

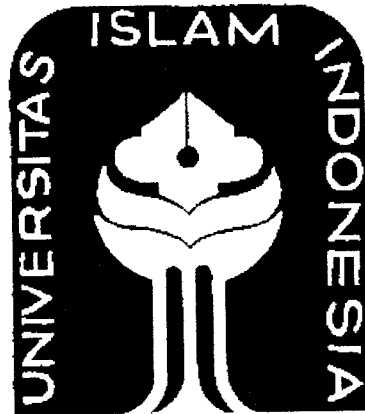
NO : TA/TL/2007/0213

TUGAS AKHIR

PERPUSTAKAAN FTSP UIN
HAD. BELI
TGL. TERIMA 12 - 12 - 2007
NO. JUDUL 2782
NO. INV. 5120002782001
NO. INDEK 002782

PEMETAAN KUALITAS AIR BAWAH TANAH DI KELURAHAN  
COKRODININGRATAN DAN GOWONGAN KECAMATAN JETIS  
YOGYAKARTA DENGAN PEMERIKSAAN BAKTERI JUMLAH  
BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* (E.COLI)".

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi persyaratan  
guna memperoleh Derajat Sarjana Strata-1 Teknik Lingkungan



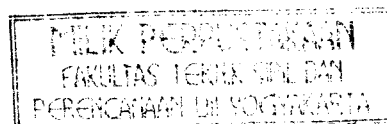
*Disusun Oleh :*

Nama : WELI ZUANDI

NIM : 02 513 008

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

2007



# LEMBAR PENGESAHAN

PEMETAAN KUALITAS AIR BAWAH TANAH DI KELURAHAN  
COKRODININGRATAN DAN GOWONGAN KECAMATAN JETIS  
YOGYAKARTA DENGAN PEMERIKSAAN BAKTERI JUMLAH  
BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* (E.COLI)?.

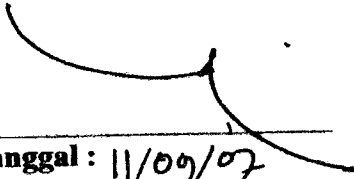
Nama : Weli zuandi

No. MHS : 02 513 008

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

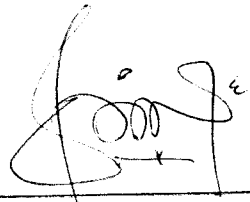
Dosen pembimbing I

Ir. Widodo, MSc

  
Tanggal : 11/09/07

Dosen pembimbing II

Eko Siswoyo, ST

  
Tanggal : 12/09/07

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**Assalamu'alaikum Wr. Wb**

Puji syukur kehadiran Allah SWT, penguasa setiap hembus nafas, pemilik jiwa yang penuh cinta, dan teramat sayang pada hamba-hamba. Segala puji bagi Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang pemilik segala ilmu pengetahuan, yang senantiasa memberikan jalan bagi setiap insannya. Shalawat serta salam tercurah dan terlimpah kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

*Alhamdulillah* atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya juga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PEMETAAN KUALITAS AIR BAWAH TANAH DI KELURAHAN COKRODININGRATAN DAN GOWONGAN KECAMATAN JETIS YOGYAKARTA DENGAN PEMERIKSAAN BAKTERI JUMLAH BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* (E.COLI)”**.

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus ditempuh untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat dorongan, motivasi, bantuan, bimbingan dan arahan, serta adanya kerja sama dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankanlah penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Allah SWT.
2. Rasulullah Muhammad SAW, keluarga dan para sahabatnya.
3. Bapak Dr. Ir. H. Ruzardi MS. selaku dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Lukman Hakim, ST, Msi selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
5. Bapak Ir. Widodo, MSc selaku dosen pembimbing I, yang telah bersedia meluangkan waktu dan membimbing, mendukung serta memberi masukan-masukan kepada penulis.
6. Bapak Eko Siswoyo, ST, selaku koordinator Tugas Akhir dan selaku dosen pembimbing II, atas arahan dan bimbingannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Ayah dan Ibu-ku tercinta, Adikku dan semua keluarga besar di Pontianak (Bos Besar\_Qu, Mama'\_Qu, Abank\_Qu, Adik\_Qu) atas dorongan dan dukungannya, baik dalam material dan spiritualnya.
8. Bapak Hudori, ST, Bapak Andik Yulianto, ST, Bapak Widodo, Ibu Yureana Wijayanti, MSc, Ibu Ani Yulianti, ST, MSc selaku dosen Jurusan Teknik Lingkungan.

9. Mas Agus Adi Prananto, SP yang banyak membantu dalam berbagai administrasi Tugas Akhir ini.
10. Mas Iwan Ardiyanta, Amd selaku laboran di Laboratorium Kualitas Lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan, atas bimbingannya selama saya berada di Laboratorium Lingkungan.
11. MY Soulmate In Bengkulu Thanks For Your Love, You are my Spirit in my Live.
12. Semua pihak yang telah memberi bantuan yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhirnya penyusun sangat berharap agar tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun sendiri maupun bagi semua pihak yang menggunakan laporan ini.

**Wassalamu alaikum Wr. Wb.**

Yogyakarta, September 2007

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>JUDUL</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	ii
<b>KATA PENGANTAR</b>	iii
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN DAN MOTTO</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	x
<b>DAFTAR TABEL</b>	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xvi
<b>INTISARI</b>	xviii
<b>ABSTRACT</b>	xix
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1    Latar Belakang	1
1.2    Rumusan Masalah	2
1.3    Tujuan Penelitian	3
1.4    Batasan Masalah	3
1.5    Manfaat Penelitian	3
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1    Kebutuhan Air Secara Umum	5
2.1.1   Air Permukaan ( <i>Surface Water</i> )	5

2.1.2	Air Tanah ( <i>Groundwater</i> )	6
2.2	Kualitas Air	10
2.2.1	Karakteristik Fisik Perairan	10
2.2.2	Karakteristik Air Alamiah	11
2.3	Karakteristik Aquifer	11
2.4	Arah Aliran Air Tanah	13
2.5	Metode Pengambilan Air Tanah	17
2.6	Konstruksi Sumur	18
2.6.1	Sumur Gali	18
2.6.2	Sumur Pantek	19
2.7	Air sebagai Media Penularan Penyakit	20
2.8	<i>Escherichia Coli</i> (E.coli)	21
2.9	<i>Total Coliform</i>	23
2.9.1	Pemeriksaan Bakteri <i>Coliform</i>	27
2.9.2	Bakteri <i>Coliform</i> dalam Lingkungan	29
2.10	Sistem Informasi Geografis (GIS)	34
<b>BAB III GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN</b>		
3.1	Umum	38
3.2	Geografi	41
3.3	Iklim dan Curah Hujan	41
3.4	Kondisi Sumberdaya Air	41

3.5	Kondisi Eksisting Penyediaan Air	43
3.6	Kondisi Sosial Ekonomi dan Budaya	44
3.7	Tataguna Lahan	44
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>		
4.1	Diagram Alir Metode Penelitian	45
4.2	Lokasi Penelitian	47
4.3	Objek Penelitian	47
4.4	Parameter Penelitian dan Metode Uji	49
4.5	Tahapan Penelitian	49
	4.5.1 Persiapan Alat	49
	4.5.2 Proses Sampling	50
	4.5.3 Prosedur Penelitian	50
	4.5.4 Pemeriksaan Sampel	50
4.6	Waktu Penelitian	50
4.7	Analisa Data	50
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
5.1	Hasil Penelitian Bakteri <i>E.coli</i>	52
5.2	Pembahasan Hasil Pengujian	53
	5.2.1 Hasil Pengujian Titik I	53
	5.2.2 Hasil Pengujian Titik II	54
	5.2.3 Hasil Pengujian Titik III	55



5.2.4	Hasil Pengujian Titik VI	56
5.2.5	Hasil Pengujian Titik V	57
5.2.6	Hasil Pengujian Titik VI	58
5.2.7	Hasil Pengujian Titik VII	59
5.2.8	Hasil Pengujian Titik VIII	60
5.2.9	Hasil Pengujian Titik IX	61
	Analisa Data Primer (Kuisisioner, Wawancara, 5.3 Observasi)	62
5.3.1	Data Penduduk	62
5.3.2	Tingkat Sosial Ekonomi	64
5.3.3	Sumber Air Minum	66
5.3.4	Fasilitas Umum	68
5.3.5	Kegiatan MCK	69
5.3.6	Pembuangan Limbah Domestik	71
5.3.7	Sumber Pencemar Lain	72
5.3.8	Jarak Sumber Air dari Pencemar	74
5.4	Analisa Konsentrasi <i>E.coli</i> Terhadap Arah Aliran Air Tanah di Lokasi Sampling	75
5.5	Kualitas Air Tanah Lokasi Sampling	82
5.6	Tingkat Pencemaran Bakteri <i>E.coli</i> berdasarkan Data Primer	83

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1	Kesimpulan	86
6.2	Saran	86

