
	BGLB	I	3	3	3	1898
		II	3	3	3	1898
		III	2	0	2	19
		IV	3	3	3	1898
	Rata-rata					1428,25

Sampel	Media	Minggu	Jumlah tabung (+) Gas pada penanaman			Index MPN Per 100 ml
			3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0.1 ml	
VI	Lactosa	I	3	0	0	29
		II	3	3	2	438
		III	3	2	0	76
		IV	3	3	3	1898
	Rata-rata					610,25
	BGLB	I	1	0	0	4
		II	3	3	2	438
		III	3	1	0	46
		IV	3	3	3	1898
	Rata-rata					596,5

Sampel	Media	Minggu	Jumlah tabung (+) Gas pada penanaman			Index MPN Per 100 ml
			3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0.1 ml	
VII	Lactosa	I	3	3	3	1898
		II	3	3	3	1898
		III	3	3	3	1898
		IV	3	3	3	1898
	Rata-rata					1898
	BGLB	I	3	3	1	271
		II	3	3	3	1898
		III	3	3	3	1898
		IV	3	3	2	438
	Rata-rata					1126,25

Sampel	Media	Minggu	Jumlah tabung (+) Gas pada penanaman			Index MPN Per 100 ml
			3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0.1 ml	
VIII	Lactosa	I	3	3	1	271
		II	3	3	1	271
		III	3	3	2	438
		IV	3	3	1	271
	Rata-rata					312,75
	BGLB	I	3	3	0	190
		II	3	3	1	271
		III	3	3	2	438
		IV	3	2	0	76
	Rata-rata					243,75

Sampel	Media	Minggu	Jumlah tabung (+) Gas pada penanaman			Index MPN Per 100 ml
			3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0.1 ml	
IX	Lactosa	I	3	3	2	438
		II	3	3	1	271
		III	3	3	3	1898
		IV	3	3	3	1898
	Rata-rata					1126,25
	BGLB	I	3	3	1	116
		II	3	3	0	190
		III	3	3	3	1898
		IV	3	3	2	438
	Rata-rata					660,5



**LAMPIRAN**  
**PERATURAN PEMERINTAH RI NO.82 TAHUN 2001**  
**TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN**  
**PENCEMARAN AIR**

**KRITERIA MUTU AIR BERDASARKAN KELAS**

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
<b>FISIKA</b>						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi temperatur dari keadaan alamiahnya
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	1000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000mg /L
<b>KIMIA ORGANIK</b>						
PH		6-9	6-9	6-9	6-9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total Fosfat sebagai P	mg/L	0.2	0.2	1	5	
NO <sub>3</sub> sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH <sub>3</sub> -N	mg/L	0.5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan ammonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0.0.2 mg/L sebagai NH <sub>3</sub>
Arsen	mg/L	0.05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0.01	0.05	0.05	0.05	

Kadmium	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	
Khrom (VI)	mg/L	0.05	0.05	0.05	1	
Tembaga	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.02	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu $\leq$ 1 mg/L
Besi	mg/L	0.3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe $\leq$ 5 mg/L
Timbal	mg/L	0.03	0.03	0.03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb $\leq$ 0.1 mg/L
Mangan	mg/L	0.1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0.001	0.002	0.002	0.005	
Seng	mg/L	0.05	0.05	0.05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn $\leq$ 0.5 mg/L
Khlorida	mg/L	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/L	0.02	0.02	0.02	(-)	
Flourida	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 <sub>2</sub> -N $\leq$ 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorin bebas	mg/L	0.03	0.03	0.03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	mg/L	0.002	0.002	0.002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H <sub>2</sub> S $\leq$ 0.1 mg/L
<b>MIKROBIOLOGI</b>						
Fecal Coliform	Jml/100mL	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal Coliform $\leq$ 2000 jml/100mL dan Total Coliform $\leq$ 10000 jml/100mL
Total Coliform	Jml/100mL	1000	5000	10000	10000	
<b>RADIOAKTIVITAS</b>						
Gross – A	Bq/L	0.1	0.1	0.1	0.1	
Gross – B	Bq/L	1	1	1	1	
<b>KIMIA ORGANIK</b>						
Minyak &	ug/L	1000	1000	1000	(-)	

Lemak						
Detergen sebagai MBAS	ug/L	200	200	200	(-)	
Senyawa Fenol sebagai Fenol	ug/L	1	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	

*Sumber : Lampiran PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan*

*Pengendalian Pencemaran Air*





**Tabel Hasil Perhitungan Elevasi Air tanah**

Titik	H muka air (m)	H dinding sumur (m)	H air tanah (m)	Elevasi Muka Tanah	Elevasi Air Tanah
1	12,24	0,7	11,54	118,5	106,96
2	14	0,72	13,28	116,4	103,12
3	10,8	0,65	10,15	115,7	105,55
4	7,15	0,53	6,62	111,2	104,58
5	13,65	0,85	12,8	113,4	100,6
6	15,75	0,32	15,43	104,5	89,07
7	10,8	0,66	10,14	112,4	102,26
8	10,9	0,62	10,28	115,9	105,62
9	13,6	0,8	12,8	107,7	94,9