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

			Halaman
Tabel	2.1	Karakteristik Fisika dan Kimia Tanah dengan Tekstur yang Berbeda	8
Tabel	2.2	Daya Tahan Mikroba <i>Pathogen</i> didalam Lingkungan	32
Tabel	3.1	Fasilitas Umum	45
Tabel	4.1	Parameter Penelitian dan Metode Uji	49
Tabel	5.1	Hasil Pengujian Air Sampel terhadap Bakteri <i>E.coli</i>	62
Tabel	5.2	Status Kependudukan	63
Tabel	5.3	Status Pekerjaan	65
Tabel	5.4	Tingkat Pendapatan	66
Tabel	5.5	Sumber Air Minum	67
Tabel	5.6	Fasilitas Umum (Kuisisioner)	69
Tabel	5.7	Kegiatan MCK	70
Tabel	5.8	Pembuangan Limbah	72
Tabel	5.9	Sumber Pencemar Lain	73
Tabel	5.10	Jarak Sumber Pencemar terhadap Sumur	74
Tabel	5.11	Kedalaman Permukaan Air Tanah terhadap Sumber Air Tiap Titik Sampling	76
Tabel	5.12	Hasil Pengujian <i>E.coli</i> Terhadap Elevasi Muka Air Tanah	80
Tabel	5.13	Kelas Kualitas Bakteriologi	83
Tabel	5.14	Pengaruh Pencemar terhadap Kualitas Bakteri	84

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Model Siklus Hidrologi	15
Gambar 2.2 Pola Keterkaitan GIS	34
Gambar 2.3 Sistem Kerja GIS	36
Gambar 3.1 Peta Daerah Istimewa Yogyakarta	39
Gambar 3.2 Peta Kecamatan Jetis	40
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian	46
Gambar 4.2 Peta Titik Sampling	48
Gambar 5.1 Hasil Pengujian Bakteri <i>E.coli</i>	53
Gambar 5.2 Hasil Pengujian Titik Sampel I	54
Gambar 5.3 Hasil Pengujian Titik Sampel II	55
Gambar 5.4 Hasil Pengujian Titik Sampel III	56
Gambar 5.5 Hasil Pengujian Titik Sampel IV	57
Gambar 5.6 Hasil Pengujian Titik Sampel V	58
Gambar 5.7 Hasil Pengujian Titik Sampel VI	59
Gambar 5.8 Hasil Pengujian Titik Sampel VII	60
Gambar 5.9 Hasil Pengujian Titik Sampel VIII	61
Gambar 5.10 Hasil Pengujian Titik Sampel IX	61
Gambar 5.11 Status Kependudukan	64

Gambar 5.12	Status Pekerjaan	65
Gambar 5.13	Tingkat Pendapatan	66
Gambar 5.14	Sumber Air Minum	68
Gambar 5.15	Fasilitas Umum (Kuisisioner)	69
Gambar 5.16	Kegiatan MCK	70
Gambar 5.17	Pembuangan Limbah	72
Gambar 5.18	Sumber Pencemar Lain	73
Gambar 5.19	Jarak Sumber Pencemar terhadap Sumur	75
Gambar 5.20	Peta Kontur Air Tanah	78
Gambar 5.21	Peta Konsentrasi <i>E.coli</i> Terhadap Elevasi Muka Air Tanah	81

# “PEMETAAN KUALITAS AIR BAWAH TANAH DI KELURAHAN COKRODININGRATAN DAN GOWONGAN KECAMATAN JETIS YOGYAKARTA DENGAN PEMERIKSAAN JUMLAH BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* (E.COLI)”

Widodo<sup>1)</sup>, Eko Siswoyo<sup>2)</sup>, Weli Zuandi<sup>3)</sup>

## INTISARI

Kualitas air bersih selama ini kurang diperhatikan oleh masyarakat kota Yogyakarta. Permasalahan ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan gaya hidup masyarakat. Kepadatan penduduk yang terus meningkat menyebabkan pencemaran air tanah yang disebabkan oleh buangan limbah domestik. Daerah padat penduduk di Kelurahan Cokrodiningratan dan Gowongan dalam Kecamatan Jetis menjadi sorotan utama penelitian ini, dengan pertimbangan keadaan lingkungan sekitar, fasilitas sanitasi, dan arah aliran air tanah.

Penelitian ini dilakukan dengan pengamatan bakteri *Eschericia coli* dengan metode *Most Probable Number* (MPN) pada air sumur dengan cara pengujian sampel air sumur di laboratorium, observasi lokasi, kuisisioner, dan wawancara. Pengambilan sampel dilakukan pada 9 titik sebanyak 4 kali dalam satu bulan saat jam puncak (Jam 08.00-11.00 WIB). Dari penelitian didapat jumlah *E.coli*, arah aliran air tanah, dan kaitan keduanya dengan kesehatan masyarakat di lokasi sampling

Dari hasil penelitian di dapat jumlah *E.coli* berdasarkan arah aliran air tanah terhadap garis kontur di Kelurahan Cokrodiningratan dan Gowongan dibagi 2 golongan. Yaitu : Golongan I adalah golongan yang saling berkaitan dengan arah aliran air tanah (titik 1, 2, 3, 4, 5), golongan II adalah golongan yang tidak saling berkaitan dengan arah aliran air tanah (titik 6, 7, 8, 9) karena jarak titik sampling yang berjauhan, tetapi terpengaruh oleh faktor lingkungan sekitarnya. Adapun faktor lain terjadi karena kurangnya kesadaran masyarakat akan kebiasaan buruk dalam beraktifitas di sekitar sumur.

Konsentrasi *E.coli* tertinggi terdapat pada titik 4, 6, 8 berdasarkan pertimbangan kelas kualitas bakteriologi dengan memiliki nilai *E.coli* sebesar 1898 MPN/100mL (Amat Jelek) sebanyak 3 kali dalam sebulan. Sedangkan nilai terbaik terdapat pada titik 1 dan titik 2 dengan nilai *E.coli* di bawah 500 MPN/100mL. Pertimbangan pengambilan nilai ini berdasarkan baku mutu air bersih (Golongan II Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 1000 MPN/100mL.

Kata Kunci : arah aliran air tanah, bakteriologi, *Eschericia coli*, pemetaan, sanitasi.

---

<sup>1</sup> Staf Pengajar, Jurusan Teknik lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

<sup>2</sup> Staf Pengajar, Jurusan Teknik lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

<sup>3</sup> Mahasiswa, Jurusan Teknik lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

**“MAPPING THE QUALITY OF GROUND WATER IN  
COKRODININGRATAN  
AND GOWONGAN, JETIS, YOGYAKARTA  
BY AN ASSESSMENT OF THE  
*Escherichia Coli* (*E. coli*) AMOUNT”**

**Widodo<sup>1)</sup>, Eko Siswoyo<sup>2)</sup>, Weli Zuandi<sup>3)</sup>**

**ABSTRACT**

Up to this time, people of Yogyakarta haven't paid any attention for the quality of clean water yet. This problem was affected by cultural factor and people life style. Population growing causes contamination on the ground water because of people's domestic wastes. The crowded areas in Cokrodiningratan and Gowongan, Jetis Yogyakarta become the spotlight of this research, considering the vicinity condition, sanitation facility, and the ground water flowing direction.

This research were done by an observation of *E.coli* with *Most Probable Number* (MPN) method on well water with an examination of well water sample in laboratory, location observation, questionnaire, and interview. Sampling was done on 9 spots, 4 times a month at the peak hours (08.00-11.00 WIB). The research presents *E.coli* value, ground water flowing direction, and the connection between both and population health in sampling location.

*E.coli* value which was presented from this research was based on ground water flowing towards contour line in Cokrodiningratan and Gowongan and split onto two type. Those were: Type I was the type that has a link with the ground water flowing direction (point 1, 2, 3, 4, 5), Type II was the type that has no link with ground water flowing direction (point 6, 7, 8, 9). Because the distance of each sampling point was too far, nonetheless was influenced by environmental factor. Yet, there was other factor happened because of the lack of population's consciousness about their bad habit in activity around the wells.

The highest concentration of *E.coli* was located in points 4, 6, 8 based on bacteriology quality consideration which was valued 1898 MPN/100mL (worse) three times a month. In other way the best values were located in point 1 and 2 which have *E.coli* value less than 500 MPN/100mL. Consideration of taking this value was based on quality standard of clean water (Type II of PP RI NO.82.2001) which was advised at 1000 MPN/100mL.

**Key words:** bacteriology, *Escherichia coli* (*E.coli*), groundwater flowing direction, mapping, sanitation

---

<sup>1</sup> Staf Pengajar, Jurusan Teknik lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

<sup>2</sup> Staf Pengajar, Jurusan Teknik lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

<sup>3</sup> Mahasiswa, Jurusan Teknik lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kelurahan Cokrodiningratan dan Gowongan merupakan daerah yang berada disepanjang pinggir sungai Code. Sebagian besar mata pencaharian penduduk di Kelurahan Cokrodiningratan dan Gowongan wiraswasta, buruh dan PNS. Hal ini didukung oleh banyaknya fasilitas ekonomi. Antara lain : Hotel, Perkantoran dan 1 Pasar yang ada di Kelurahan Cokrodiningratan (Sumber Kantor Kecamatan Jetis, 2007) yang mempengaruhi kualitas air baku di wilayah sampling dikarenakan dampak aktifitas tersebut.

Air baku merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu, dengan melihat kondisi lingkungan sekitar kita yang makin jarang tanaman/pohon-pohon sebagai penyimpan air tanah terbesar (Dahuri.R, 1984). Air tanah (*groundwater*) berada pada aquifer. Pergerakan air tanah sangat lambat, 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 air tanah adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal (*residence time*) yang sangat lama. Karena itu maka air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran (Effendi.H, 2003).