Sumber : Data Primer

Keterangan :

- H air tanah = H muka air – H dinding sumur
- Elevasi air tanah = Elevasi muka tanah – H air tanah

Contoh perhitungan (titik 1):

- H air tanah =  $12,24 - 0,7$   
= 11,54 m
- Elavasi air tanah =  $118,5 - 11,54$   
= 106,96 m

## Tabel Hubungan Antara Data Kuisisioner Dengan Kelas Kualitas Bakteriologi

### 1. Faktor kependudukan

#### Status Kependudukan Asli Daerah

Sampel	Kependudukan		Jumlah E.coli (MPN/100 ml)					Kelas
	Asli	Pendatang	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Rata-rata	Kualitas
1	40%	60%	116	438	271	1898	680,75	C
2	20%	80%	438	116	190	271	253,75	C
3	20%	80%	26	44	18	20	27	A
4	60%	40%	271	44	1898	44	564,25	C
5	20%	80%	1898	1898	19	1898	1428,25	D
6	80%	20%	4	438	46	1898	596,5	C
7	60%	40%	271	1898	1898	438	1126,25	D
8	20%	80%	190	271	438	76	243,75	C
9	80%	20%	116	190	1898	438	660,5	C

### 2. Faktor Jumlah anggota Keluarga

#### Jumlah Anggota Keluarga

Sampel	Jumlah Anggota Keluarga					Jumlah E.coli (MPN/100 ml)					Kelas
	2	3	4	5	>5	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Rata-rata	Kualitas
1	0%	0%	40%	40%	20%	116	438	271	1898	680,75	C
2	20%	40%	20%	0%	20%	438	116	190	271	253,75	C
3	20%	0%	40%	20%	20%	26	44	18	20	27	A
4	0%	60%	0%	20%	20%	271	44	1898	44	564,25	C
5	0%	60%	20%	20%	0%	1898	1898	19	1898	1428,25	D
6	0%	40%	40%	0%	20%	4	438	46	1898	596,5	C
7	0%	20%	20%	40%	20%	271	1898	1898	438	1126,25	D
8	0%	20%	60%	0%	20%	190	271	438	76	243,75	C
9	20%	20%	20%	20%	20%	116	190	1898	438	660,5	C

### 3. Faktor Ekonomi (Pendapatan)

#### Tingkat Pendapatan Warga

Sampel	Pendapatan						Jumlah E. coli (MPN/100 ml)				Kelas Kualitas
	< Rp. 300,000	Rp. 300,000-Rp. 500,000	Rp. 500,000-Rp. 1,000,000	Rp. 1,000,000-Rp. 2,000,000	> Rp. 2,000,000	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Rata-rata	
	1	20%	40%	20%	20%	0%	116	438	271	1898	
2	20%	40%	20%	20%	0%	438	116	190	271	253,75	C
3	0%	80%	0%	20%	0%	26	44	18	20	27	A
4	60%	20%	20%	0%	0%	271	44	1898	44	564,25	C
5	0%	60%	0%	40%	0%	1898	1898	19	1898	1428,25	D
6	40%	60%	0%	0%	0%	4	438	46	1898	596,5	C
7	0%	20%	60%	20%	0%	271	1898	1898	438	1126,25	D
8	40%	60%	0%	0%	0%	190	271	438	76	243,75	C
9	0%	80%	20%	0%	0%	116	190	1898	438	660,5	C

### 4. Faktor Keberadaan Fasilitas Umum

#### Terdapat Fasilitas Umum Terdekat

Sampel	Fasilitas Umum Terdekat						Jumlah E. coli (MPN/100 ml)				Kelas Kualitas	
	Tempat Ibadah, Sekolah, Pabrik			Tempat Ibadah, Sekolah, Pabrik			Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4		Rata-rata
	1	0%	0%	60%	0%	40%	116	438	271	1898		680,75
2	0%	100%	0%	0%	0%	438	116	190	271	253,75	C	
3	20%	60%	0%	0%	20%	26	44	18	20	27	A	

(lanjutan)

	0%	100%	0%	0%	0%	0%	271	44	1898	44	1898	564,25	C
4	0%	100%	0%	0%	0%	0%	1898	1898	19	1898	1428,25	1428,25	D
5	0%	100%	0%	0%	0%	0%	4	438	46	1898	596,5	596,5	C
6	0%	100%	0%	0%	0%	0%	271	1898	1898	438	1126,25	1126,25	D
7	20%	80%	0%	0%	0%	0%	190	271	438	76	243,75	243,75	C
8	20%	40%	0%	0%	40%	0%	116	190	1898	438	660,5	660,5	C
9	0%	100%	0%	0%	0%	0%							