Penelitian ini dilakukan karena kandungan pencemar yang memasuki Sungai Code semakin tinggi berdasarkan aktifitas disekitar sungai yang mempengaruhi kualitas air sumur warga kelurahan Cokrodiningratan dan Gowongan . Antara lain : IPAL, kondisi lingkungan dan tata ruang pemukiman masyarakat sekitar Cokrodiningratan dan Gowongan. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air (Effendi.H, 2003).



Air merupakan medium pembawa mikroorganisme patogenik yang berbahaya bagi kesehatan. Patogen yang sering ditemukan di dalam air terutama adalah bakteri-bakteri penyebab infeksi saluran pencernaan seperti *Vibrio cholerae* penyebab penyakit kolera, *Shigella dysenteriae* penyebab disentri basiler, *salmonella thyposa* penyebab tifus dan *S. Paratyphi* penyebab para paratifus, virus polio dan hepatitis, dan *Entamoeba histolytica* penyebab disentri amuba. Untuk mencegah penyebaran penyakit melalui air perlu dilakukan kontrol terhadap polusi air dengan pemeriksaan *Escherichia Coli (E. coli)*.

Pencemaran dalam perairan dari segi mikrobiologi ditentukan oleh ada atau tidaknya mikroorganisme yang berupa bakteri dan atau *Pathogen*. Air minum harus bebas dari bakteri yang bersifat *Pathogen* karena dapat menimbulkan penyakit. Bakteri patogen biasanya berasal dari kontaminasi tinja. 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 (Layla, 1995).

Secara umum Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki arah kemiringan lereng kesclatan, sesuai arah pengendapan meterial Gunung Merapi dengan dengan demikian maka arah aliran airnya juga ke selatan (Fak.Geografi.UGM, 1994).

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Seberapa besar jumlah bakteri *E. coli* yang terkandung dalam air tanah pada sumur yang berasal dari Kelurahan Cokrodiningratan dan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta
2. Bagaimana arah aliran air tanah pada Kelurahan Cokrodiningratan dan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta
3. Apakah dampak dari arah aliran air tanah terhadap konsentrasi bakteri *E.coli* ini dapat berpengaruh terhadap kesehatan manusia di lingkungan sampling.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pemeriksaan kehadiran 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 Cokrodiningratan dan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta
2. Untuk mengetahui arah aliran air tanah pada Kelurahan Cokrodiningratan dan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta
3. Untuk mengetahui dampak arah aliran dan konsentrasi bakteri *Escherichia Coli (E.coli)* terhadap kesehatan manusia di lingkungan sekitar.

### 1.4 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah yang telah ditentukan, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah :

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

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Menambahkan keilmuan bagi peneliti dalam bidang pengolahan air minum
2. Memberikan data mengenai arah aliran air tanah pada Kelurahan Cokrodiningratan dan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta

3. Dapat mengetahui pengaruh arah aliran air tanah dan konsentrasi bakteri *Escherichia Coli (E.coli)* terhadap kesehatan manusia di lingkungan sekitar sampling.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kebutuhan Air Secara Umum**

Air merupakan kebutuhan yang mutlak diperlukan oleh manusia, hewan dan tumbuhan. Air dimanfaatkan manusia untuk berbagai keperluan hidup, seperti mandi, mencuci, memasak, air minum, dan keperluan lainnya. Oleh karena itu, air harus bebas dari pencemaran dan memenuhi tingkat kualitas tertentu sesuai dengan kebutuhan.

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum, dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas yang meliputi kualitas fisik, biologis, kimia, dan radiologi, sehingga apabila di konsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes No. 416/Menkes/IX/1990).

##### **2.1.1 Air Permukaan (*Surface Water*)**

Air tawar berasal dari dua sumber, yaitu air permukaan (*surface water*) dan air tanah (*groundwater*). Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, waduk, rawa dan badan air lainnya, yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah. Areal tanah yang mengalirkan air ke suatu badan air disebut *watersheds* atau *drainage basins*. 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*). Sekitar 69% air yang masuk ke sungai berasal dari hujan, pencairan es/salju (terutama untuk wilayah Ughari) dan sisanya berasal

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

Kualitas air permukaan yang ada pada permukaan bumi ini diharapkan mampu mendukung kehidupan satwa perairan dan mempunyai nilai estetis, meskipun kualitas lingkungan sekitar mempengaruhi. Demikian pula, air permukaan tersebut dapat diolah dengan menggunakan prosedur standar untuk konsumsi manusia. Air permukaan dapat diklasifikasikan sesuai dengan keperluan pemakaian. Apabila tujuan pemanfaatan air permukaan telah ditentukan, maka klasifikasi berdasarkan pada karakteristik fisik, biologi dan kimia. Kualitas air permukaan perlu disesuaikan dengan standar baku mutu air untuk keperluan tertentu. Klasifikasi yang lazim digunakan untuk menentukan kualitas air permukaan meliputi kriteria-kriteria untuk oksigen terlarut, partikel-partikel terlarut dalam *coliform*. Parameter-parameter terlarut lainnya yang biasanya dimanfaatkan untuk menentukan status kualitas air untuk pemanfaatan tertentu adalah pH, toksisitas, bau, rasa, suhu warna, dan unsur-unsur yang bersifat radiasi.

### **2.1.2 Air Tanah (*Groundwater*)**

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir tanah yang membentuk ikatan itu dan di dalam retakan-retakan batuan. Air tanah mengandung garam dan mineral yang terlarut pada saat air melewati lapisan-lapisan tanah. Air tanah terdiri dari air tanah dangkal, air tanah dalam dan mata air. Air tanah dapat ditemukan pada akuifer dengan pergerakan yang lambat. Hal ini yang menyebabkan air tanah sulit untuk pulih jika terjadi pencemaran.

#### **a. Air Tanah Dangkal**

Yaitu air yang terdapat diatas lapisan kedap air pertama. Air tanah dangkal sangat rentan terhadap pencemaran. Di daerah padat penduduk, biasanya air tanah telah tercemar oleh limbah domestik (*septic tank*, saluran drainase/irigasi). Hanya di

daerah-daerah yang mempunyai kepadatan penduduk rendah, air tanah dangkal mempunyai kualitas cukup baik.

Air tanah dangkal terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur dan sebagian bakteri akan tertahan, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat-zat kimia (garam-garam terlarut) karena air tersebut selama dalam perjalanannya melewati lapisan tanah yang mengandung unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah.

Lapisan tanah disini berfungsi sebagai saringan. Disamping penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah. Setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul merupakan air tanah dangkal dimana air dapat dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal.

b. Air tanah dalam

Yaitu air yang terdapat dibawah lapisan kedap air (aquifer) pertama. Air tanah ini mempunyai sifat yang berlawanan dengan air tanah dangkal dimana fluktuasinya relative tidak terjadi (kecil). Kualitas air tidak tergantung pada kegiatan lingkungan di atasnya. Kualitas tergantung pada batuan dimana air tanah tersebut berada. (Hakim.L, 2005)

Pengambilan air tanah dalam tidak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya hingga kedalaman tertentu (biasanya 100-300 m) akan didapatkan suatu lapisan air. Kualitas dari air tanah dalam pada umumnya lebih baik dari air tanah dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur-unsur kimia tergantung pada lapisan-lapisan tanah yang dilaluinya.

c. Mata air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kuantitas dan kualitas sama dengan air tanah dalam. Selain itu gaya gravitasi juga mempengaruhi aliran air tanah menuju ke laut. Tetapi dalam perjalanannya air tanah juga mengikuti lapisan geologi yang berkelok sesuai jalur akuifer dimana air tanah tersebut berada. Bila terjadi patahan geologi di dekat permukaan tanah, maka aliran air tanah dapat muncul pada permukaan bumi, pada tempat tertentu. Sebagai tumpahan air tanah alami yang pada umumnya berkualitas baik, mata air dijadikan pilihan sumber air bersih yang di cari-cari dan diperebutkan oleh penduduk kota (Asdak.C, 2004)

Adapun karakteristik air tanah ditunjukkan pada **Table 2.1**

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

<b>Tekstur Tanah</b>	<b>Kapasitas Penahanan Nutrien</b>	<b>Infiltrasi Air</b>	<b>Kapasitas Penahanan Air</b>	<b>Aerasi</b>
1. Tanah liat pekat	Baik	jelek	Baik	jelek
2. Lumpur	Sedang	sedang	sedang	sedang
3. Pasir	Jelek	baik	Jelek	baik
4. Tanah liat	Sedang	sedang	sedang	sedang

Sumber: Modifikasi 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 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 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 terbentuknya air tanah dalam 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*). (Asdak.C, 2004).

Aquifer bebas terbentuk ketika tinggi muka air tanah menjadi batas atas zona tanah jenuh. Tinggi muka air tanah berfluktuasi dan bergantung 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).

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 pemanfaatan selanjutnya sebagai referensi pembandingan dengan penelitian sebelumnya terhadap penelitian yang akan dilakukan khususnya tentang arah aliran air tanah terhadap bakteri *E.coli*(Hakim.L, 2005)

## **2.2 Kualitas Air**

Sebagai bagian dari kepedulian tentang lingkungan hidup, kualitas air menjadi bagian yang penting dalam isu pengembangan sumber daya air. Kualitas air dalam hal ini mencakup keadaan fisik, kimia dan biologi yang dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk kehidupan manusia, pertanian, industri, rekreasi, dan pemanfaatan air lainnya. Status kualitas air berkaitan dengan kuantitas air seperti telah dibicarakan pada bagian-bagian terdahulu. Karakteristik fisik terpenting yang dapat mempengaruhi kualitas air, dan dengan demikian, berpengaruh pada ketersediaan air untuk berbagai pemanfaatan seperti tersebut diatas adalah konsentrasi sedimen dan suhu air (Hakim.L, 2005)

### **2.2.1 Karakteristik Fisik perairan**

Di antara karakteristik perairan (alamiah) yang dianggap penting adalah konsentrasi larutan sedimen, suhu air, dan tingkat oksigen terlarut dalam suatu sistem aliran air. Larutan sedimen yang sebagian besar terdiri atas larutan lumpur dan beberapa berbentuk koloida-koloida dari berbagai material inilah yang seringkali mempengaruhi kualitas air dalam kaitannya dengan pemanfaatan sumber daya air untuk kehidupan manusia dan bagi kehidupan organisme akuatik lainnya. Meningkatnya suhu perairan yang dapat diklasifikasikan sebagai pencemar perairan dapat mempengaruhi kehidupan organisme akuatik secara langsung maupun tidak langsung. Sementara itu, oksigen terlarut dalam perairan dapat dimanfaatkan sebagai indikator atau sebagai indeks sanitasi kualitas air.

### 2.2.2 Kualitas Air Alamiah

Sungai dan danau yang dijumpai di hampir semua tempat pada mulanya, sebelum mendapat gangguan manusia, mempunyai kualitas air yang bersifat alamiah. Debu, mineral-mineral atmosfer dan berbagai macam gas banyak yang terlarut dalam air hujan yang pada gilirannya akan menentukan status kualitas air alamiah badan air atau sungai tersebut. Mineral dan gas yang umum ditemukan terlarut dalam air hujan adalah karbon, sulfur, sodium, kalsium, oksigen, nitrogen dan silikon. Selama berlangsungnya proses intersepsi air hujan, air lolos (*throughfall*) dan air aliran batang (*stemflow*) akan membawa serta lebih banyak bahan mineral dan unsur-unsur organik dari tubuh vegetasi (daun dan batang/cabang). Seiring dengan perjalanan air yang telah bercampur dengan mineral tersebut ke permukaan tanah, terjadilah pencampuran dan pertukaran mineral dan unsur-unsur hara yang berasal dari komponen-komponen fauna dan flora di dalam tanah. Ketika air muncul sebagai aliran air sungai, maka unsur-unsur organik dan non-organik yang terlarut dalam aliran sungai tersebut merupakan perwakilan dari unsur-unsur mineral yang ada dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Sub Daerah Aliran Sungai (sub-DAS) yang menjadi kajian dalam kualitas air secara alami. Komponen-komponen pembentuk status kualitas air akan mengalami perubahan lebih lanjut karena air tersebut akan berinteraksi dengan berbagai vegetasi yang tumbuh di pinggi-pinggir sungai (*Riparian vegetation*). Proses abrasi dan erosi tebing sungai akan menambah larutan unsur-unsur non-organik kedalam aliran sungai.

### 2.3 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.

### A. Tipe Aquifer

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:

1. Tipe formasi batuan, karena jenis batuan akan menentukan tingkat permeabilitas akifer
2. Kondisi tekanan hidrolik dalam tanah, yakni untuk menentukan apakah air tanah berada di zona bebas atau zona terkekang.
3. 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 tersepah (*fractured rocks*), batuan yang bersifat *porous* dan batuan yang tidak terkonsolidasi (*unconsolidated rocks*). Formasi batuan tersepah 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 tersepah 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 relative menjadi lebih lambat, tetapi sebaran air tanah tersebut menjadi lebih merata (Asdak.C, 2004).

## B. 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:

- 1) 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.
- 2) 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).

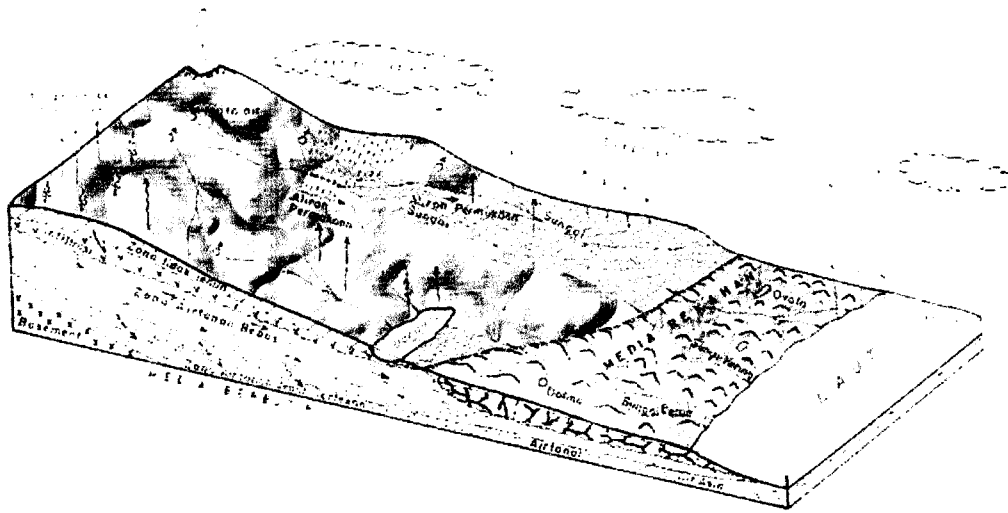
### 2.4 Arah Aliran Air Tanah

Arah aliran air tanah di tentukan dengan metode "*Three Point Problem*", yaitu dengan cara membuat garis lurus terhadap garis kontur air tanah. Prinsip dasar dalam penentuan arah aliran air tanah adalah pergerakan dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Untuk mendapatkan arah aliran maka langkah awal adalah membuat kontur air tanah, cara yang paling mudah di laksanakan adalah mengukur kedalaman sumur, ketinggian sumur. Pengukuran beberapa kedalaman sumur, maka akan didapat kontur air tanah dengan system interpolasai. Arah aliran di daerah

penelitian, sesuai dengan kemiringan topografi yaitu utara-selatan (Suprayogi.S, 1995).

Perbedaan potensi kelembaban total dan kemiringan antara dua titik atau lokasi dalam lapisan tanah dapat menyebabkan gerakan air dalam tanah. Air bergerak dari tempat dengan potensi kelembaban tinggi ke tempat dengan potensi kelembaban rendah. Selanjutnya air akan bergerak mengikuti lapisan (lempengan) formasi geologi sesuai dengan arah kemiringan lapisan formasi geologi tersebut. Kelembaban tanah tidak selalu mengakibatkan gerakan air dari tempat basah ke tempat kering. Air dapat bergerak dari tempat kering ke tempat basah seperti terjadi pada proses perkolasi air tanah. Oleh pengaruh energi panas matahari, air juga dapat bergerak kearah permukaan tanah, sampai tiba gilirannya menguap ke udara (proses evaporasi) (Suprayogi.S, 1995).

Model aliran air tanah itu sendiri akan dimulai pada daerah resapan air tanah atau sering juga disebut sebagai daerah imbuhan air tanah (*recharge zone*). Daerah ini adalah 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.



**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 luhan 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).

Semakin tinggi kedudukan permukaan air tanah, tenaga hisap potensial menjadi semakin kecil. Dengan kata lain, semakin besar tenaga hisap, tanah menjadi semakin kering. Dengan memahami konsep gerakan air tanah, ada dua hal yang relevan untuk dibicarakan, yaitu:

1. Pengambilan air tanah

Penurunan permukaan air tanah sebagai akibat kegiatan pengambilan air tanah, akan terbentuk cekungan permukaan air tanah (*cone of depression*). Pengambilan secara besar dilakukan oleh masyarakat di kawasan industri, fasilitas umum (pasar, tempat ibadah, hotel). Keadaan ini akan menyebabkan selisih tinggi permukaan air antara lokasi pipa dan tempat di sekeliling pipa tersebut cukup besar untuk menaikkan air keluar melalui pipa dengan laju sesuai dengan kekuatan pompa yang digunakan. Dengan demikian, pemanfaatan air tanah lebih leluasa dari pada air permukaan terutama saat musim kemarau berlangsung. Hal ini menjadi salah satu faktor pendukung besarnya pemanfaatan air tanah oleh industri dan atau permukaan.

Dengan meningkat kebutuhan air, baik untuk keperluan industri, pertanian dan kebutuhan rumah tangga. Hal ini juga berkaitan juga dengan penyebaran *E.coli* dalam air sumur.

2. Drainase air tanah

Sistem pembuangan air tanah yang sering digunakan adalah dua saluran pembuang air berpenutup yang sejajar ditempatkan dalam tanah. Apabila penutup saluran tersebut dibuka, menyebabkan permukaan air tanah turun. Dalam kasus ini, saluran pembuang air tersebut dapat disamakan fungsinya dengan sungai di daerah tangkapan air yang sebagian wilayahnya terdiri atas hutan dengan kemiringan lereng terjal.

## 2.5 Metode pengambilan air tanah

Cara pengambilan air tanah yang disukai yang paling tua dan sederhana adalah dengan menggali tanah untuk membuat sumur dengan kedalaman lebih rendah dari tinggi muka air tanah.