### 5. Faktor Keberadaan Peternakan

Terdapat Peternakan dirumah/disekitar Rumah

Sampel	Peternakan		Jumlah E.coli (MPN/100 ml)				Rata-rata	Kelas Kualitas
	Ada	Tidak	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4		
1	20%	80%	116	438	271	1898	680,75	C
2	0%	100%	438	116	190	271	253,75	C
3	40%	60%	26	44	18	20	27	A
4	0%	100%	271	44	1898	44	564,25	C
5	0%	100%	1898	1898	19	1898	1428,25	D
6	0%	100%	4	438	46	1898	596,5	C
7	40%	60%	271	1898	1898	438	1126,25	D
8	0%	100%	190	271	438	76	243,75	C
9	80%	20%	116	190	1898	438	660,5	C

6. Faktor Jarak Sumur Resapan Dengan Air Bersih

Jarak Antara Sumur Resapan dan Sumur Air Bersih

Sampel	Jarak Sumur Resapan Dengan Sumur air Bersih					Jumlah E.coli (MPN/100 ml)					Kelas Kualitas
	< 3 m	3-5 m	5-10 m	10-15 m	> 15 m	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Rata-rata	
	1	40%	0%	0%	20%	40%	116	438	271	1898	
2	40%	0%	20%	40%	0%	438	116	190	271	253,75	C
3	0%	20%	80%	0%	0%	26	44	18	20	27	A
4	40%	20%	20%	20%	0%	271	44	1898	44	564,25	C
5	40%	40%	0%	20%	0%	1898	1898	19	1898	1428,25	D
6	20%	0%	20%	60%	0%	4	438	46	1898	596,5	C
7	0%	40%	20%	0%	40%	271	1898	1898	438	1126,25	D
8	20%	20%	60%	0%	0%	190	271	438	76	243,75	C
9	40%	20%	20%	20%	0%	116	190	1898	438	660,5	C

7. Faktor Jarak Sumur Resapan Tetangga Dengan Sumur Air Bersih

Jarak Antara Sumur Resapan Tetangga dan Sumur Air Bersih

Sampel	Jarak Sumur Resapan Tetangga Dengan Sumur air Bersih					Jumlah E.coli (MPN/100 ml)					Kelas Kualitas
	< 3 m	3-5 m	5-10 m	10-15 m	> 15 m	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Rata-rata	
	1	20%	20%	0%	20%	40%	116	438	271	1898	
2	40%	0%	0%	0%	60%	438	116	190	271	253,75	C
3	0%	20%	40%	20%	20%	26	44	18	20	27	A

(lanjutan)

4	40%	20%	20%	20%	0%	271	44	1898	44	564,25	C
5	20%	40%	0%	40%	0%	1898	1898	19	1898	1428,25	D
6	20%	0%	20%	60%	0%	4	438	46	1898	596,5	C
7	0%	20%	40%	20%	20%	271	1898	1898	438	1126,25	D
8	20%	20%	40%	20%	0%	190	271	438	76	243,75	C
9	20%	40%	20%	0%	20%	116	190	1898	438	660,5	C

### 8. Faktor Tempat Pembuangan Air Limbah

#### Tempat Membuang Air Limbah

Sampel	Tempat Membuang Air Limbah Rumah Tangga							Jumlah E.coli (MPN/100 ml)				Kelas Kualitas
	Tangki Septictank dan Sumur Resapan	Saluran Selokan	Sungai	Diserapkan dalam tanah	Lainnya	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Rata-rata		
											Minggu 1	
1	0%	20%	60%	0%	20%	116	438	271	1898	680,75	C	
2	40%	40%	20%	0%	0%	438	116	190	271	253,75	C	
3	100%	0%	0%	0%	0%	26	44	18	20	27	A	
4	0%	20%	60%	0%	20%	271	44	1898	44	564,25	C	
5	80%	0%	0%	20%	0%	1898	1898	19	1898	1428,25	D	
6	20%	40%	0%	40%	0%	4	438	46	1898	596,5	C	
7	40%	60%	0%	0%	0%	271	1898	1898	438	1126,25	D	
8	60%	0%	20%	20%	0%	190	271	438	76	243,75	C	
9	60%	20%	0%	0%	20%	116	190	1898	438	660,5	C	

### 9. Faktor Keberadaan Sumur Resapan

#### Terdapat Sumur Resapan Air Hujan

Sampel	Sumur Resapan Air Hujan		Jumlah E.coli (MPN/100 ml)				Rata-rata	Kelas Kualitas
	Ya	Tidak	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4		
1	0%	100%	116	438	271	1898	680,75	C
2	0%	100%	438	116	190	271	253,75	C
3	20%	80%	26	44	18	20	27	A
4	0%	100%	271	44	1898	44	564,25	C
5	20%	80%	1898	1898	19	1898	1428,25	D
6	0%	100%	4	438	46	1898	596,5	C
7	0%	100%	271	1898	1898	438	1126,25	D
8	40%	60%	190	271	438	76	243,75	C
9	0%	100%	116	190	1898	438	660,5	C