Cara lain yang lebih sederhana dalam usaha pengambilan air tanah adalah dengan membuat saluran air terbuka (*ditches*). Keuntungan yang dapat diperoleh adalah bahwa saluran air tersebut dapat menampung air tanah dalam jumlah besar. Tetapi karena terbuka, maka air tanah tersebut mudah terkontaminasi sehingga kurang memadai untuk kebutuhan hidup manusia.

Ada cara lain yang lebih rumit dan mahal, yaitu bidang penampung air infiltrasi (*infiltration drains*) dan saluran air bawah tanah (*tunnels*). Keuntungan cara pengambilan air tanah ini adalah karena terletak di bawah permukaan tanah, maka air yang dialirkan mempunyai kemungkinan kecil untuk terkontaminasi dari berbagai sumber pencemar di atas permukaan tanah.

Cara pengambilan air tanah yang banyak dilakukan terutama di kawasan industri adalah dengan membuat sumur dalam yang lazimnya terbuat dari pipa. Sumur dalam ini dapat dikatakan berperan sebagai bak penampungan air tanah, sehingga besarnya air tanah yang diambil akan ditentukan oleh laju pengambilan atau penyedotan air tanah. Sumur dalam biasanya dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Sumur dalam besar

Sumur dalam besar tingkat pengambilan air tanah dapat mencapai 100 lt/dt atau lebih

2. Sumur dalam kecil

Sumur dalam kecil tingkat pengambilan air tanah kurang lebih 1 lt/dt.



## **2.6 Konstruksi Sumur**

“Sumur dangkal” banyak digunakan pada kawasan pedesaan, 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, dapat dikategorikan dua macam sumur dangkal, yaitu “sumur gali” dan “sumur pantek”.

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 bias berhenti total.

### **2.6.1 Sumur Gali**

Sumur gali memiliki diameter yang relative 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 longsoran
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 di resapkan begitu saja ke dalam 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 pedesaanan dan pinggiran kota, dimana lahan kosong masih banyak tersedia dan sambungan air ledeng belum ada (Hindarko.S, 2002).

#### **2.6.2 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 di analisa

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 terlindungileetaknya bila dibandingkan dengan sumur gali, sehingga pencemaran yang dialaminya relatif lebih kecil intensitasnya (Hindarko.S, 2002).

## 2.7 Air Sebagai Media Penularan Penyakit

Menurut H.Akhmad. 1997. Selain fungsinya yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia, air berperan juga didalam penularan berbagai penyakit melalui beberapa cara, antara lain:

### *1. Water Born Mechanism*

Bibit penyakit berada dalam air, apabila air tersebut langsung diminum oleh seseorang, maka orang tersebut dapat menderita sakit. Penyakit-penyakit yang menular dengan cara ini antara lain penyakit *cholera*, *typhoid fever*, *dysentri basiler* dan lain-lain.

## 2. *Water Washed Mechanism*

Air yang mengandung bibit penyakit, apabila kontak dengan tubuh manusia dapat menimbulkan gangguan penyakit, antara lain penyakit infeksi kulit dan mata. Timbulnya penyakit ini karena kurangnya penyediaan air bersih dan rendahnya tingkat kebersihan perorangan.

## 3. *Water Based Mechanism*

Penularan penyakit melalui *intermediate host*, misalnya ikan dan keong. Penyakit yang ditularkan melalui cara ini misalnya *schistosoma* yang mempunyai *intermediate host* keong yang hidup dalam air.

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

Dalam bidang mikrobiologi pangan dikenal istilah bakteri indikator sanitasi. Dalam hal ini, pengertian pangan adalah pangan seperti yang tercantum pada Undang-Undang Pangan Nomor 7 Tahun 1996 yang mencakup makanan dan minuman (termasuk air minum). Bakteri indikator sanitasi adalah bakteri yang keberadaannya dalam pangan menunjukkan bahwa air atau makanan tersebut pernah tercemar.

Berbagai mikrobia patogen seringkali ditularkan melalui air yang tercemar sehingga dapat menimbulkan penyakit pada manusia maupun hewan. Mikrobiologi ini biasanya terdapat dalam saluran pencernaan dan mencemari air melalui tinja. Mikrobio 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 *Escherichia Coli* dapat pula ditularkan melalui air (Lay, 1995).

Beberapa spesies atau kelompok bakteri dapat digunakan sebagai organisme indikator (Michael J. Peleczhar, 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 berkorelasi 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

Organisme ini disebut juga bakteri indikator. Bakteri-bakteri ini apabila ditemukan didalam sampel air maka air tersebut mengandung bakteri patogen, sebaliknya sampel air yang tidak mengandung bakteri ini berarti tidak ada pencemaran oleh tinja manusia dan hewan, ini menunjukkan bahwa air bebas dari bakteri patogen.

*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 (Lay, 1995).

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. Air di alam jarang mengandung  $10^5$  sel untuk tiap ml air.

### 2. Analisa Kualitatif

Metode pembiakan lempeng dan biakan yang diperkaya digunakan untuk mendapatkan gambaran populasi bakteri dalam air. Analisa ini meliputi penemuan-penemuan bakteri fecal dalam air, bakteri fecal menandakan adanya populasi tinja dan timbulnya bahaya penyebaran penyakit yang berhubungan dengan pencernaan/usus halus.

## 2.9 Total Coliform

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 batang *Gram negatif*, tidak membentuk spora, dan fakultatif anaerobik, tumbuh dengan adanya garam empedu, dan memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan asam dan gas pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ , oksidase negatif (Lay, 1995).

Mikroorganisme indikator menurut sejarah digunakan untuk menunjukkan kemunculan patogen dalam air. Untuk tujuan analisis, total koliform digunakan sebagai indikator kualitas mikrobiologi.

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 tidak berbahaya bila mengalami pengolahan terlebih dahulu (Soeparman. Suparmin, 2002).

Dalam pemeriksaan bakteriologis pada air baku dan air minum hanya untuk mengetahui adanya indikator bakteri *E. coli* dan Total *Coliform*, termasuk juga pada pengujian pada air minum isi ulang yang mengambil dari sumur dengan proses awal (Aziz, 2004).

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 (Hammer, 1977)

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 (Soeparman, suparmin, 2002).

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

Organisme ini merupakan organisme indikator yang meliputi *Escherichia coli* yang berasal dari saluran pencernaan makanan binatang berdarah panas. Adanya

organisme *Coliform* menunjukkan kemungkinan adanya patogen, baik virus ataupun bakteri (Soeparman, suparmin, 2002).

*E.coli* adalah bakteri yang berbentuk batang gram negatif yang dapat membentuk spora. Pada umumnya tidak dapat memproduksi H<sub>2</sub>S, tetapi beberapa strain mendapatkan plasmid dari salmonella sehingga mampu memproduksi gas H<sub>2</sub>S. Sporanya mudah dirusak oleh panas, germisida dan disinfektan pada konsentrasi rendah. Ada tiga jenis antigen yaitu: O, H, dan K. Mempunyai sejumlah *fimbriae* atau *phili* sebagai alat melekat pada *host*. Bakteri ini biasanya dapat menyebabkan penyakit diare.

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

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

Air yang mengandung golongan Coli dianggap telah berkontaminasi 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 indicator yang selalu ditemukan dalam tinja manusia/hewan berdarah panas baik yang sehat maupun tidak. Jasad ini tinggal dalam usus manusia/hewan berdarah panas dan merupakan suatu bakteri yang dikenal dengan nama bakteri *Coliform*. Bila dalam sumber air ditemukan bakteri *Coliform* ini



maka hal ini merupakan indikasi bahwa sumber tersebut telah mengalami pencemaran oleh kotoran manusia/hewan berdarah panas (*Suriawiria, 1996*).

Golongan bakteri Coli, merupakan jasad indikator di dalam substrat air, bahan-makanan, dan sebagainya untuk kehadiran jasad berbahaya, yang mempunyai persamaan sifat, gram negatif berbentuk batang, tidak membentuk spora dan mampu memfermentasikan kaldu laktosa pada temperatur 37°C dengan membentuk asam dan gas di dalam waktu 48 jam (*Suriawiria, 1996*).

*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 *pathogen* secara langsung, tetapi dari hasil yang diperoleh (*Suriawiria, 1996*).

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

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

Dengan terdapatnya bakteri Coli dalam air maka air tersebut mengandung kuman berbahaya, tetapi hanya menunjukkan bahwa air tersebut baru saja terkontaminasi oleh kotoran dan perlu diolah terlebih dahulu jika akan di konsumsi.

### 2.9.1 Pemeriksaan Bakteri Coliform

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

1) *The Multiple Tube Fermentation Technique.*

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

a. *Presumptive test* (test pendugaan) :

*Presumptive test* didasarkan atas kenyataan bahwa *Coliform bacteri* dapat meragikan laktose dengan membentuk gas. Kedalam tabung laktose yang didalamnya terdapat medium laktose dan tabung Durham yang terbalik dituangkan contoh air yang akan diperiksa. Kemudian dieramkan selama 2 x 24 jam pada temperatur  $35^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Jika dalam waktu 2 x 24 jam terbentuk gas pada tabung Durham, maka *presumptive test* dinyatakan positif yang berarti air yang diperiksa tersebut diduga mengandung *Coliform bacteri*. 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* menggunakan medium : “*Brilliant Green Laktose Bile Broth* (BGLB)”, “*Eosin Metylene Blue Agar* (EMB)” atau Endo Agar.

Semua contoh air dari *presumptive test* positif dipindahkan ke dalam tabung yang berisi BGLB atau digeserkan ke dalam cawan Petri berisi EMB atau Endo agar. Jika dalam tabung BGLB ternyata terdapat gas setelah dieramkan selama 2 x 24 jam pada temperatur  $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , maka *confirmed test* dinyatakan positif. Demikian pula bila di dalam medium EMB atau Endo

agar terdapat koloni yang tersangka, setelah dieramkan selama 24 jam pada  $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  maka test disebut positif.

c. *Completed test* (test lengkap) :

Pada *completed test* digunakan medium : EMB endo agar dan laktose builyon serta agar miring. Semua contoh air dari *confirmed test* positif dilanjutkan dengan *completed test*. Contoh air dari *confirmed test* dengan BGLB digeserkan di atas EMB atau Endo agar, kemudian dieramkan pada  $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Dicari koloni *Coliform bakteri* dalam setiap lempeng. Jika ditemukan

koloni tersangka, maka dipindahkan ke *laktose builyon* dan agar miring, kemudian dieramkan pada  $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam atau 48 jam. Dari agar miring dibuat sediaan dan dicat menurut gram untuk melihat adanya spora. *Completed test* dinyatakan positif bila terbentuk gas dalam medium laktose dan bersifat gram negatif serta tidak membentuk spora. Jika di dalam medium laktose tidak terbentuk gas dalam waktu 48 jam, test dinyatakan negatif. Demikian pula apabila tidak ada koloni yang tersangka pada EMB atau Endo agar, dinyatakan test negatif.

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

Suhu inkubasi dinaikkan untuk memisahkan kuman golongan Coli yang berasal dari tinja (*fecal Coliform*) dengan kuman golongan Coli yang tidak berasal dari tinja (*non fecal Coliform*). Semua tabung dari test perkiraan (*presumptive test*) yang positif dipindahkan ke dalam tabung-tabung yang berisi medium *Boric Acid Laktose Broth* (BALB) yang telah dipanaskan terlebih dahulu, kemudian diinkubasikan pada suhu  $43^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  selama  $48 \pm 3$  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*).

## 2.9.2 Bakteri *Coliform* di dalam Lingkungan

*Coliform* air digunakan sebagai indikator kelompok mikrobiologis. Hal ini tentunya tidak terlalu tepat, tetapi sampai saat ini, bakteri inilah yang paling ekonomis dapat digunakan untuk kepentingan tersebut. Suatu bakteri dapat dijadikan indikator bagi kelompok lain yang patogen didasarkan atas beberapa hal sebagai berikut:

- a) Bukan bakteri patogen,
- b) Harus berada di air apabila kuman patogen juga ada atau mungkin sekali ada, dan dalam jumlah yang jauh lebih besar,

- c) Jumlah kuman indikator harus dapat dikorelasikan dengan probabilitas adanya kuman patogen,
- d) Mudah dan cepat dapat dikenali dan dengan cara *laboratorism* yang murah,
- e) Harus dapat dikuantifikasikan dalam *test laboratorism*.
- f) Harus tidak berkembang biak apabila kuman patogen tidak berkembang biak,
- g) Dapat bertahan lebih lama dari pada kuman patogen di dalam lingkungan yang tidak menguntungkan (misalnya di dalam air minum yang *dichlorinasi*).

Namun demikian didapat berbagai kelemahan pada bakteri *Coliform* yang mungkin sekali perlu diubah di kemudian hari:

- a) Ia tidak sepenuhnya apatogen. Beberapa *type* dapat menyebabkan disentri pada bayi.
- b) Tidak semua *Coliform* bakteri berasal dari usus manusia, ia dapat juga berasal dari hewan dan bahkan ada yang hidup bebas, karenanya ada test lanjut yang memeriksakan *Escherichia coli* yang pasti berasal dari tinja.
- c) Tidak sepenuhnya mewakili virus, karena *Coliform* musnah lebih dahulu oleh *chl*, sedangkan virus tidak. *Kista amoeba* dan telur cacing juga tahan lebih lama di dalam saluran air bersih dibandingkan dengan bakteri *Coliform*.
- d) Akhirnya bakteri *Coliform* dapat berkembang biak dalam air sekalipun secara terbatas.

Untuk membuat air agar aman diminum, tidak hanya tergantung pada pemeriksaan mikrobiologis, tetapi biasanya ditinjau juga oleh pemeriksaan residu *chl* misalnya.

Pengendalian penyakit bawaan tidak hanya melalui media air, karena pada hakekatnya tidak cukup hanya dengan fasilitas air minum yang sehat, karena:

1. Air bersih perlu diperlakukan dengan bersih pula oleh para pemanfaat, sehingga insidensi penyakit bawaan dapat berkurang,
2. *Higiene* perseorangan juga ikut menentukan insidensi penyakit bawaan air,
3. Penyakit bawaan air tidak saja penyakit yang disebabkan kita minum atau menekan penyebabnya, tetapi juga termasuk penyakit-penyakit sebagai berikut:
  - (a) Penyakit yang disebarkan oleh insekta yang bersarang di air seperti malaria, *Elephantiasis*, dan lain-lain.
  - (b) Penyakit yang disebabkan kurangnya air bersih untuk mandi, cuci, dan lainnya; seperti *Scabies* dan *trachoma*,
  - (c) Penyakit yang penyebabnya hidup di air, seperti *Schistosomiasis*.

Dengan demikian, tidak hanya kualitas, tetapi kuantitas dan keterpaduan dalam pengolahan sumber daya air menjadi sangat penting dalam memberantas penyakit bawaan air.

Mikroba patogen memiliki daya tahan yang berbeda-beda tergantung pada kondisi lingkungan

Tabel 2.2 Daya Tahan Mikroba Patogen di dalam Lingkungan

Mikroba Pathogen	Lumpur Tinja	Air Buangan / Air Bersih	Tanah
<b>Virus</b>			
Entrovirus	<20 hari	<50 hari	<20 hari
<b>Bakteri</b>			
<i>Coliform tinja</i>	<50 hari	<30 hari	<20 hari
<i>Salmonella sp</i>	<30 hari	<30 hari	<20 hari
<i>Shigella sp.</i>	<10 hari	<10 hari	Tak tentu
<i>Vibrio cholerae</i>	<5 hari	<10 hari	<10 hari
<b>Protozoa</b>			
<i>E. Histolytica</i>	<15 hari	<15 hari	<10 hari
<b>Metazoa</b>			
<i>A. Lumbricoidas</i>	Bulanan	Bulanan	Bulanan

Sumber: Juli Soemirat Slamet, Kesehatan Lingkungan, 1994

Menurut *Caldwell and Parr, 1990*. Pada prinsipnya penyebaran mikroorganisme dan bahan *Chemist* terhadap air tanah dari suatu tempat ke tempat lain di sekitarnya badan air pencemar, sebagai berikut :

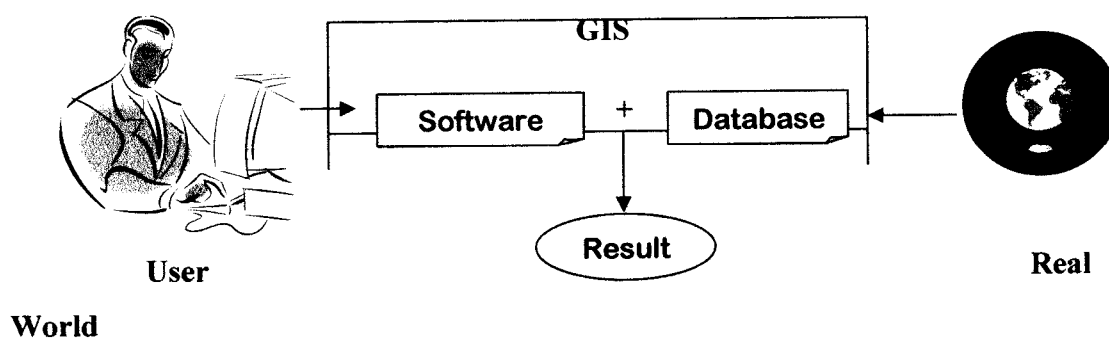
1. Penyebaran kuman-kuman dalam tanah hanya mampu seluas 11 meter (5+6 m), oleh karenanya jarak antara sumber air (sumur) dengan kakus harus minimal 12 meter.
2. Bahkan dengan *direct contact* melalui *groundwater* yang baik, maka jangkauan penyebaran maksimum dari *E. coli* selama, pengamatan dapat mencapai 1,52 ; 3,05 dan 10,7 meter.
3. Bila ekstreta (penyatuaan) dalam sumur itu membeku karena tidak memperoleh air atau tidak bercampur air, maka *biochemical action* dan penyebaran dari kuman-kuman berkurang.
4. Untuk kakus-kakus yang tidak berhubungan dengan *groundwater*, didapatkan hasil-hasil pengamatan sebagai berikut:
  - a. Bahwa *E. coli* tidak akan pernah mencapai 1,52 meter daripada sekitarnya
  - b. Bila permukaan air tanah berada 3,66 – 4,57 meter dibawah dasar kakus, maka kemampuan penyebaran *E. coli* hanya 0,305 meter secara lateral kesekitarnya dari kakus.

Berdasarkan pernyataan diatas penyebaran bahan kimia yang jauh dari kuman  $\pm$  25 meter. Dengan catatan kesemuanya itu diasumsikan bahwa kecepatan air tanah adalah 1-3 meter/hari.