### 10. Faktor Limbah Yang Dihasilkan

#### Jenis Sampah/Limbah yang Sering dihasilkan

Sampel	Sampah/Limbah Yang Sering Dihasilkan				Jumlah E.coli (MPN/100 ml)				Kelas Kualitas		
	Kertas	Plastik	Daun-daunan	Sisa Makanan/Minuman	Lainnya	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3		Minggu 4	Rata-rata
1	20%	20%	0%	60%	0%	116	438	271	1898	680,75	C
2	0%	0%	0%	100%	0%	438	116	190	271	253,75	C
3	0%	20%	20%	60%	0%	26	44	18	20	27	A

(lanjutan)

4	0%	20%	20%	40%	20%	271	44	1898	44	564,25	C
5	0%	20%	20%	60%	0%	1898	1898	19	1898	1428,25	D
6	0%	20%	20%	20%	40%	4	438	46	1898	596,5	C
7	0%	0%	0%	100%	0%	271	1898	1898	438	1126,25	D
8	20%	40%	0%	40%	0%	190	271	438	76	243,75	C
9	20%	40%	20%	20%	0%	116	190	1898	438	660,5	C

### 1.1. Faktor Wadah Pembuangan Sampah

#### Wadah yang Digunakan untuk Membuang Sampah/Limbah

Sampel	Wadah Membuang Sampah					Jumlah E.coli (MPN/100 ml)				Kelas Kualitas
	Tas Plastik	Keranjang Sampah	Karung	Tanpa Wadah	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Rata-rata	
1	60%	40%	0%	0%	116	438	271	1898	680,75	C
2	60%	40%	0%	0%	438	116	190	271	253,75	C
3	40%	40%	20%	0%	26	44	18	20	27	A
4	60%	20%	0%	20%	271	44	1898	44	564,25	C
5	60%	40%	0%	0%	1898	1898	19	1898	1428,25	D
6	20%	80%	0%	0%	4	438	46	1898	596,5	C
7	40%	60%	0%	0%	271	1898	1898	438	1126,25	D
8	20%	80%	0%	0%	190	271	438	76	243,75	C
9	80%	20%	0%	0%	116	190	1898	438	660,5	C



## 12. Faktor Tempat Pembuangan Sampah

### Tempat yang Digunakan untuk Membuang Sampah

Sampel	Tempat Membuang Sampah			Jumlah E.coli (MPN/100 ml)					Kelas Kualitas	
	Sungai	Pekarangan	TPS	Lainnya	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4		Rata-rata
1	0%	40%	60%	0%	116	438	271	1898	680,75	C
2	0%	20%	80%	0%	438	116	190	271	253,75	C
3	0%	0%	100%	0%	26	44	18	20	27	A
4	40%	0%	40%	20%	271	44	1898	44	564,25	C
5	0%	0%	100%	0%	1898	1898	19	1898	1428,25	D
6	0%	0%	100%	0%	4	438	46	1898	596,5	C
7	0%	0%	100%	0%	271	1898	1898	438	1126,25	D
8	0%	0%	100%	0%	190	271	438	76	243,75	C
9	0%	0%	100%	0%	116	190	1898	438	660,5	C

Lampiran

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	27
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	34
1	0	3	15	3	0	3	45
1	1	0	7.3	3	1	0	43
1	1	1	11	3	1	1	51
1	1	2	15	3	1	2	60
1	1	3	19	3	1	3	75
1	2	0	11	3	2	0	93
1	2	1	15	3	2	1	105
1	2	2	20	3	2	2	120
1	2	3	24	3	2	3	150
1	3	0	16	3	3	0	180
1	3	1	20	3	3	1	210
1	3	2	24	3	3	2	240
1	3	3	29	3	3	3	280

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

**Lampiran**  
**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 PENGELOLAAN LINGKUNGAN

pada Yth: Bapak/Ibu/Saudara/Saudari

hubungan dengan Tugas Akhir untuk memenuhi kelengkapan program Strata-1 Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, dimana topik yang diangkat adalah pengaruh E. coli Pada sumur warga, kami mohon dengan hormat kepada Bapak/Ibu/Saudara/Saudari untuk dapat mengisi kuisisioner ini. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui respon dan pengetahuan masyarakat tentang pengaruh E. coli terhadap air sumur warga dan lingkungan sekitarnya. Kuisisioner dilakukan hanya untuk kepentingan ilmiah pendidikan dan tidak ada hubungannya dengan program pemerintah atau kepentingan politik apapun, oleh karena itu kami mohon untuk dapat memberikan informasi dengan sejujur-jujurnya (apa adanya) Kami menjamin kerahasiaan nama responden. Atas kesediaan dan partisipasinya kami haturkan banyak terimakasih .

Peneliti

(.....)

atas wilayah studi :

Kelurahan/Desa : .....