## 2.10 Sistem Informasi Geografi (SIG)

Penggunaan Sistem Informasi Geografi (SIG) meningkat tajam sejak tahun 1980-an. Peningkatan pemakaian system ini terjadi di 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 2.2** 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 (Budyanto.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:

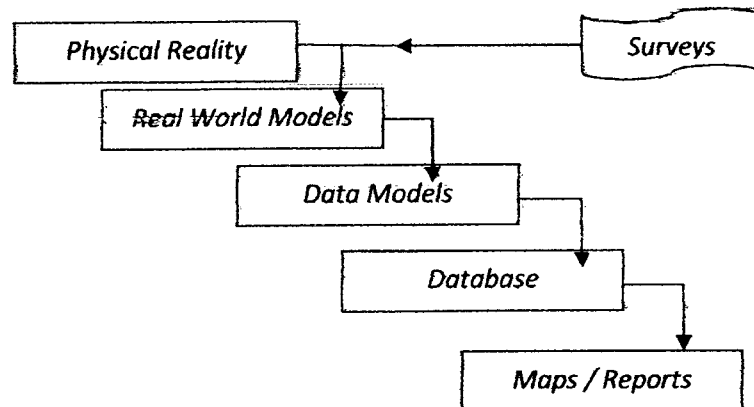
1. Perolehan dan verifikasi
2. Kompilasi
3. Penyimpanan
4. Pembaruan dan perubahan
5. Manajemen dan pertukaran
6. Manipulasi
7. Penyajian
8. Analisis (Tor Bernhardsen, 1992: 3)

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 2.3.** Sistem Kerja SIG

Data spasial dari penginderaan jauh 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.Ir, 1999:4).

Dari dunia nyata diambil tiga hal penting seperti diuraikan diatas, yaitu posisi dan klasifikasi, atribut, serta hubungan antar item tersebut. Ketiga hal 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*.

Sistem Informasi Geografis ini di gunakan untuk menentukan arah aliran air tanah dan sebagai media peletakan titik sampling dari GPS pada peta topografi. Sehingga akan didapatkan lokasi titik yang akurat serta mengetahui arah penyebaran bakteri *E.coli*. selain itu penggunaan *system surfer* digunakan untuk pembuatan kontur tanah pada lokasi sampling.

## **BAB III**

### **GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN**

#### **3.1 Umum**

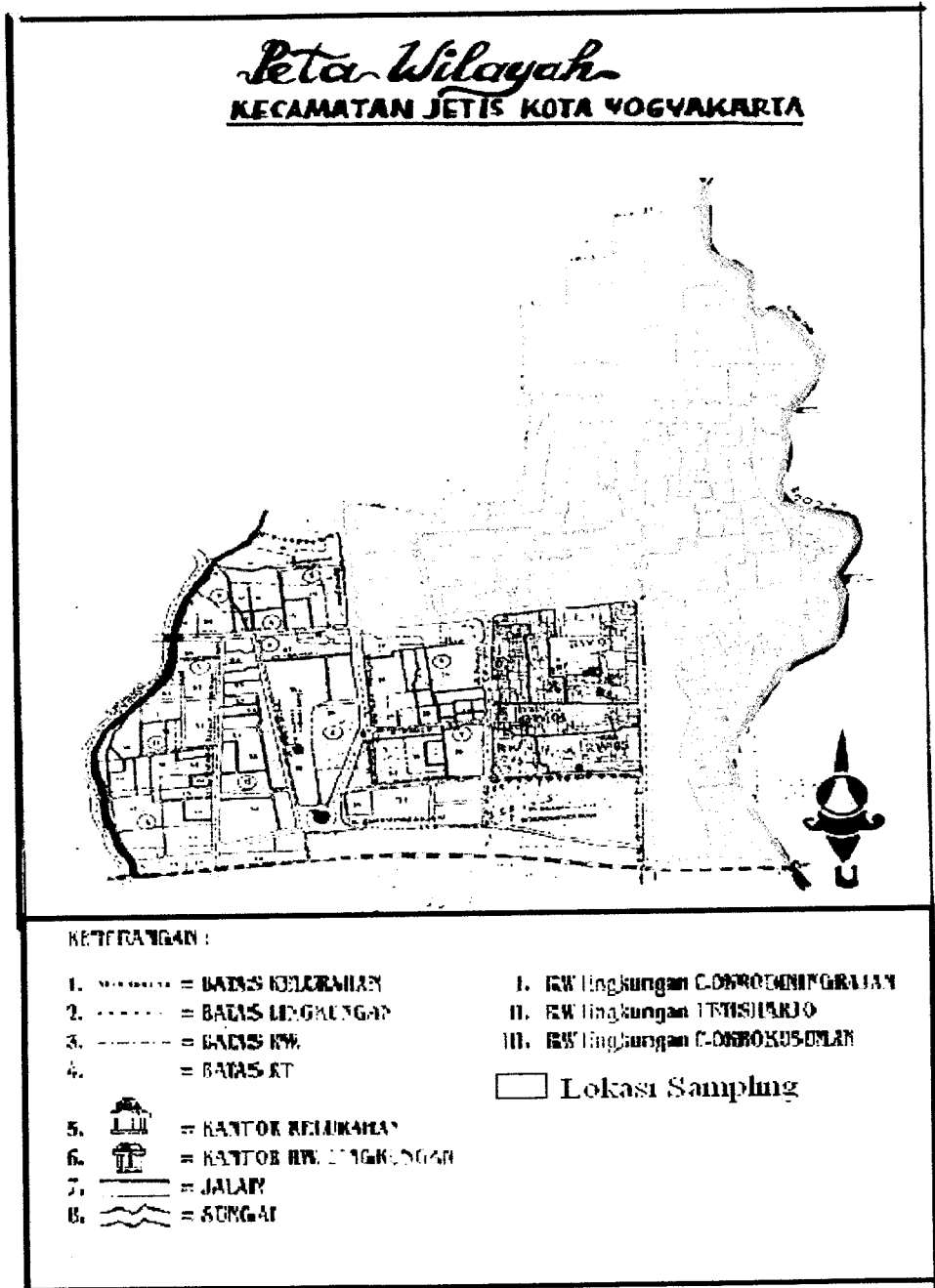
Kelurahan Cokrodiningratan dan Gowongan terletak di Kecamatan Jetis yang mempunyai luas wilayah 1,7 km<sup>2</sup>. Dari luas daerah 1,7 km<sup>2</sup> ini, Kecamatan Jetis meliputi Kelurahan Gowongan seluas 46 Ha dan Kelurahan Cokrodiningratan seluas 66 Ha.

Daerah Jetis ini terletak diantara dua sungai yaitu sungai Code dan sungai Winongo. Batas-batas wilayah administrasi Kecamatan Jetis adalah:

Utara	: Tegalrejo
Selatan	: Gedong Tengen
Timur	: Gondokusuman
Barat	: Tegalrejo

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.1 , 3.2 dan sebagai berikut:





**Gambar 3.3 Peta Daerah Penelitian di Kecamatan Jetis**

*(Sumber : Kantor Kecamatan Jetis, 2007)*

Daerah Cokrodiningratan dan Gowongan yang berada disepanjang pinggiran sungai Code. Dari hasil registrasi penduduk tahun 2002, jumlah penduduk di wilayah Kecamatan Jetis yaitu 38.268 jiwa dengan tingkat kepadatan penduduk 22.511 jiwa/km<sup>2</sup> dan jumlah KK sebanyak 6.613 KK.

Sebagian besar mata pencaharian penduduk di Kecamatan Jetis adalah sektor jasa dan perdagangan khususnya industri besar dan kecil. Hal ini didukung oleh banyaknya perkantoran dan pasar yang ada di Kecamatan Jetis ini.

### **3.2 Geografis**

- a. Ketinggian tanah dari permukaan laut : 114 m (dpa)
- b. Banyaknya curah hujan : 1500 - 2500 mm/tahun
- c. Topografi (dataran rendah, tinggi, pantai) : Dataran rendah
- d. Suhu udara rata-rata : 23 - 32 °C

### **3.3 Iklim dan Curah Hujan**

Kondisi iklim kecamatan jetis menunjukkan rata-rata curah hujan : 1500 mm – 2500 mm pertahun, dengan suhu maksimal 32°C dan suhu minimum 23 °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. *Aquifer* Merapi ini membentang dari arah Utara ke Selatan dan 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.

#### **a. 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 (Kamulyan.B, 2006).

#### **b. 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 (Kamulyan.B, 2006)..

### **3.6 Kondisi Sosial Ekonomi dan Budaya**

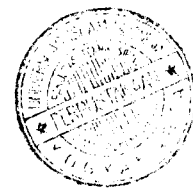
Kondisi sosial, ekonomi dan budaya masyarakat Jetis pada umumnya beraneka ragam. Tapi mayoritas bekerja sebagai buruh pabrik, karyawan perusahaan dan pedagang, itu dikarenakan banyaknya pendatang yang menempati daerah tersebut. Aktifitas perekonomian berbasiskan pertokoan, perdagangan, industri dan perkantoran (Kamulyan.B, 2006).