RT/RW : .....

### A. Kependudukan

1. Nama : .....

2. Alamat : .....

3. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/Saudari adalah penduduk asli daerah ?

a. Ya                      b. Tidak

4. Sudah berapa lama Bapak/Ibu/Saudara/Saudari tinggal di daerah setempat ?

a. < 5 tahun      b. 5-15 tahun      c. 15-25 tahun      d. > 25 tahun

5. Berapakah jumlah anggota keluarga yang ada di rumah anda?

a. 2 orang      b. 3 orang      c. 4 orang      d. 5 orang      e. Lainnya,.....

### B. Tingkat Sosial Ekonomi dan Pendidikan Masyarakat

1. Pekerjaan Bapak/Ibu/Saudara/Saudari

a. PNS      b. Wiraswasta      c. Buruh/karyawan      d. Petani      e. Lainnya,.....

2. Berapakah pendapatan Bapak/Ibu/Saudara/Saudari dalam satu bulan

a. < Rp 300.000      b. Rp 300.000-Rp 500.000      c. Rp 500.000-Rp 1000.000

d. Rp 1000.000-Rp 2000.000      e. > Rp 2000.000

**C. Fasilitas Umum**

1. Dari mana sumber air minum yang anda gunakan sehari-hari ?  
a. Air sumur      b. PDAM      c. Air hujan      d. Lainnya.....
2. Berapakah pemakaian rata-rata air bersih dirumah anda setiap hari?  
a. < 100 L/hari      b. 100-200 L/hari      c. 100-300 L/hari  
d. 300-400 L/hari      e. > 400 L/hari
3. Dari mana sumber air bersih yang anda gunakan sehari-hari selain air minum ?  
a. Air sumur      b. PDAM      c. Lainnya.....
4. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat fasilitas tempat ibadah ?  
a. Jika ada, berapa .....buah      b. Tidak ada
5. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat sekolah ?  
a. Play Group      b. TK      c. SD      d. SMP      e. SMU
6. Apakah disekitar tempat anda terdapat Pabrik/Industri ?  
a. Jika ada  
Industri apakah ?  
a. Industri Kimia      b. Industri makanan dan minuman      c. Industri textile  
d. Industri.....  
b. Tidak
7. Apakah anda memiliki peternakan atau disekitar rumah anda terdapat peternakan ?  
a. Ada.      b. Tidak ada.

**D. Sanitasi**

1. Dimanakah anda melaksanakan kegiatan MCK ?  
a. Rumah      b. Sungai      c. Lain-lain.....
2. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat fasilitas MCK umum ?  
a. Jika ada, berapa.....buah      b. Tidak ada
3. Apakah rumah anda telah memiliki fasilitas septic tank dan sumur resapan?  
a. Ya      b. Tidak      c. Septic tank tanpa sumur resapan
4. Apakah septic tank anda kedap air atau dicor dengan agregat beton?  
a. Ya      b. Tidak
5. Berapakah jarak antara sumur resapan dan sumur air bersih di rumah anda?  
a. <3 m      b. 3-5 m      c. 5-10 m      d. 10-15 m      e. >15 m
6. Berapakah jarak antara sumur resapan tetangga dengan sumur air bersih di rumah anda?  
a. <3 m      b. 3-5 m      c. 5-10 m      d. 10-15 m      e. >15 m

7. Bagaimanakah kondisi kualitas air secara fisik di rumah anda/sekitarnya
  - a. Berbau
  - b. Berasa
  - c. Berwarna
  - d. Baik
8. Penyakit apakah yang sering anda derita ?
  - a. Tifus
  - b. Mual dan sakit kepala
  - c. Kolera
  - d. Diare
  - e. Lainnya.....
9. Berapakah kedalaman sumur resapan di rumah anda ?
  - a. <3 m
  - b. 3-5 m
  - c. 5-10 m
  - d. > 10 m
  - e. Lainnya.....
10. Dimanakah anda membuang air limbah rumah tangga ?
  - a. Tangki septic tank dan sumur resapan
  - b. Saluran selokan
  - c. Sungai
  - d. Diresapkan dalam tanah
  - e. lainnya,.....
11. Apakah rumah anda mempunyai sumur resapan air hujan?
  - a. Ya
  - b. Tidak
12. Jenis sampah / limbah apa yang paling sering dihasilkan dari rumah anda ?
  - a. Kertas
  - b. Plastik
  - c. Daun-daun
  - d. Sisa makanan / minuman
  - e. Lainnya.....
13. Bila membuang sampah, wadah apa yang biasa digunakan ?
  - a. Tas plastik
  - b. Keranjang sampah
  - c. Karung
  - d. Tanpa wadah
14. Dimanakah anda membuang sampah ?
  - a. Sungai
  - b. Pekarangan
  - c. TPS
  - d. Lainnya.....

**E. Persepsi/pengetahuan masyarakat tentang sanitasi :**

1. Menurut pendapat anda, bolehkah di rumah anda tidak ada MCK?
  - a. Boleh
  - b. Tidak
 Alasan,.....
2. Dampak/akibat apabila tidak ada MCK di rumah anda:
  - a. Tahu,.....
  - b. Tidak tahu
3. Fungsi septic tank dan sumur resapan:
  - a. Tahu,.....
  - b. Tidak tahu
4. Apakah septic tank dan sumur resapan di rumah anda punya masalah?
  - a. Ya , Alasan.....
  - b. Tidak
5. Apakah sumur resapan di rumah anda digunakan secara komunal?
  - a. Jika ada , Berapa.....Kepala Keluarga (KK)
  - b. Tidak
6. Apakah sumur air bersih di rumah anda punya masalah?
  - a. Ya , Alasan.....
  - b. Tidak



GAMBAR SUMUR PADA TIAP TITIK/SAMPEL

SUMUR 1



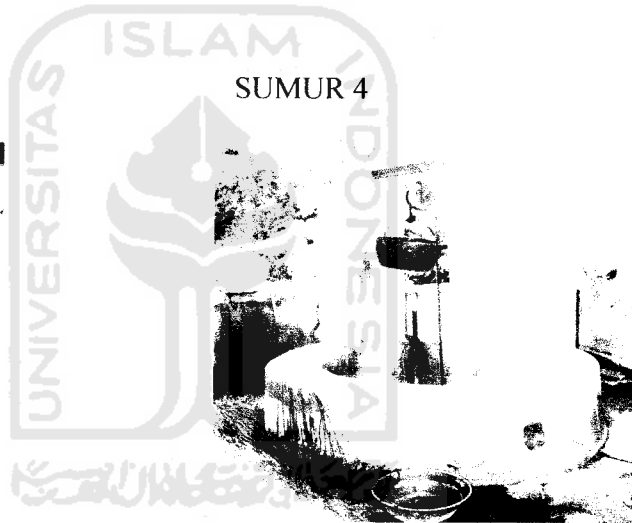
SUMUR 2



SUMUR 3



SUMUR 4



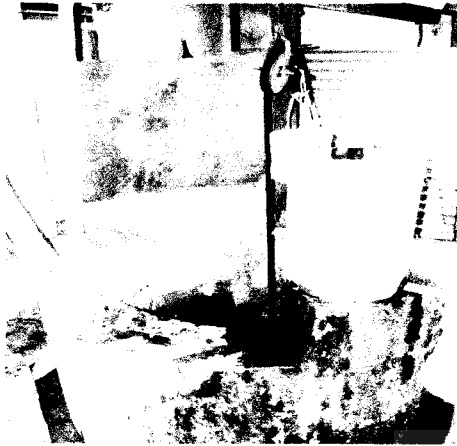
SUMUR 5



SUMUR 6



SUMUR 7



SUMUR 8



SUMUR 9





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

Jl. Kaliurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 895707, Fax 0274-895330

No : /L.K.L TSP UII

Hal : 1 dari 9

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR**

**Tugas Akhir**

Nama Mahasiswa : Beny Irawan Prajoko  
Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
Asal Contoh Uji : Kelurahan Bumijo & Gowongan, Jetis Yogyakarta  
Pengambil Contoh Uji : Beni Irawan Prajoko  
Tanggal Pengambilan Contoh : Bulan Maret s/d April 2007  
Tanggal Pengujian Contoh : Maret s/d April 2007  
Parameter yang diuji : Bakteri Echerchia Coli  
Kode Contoh Uji : 02.03 07 LTL UII  
Kode Lab. : 03LKL FTSP

**Sampel I**

No	Minggu Ke -	Satuan	Hasil pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	I	MPN/100 ml	3	2	2	116	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	II	MPN/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	III	MPN/100 ml	3	3	1	271	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	IV	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998

- Catatan : 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
2. Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin dari Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta, 26 Oktober 2007

Kepala Laboratorium





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

Jl. Kaliurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 895707, Fax 0274-895330

No : / L.K.L TSP UII

Hal : 2 dari 9

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR**

**Tugas Akhir**

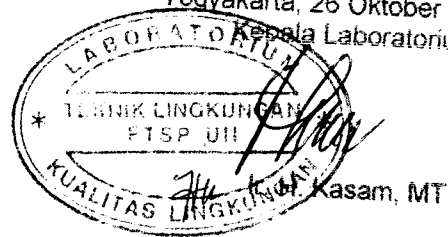
Nama Mahasiswa : Beny Irawan Prajoko  
 Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
 Asal Contoh Uji : Kelurahan Bumijo & Gowongan, Jetis Yogyakarta  
 Pengambil Contoh Uji : Beni Irawan Prajoko  
 Tanggal Pengambilan Contoh : Bulan Maret s/d April 2007  
 Tanggal Pengujian Contoh : Maret s/d April 2007  
 Parameter yang diuji : Bakteri Echerdia Coli  
 Kode Contoh Uji : 02.03 07 LTL UII  
 Kode Lab. : 03LKL FTSP

**Sampel II**

No	Minggu Ke -	Satuan	Hasil pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	I	MPN/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	II	MPN/100 ml	3	2	2	116	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	III	MPN/100 ml	3	3	0	190	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	IV	MPN/100 ml	3	3	1	271	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998

- Catatan : 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
 2. Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin dari Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta, 26 Oktober 2007  
 Kepala Laboratorium



# LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN

## JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

### FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

#### UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 895707, Fax 0274-895330

No : / L.K.L TSP UII  
Hal : 3 dari 9

## SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR

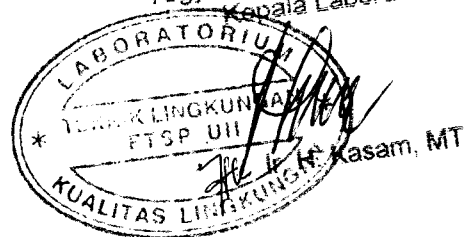
### Tugas Akhir

Nama Mahasiswa : Beny Irawan Prajoko  
 Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
 Asal Contoh Uji : Kelurahan Bumijo & Gowongan, Jetis Yogyakarta  
 Pengambil Contoh Uji : Beni Irawan Prajoko  
 Tanggal Pengambilan Contoh : Bulan Maret s/d April 2007  
 Tanggal Pengujian : Maret s/d April 2007  
 Parameter yang diuji : Bakteri Echerchia Coli  
 Kode Contoh Uji : 02.03.07 LTL UII  
 Kode Lab. : 03LKL FTSP

Sampel III			Hasil pengujian				Metode Uji
No	Minggu Ke -	Satuan	10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	I	MPN/100 ml	2	2	1	26	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	II	MPN/100 ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	III	MPN/100 ml	1	1	3	18	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	IV	MPN/100 ml	2	1	1	20	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998

- Catatan : 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
 2. Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin dari Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta, 26 Oktober 2007  
 Kepala Laboratorium





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

Jl. Kaliurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 895707, Fax 0274-895330

No : / L.K.L TSP UII  
Hal : 4 dari 9

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR**

**Tugas Akhir**

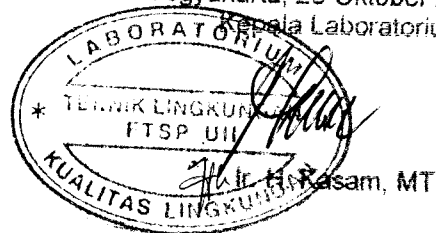
Nama Mahasiswa : Beny Irawan Prajoko  
Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
Asal Contoh Uji : Kelurahan Bumijo & Gowongan, Jetis Yogyakarta  
Pengambil Contoh Uji : Beni Irawan Prajoko  
Tanggal Pengambilan Contoh : Bulan Maret s/d April 2007  
Tanggal Pengujian Contoh : Maret s/d April 2007  
Parameter yang diuji : Bakteri Echerchia Coli  
Kode Contoh Uji : 02.03 07 LTL UII  
Kode Lab. : 03LKL FTSP

**Sampel IV**

No	Minggu Ke -	Satuan	Hasil pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	I	MPN/100 ml	3	3	1	271	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	II	MPN/100 ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	III	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	IV	MPN/100 ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998

- Catatan : 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
2. Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin dari Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta, 26 Oktober 2007  
Kepala Laboratorium



# LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN

## JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

### FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

#### UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 895707, Fax 0274-895330

No : / L.K.L TSP UII  
Hal : 5 dari 9

## SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR

Tugas Akhir

Nama Mahasiswa : Beni Irawan Prajoko  
 Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
 Asal Contoh Uji : Kelurahan Bumijo & Gowongan, Jetis Yogyakarta  
 Pengambil Contoh Uji : Beni Irawan Prajoko  
 Tanggal Pengambilan Contoh : Bulan Maret s/d April 2007  
 Tanggal Pengujian Contoh : Maret s/d April 2007  
 Parameter yang diuji : Bakteri Echerchia Coli  
 Kode Contoh Uji : 02.03 07 LTL UII  
 Kode Lab. : 03LKL FTSP

Sampel V			Hasil pengujian				Metode Uji
No	Minggu Ke -	Satuan	10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	I	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	II	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	III	MPN/100 ml	2	0	2	19	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	IV	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998

- Catatan : 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
 2. Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin dari Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta, 26 Oktober 2007  
 Kepala Laboratorium





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

Jl. Kaliurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 895707, Fax 0274-895330

No : / L.K.L TSP UII

Hal : 6 dari 9

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR**

**Tugas Akhir**

Nama Mahasiswa : Beny Irawan Prajoko  
Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
Asal Contoh Uji : Kelurahan Bumijo & Gowongan, Jetis Yogyakarta  
Pengambil Contoh Uji : Beni Irawan Prajoko  
Tanggal Pengambilan Contoh : Bulan Maret s/d April 2007  
Tanggal Pengujian Contoh : Maret s/d April 2007  
Parameter yang diuji : Bakteri Echerchia Coli  
Kode Contoh Uji : 02.03 07 LTL UII  
Kode Lab. : 03LKL FTSP

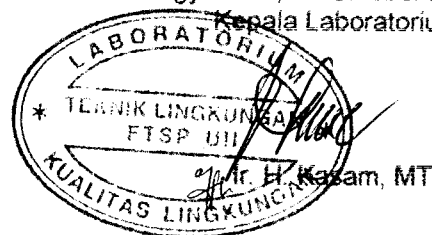
**Sampel VI**

No	Minggu Ke -	Satuan	Hasil pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	I	MPN/100 ml	1	0	0	4	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	II	MPN/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	III	MPN/100 ml	3	1	0	46	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	IV	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998

- Catatan : 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
2. Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin dari Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta, 26 Oktober 2007

Kepala Laboratorium







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

Jl. Kaliurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 895707, Fax 0274-895330

No : /L.K.L TSP UII

Hal : 7 dari 9

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR**

**Tugas Akhir**

Nama Mahasiswa : Beny Irawan Prajoko  
Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
Asal Contoh Uji : Kelurahan Bumijo & Gowongan, Jetis Yogyakarta  
Pengambil Contoh Uji : Beni Irawan Prajoko  
Tanggal Pengambilan Contoh : Bulan Maret s/d April 2007  
Tanggal Pengujian Contoh : Maret s/d April 2007  
Parameter yang diuji : Bakteri Echerchia Coli  
Kode Contoh Uji : 02.03 07 LTL UII  
Kode Lab. : 03LKL FTSP

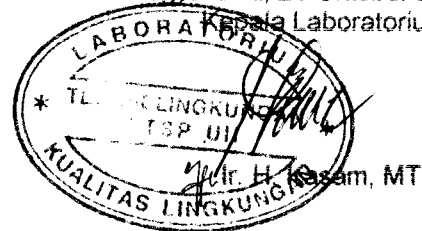
**Sampel VII**

No	Minggu Ke -	Satuan	Hasil pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	I	MPN/100 ml	3	3	1	271	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	II	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	III	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	IV	MPN/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998

- Catatan : 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
2. Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin dari Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta, 26 Oktober 2007

Kepala Laboratorium



# LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN

## JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

### FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

#### UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 895707, Fax 0274-895330

No : / L.K.LTSP UII  
 Hal : 8 dari 9

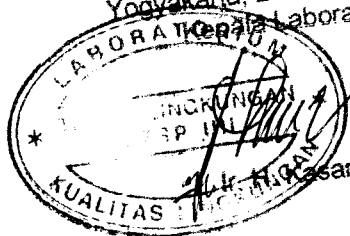
## SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR

### Tugas Akhir

Nama Mahasiswa : Beny Irawan Prajoko  
 Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
 Asal Contoh Uji : Kelurahan Bumijo & Gowongan, Jetis Yogyakarta  
 Pengambil Contoh Uji : Beni Irawan Prajoko  
 Tanggal Pengambilan Contoh : Bulan Maret s/d April 2007  
 Tanggal Pengujian Contoh : Maret s/d April 2007  
 Parameter yang diuji : Bakteri Echerchia Coli  
 Kode Contoh Uji : 02.03.07 LTL UII  
 Kode Lab. : 03LKL FTSP

Sampel VIII			Hasil pengujian				Metode Uji
No	Minggu Ke -	Satuan	10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	I	MPN/100 ml	3	3	0	190	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	II	MPN/100 ml	3	3	1	271	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	III	MPN/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	IV	MPN/100 ml	3	2	0	76	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998

- Catatan : 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
 2. Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin dari Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta, 26 Oktober 2007  
 Kepala Laboratorium  
  
 Kasam, MT



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

Jl. Kaliurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 895707, Fax 0274-895330

No : / L.K.L TSP UII

Hal : 9 dari 9

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR**

**Tugas Akhir**

Nama Mahasiswa : Beny Irawan Prajoko  
Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
Asal Contoh Uji : Kelurahan Bumijo & Gowongan, Jetis Yogyakarta  
Pengambil Contoh Uji : Beni Irawan Prajoko  
Tanggal Pengambilan Contoh : Bulan Maret s/d April 2007  
Tanggal Pengujian Contoh : Maret s/d April 2007  
Parameter yang diuji : Bakteri Echerchia Coli  
Kode Contoh Uji : 02.03 07 LTL UII  
Kode Lab. : 03LKL FTSP

**Sampel IX**

No	Minggu Ke -	Satuan	Hasil pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	I	MPN/100 ml	3	3	1	116	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	II	MPN/100 ml	3	3	0	190	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	III	MPN/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	IV	MPN/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998

- Catatan : 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
2. Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin dari Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta, 26 Oktober 2007  
Kepala Laboratorium