### **3.7 Tata Guna Lahan**

Pada peta tata guna lahan dan pengamatan dilapangan dapat diketahui bahwa penggunaan lahan Kecamatan jetis adalah sebagai berikut : Lihat **Tabel 3.1**

**Tabel 3.1 Fasilitas Umum**

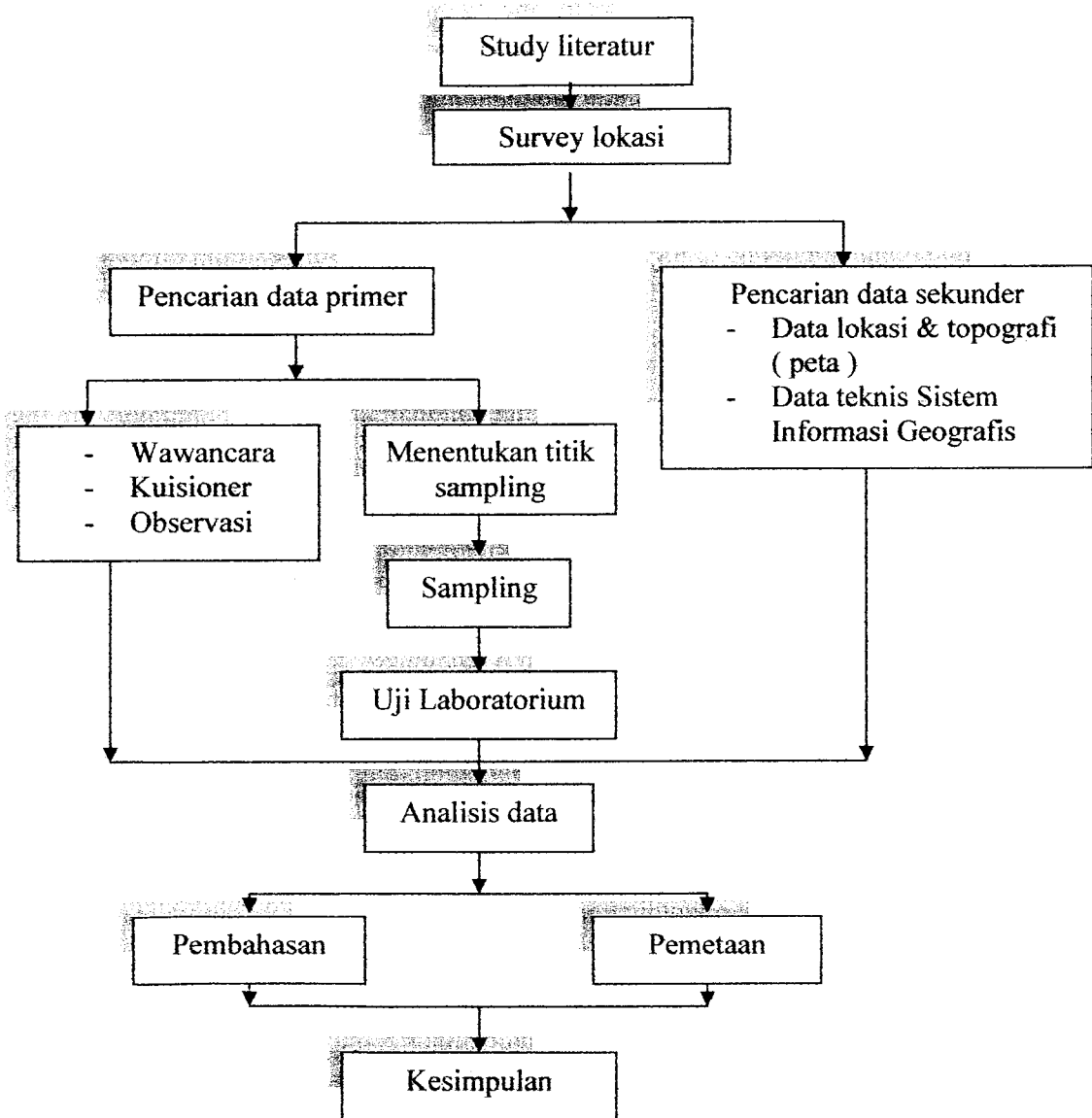
<b>Fasilitas</b>	<b>Jml Fasilitas Kec Jetis (buah)</b>
Perumahan	5503
Perdagangan dan jasa	780
industri	596
Perkantoran	39
<b>Fasilitas umum</b>	
a. Tempat Ibadah	67
b. Puskesmas	1
c. Sekolah	54



**BAB IV**  
**METODE PENELITIAN**

**4.1 Diagram Alir Metode 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

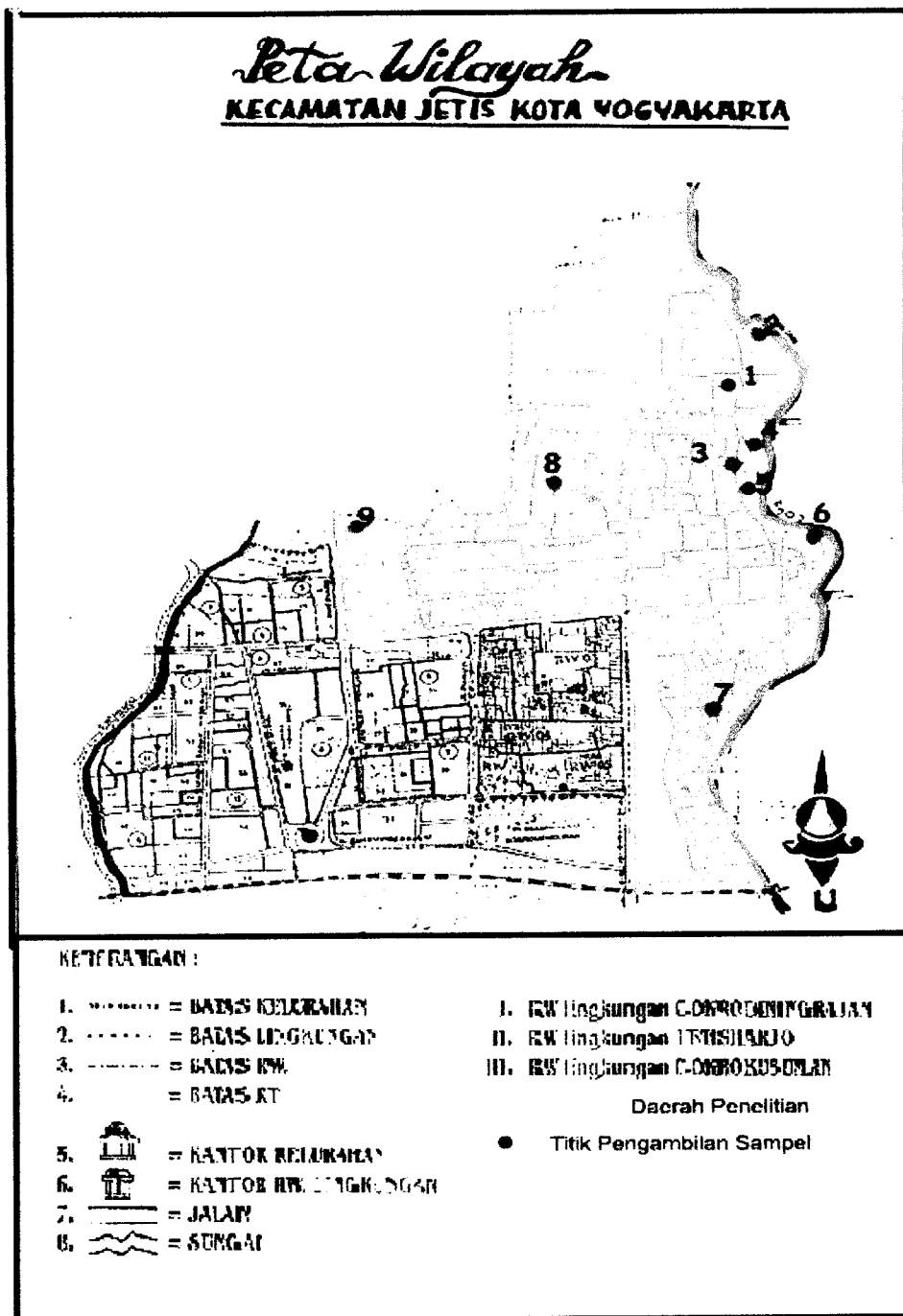
#### **4.2 Lokasi Penelitian**

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

#### **4.3 Objek Penelitian**

Objek penelitian adalah air sumur warga yang berasal dari Kelurahan Cokrodiningratan dan Kelurahan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta.

Adapun titik pengambilan sampel di Kecamatan Jetis dapat dilihat pada **Gambar 4.2** dibawah ini:



(Sumber : Kantor Kecamatan Jetis, 2007)

Gambar 4.2 Peta Titik-titik Pengambilan Sample

**Penjelasan untuk setiap titik sampling:**

Titik 1 : Dekat pemakaman

Titik 2 : Daerah Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal 1

Titik 3 : Daerah pemukiman penduduk

Titik 4 : Daerah Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal 2

Titik 5 : Daerah padat penduduk

Titik 6 : Bataran sungai

Titik 7 : Daerah padat penduduk dan fasilitas umum

Titik 8 : Daerah sarana fasilitas umum

Titik 9: Daerah sarana fasilitas umum (Pasar Keranggan)

Kesembilan titik tersebut dianggap mewakili semua tempat dimana aktifitas Penduduk di kecamatan Jetis berlangsung. Dengan dipilihnya sembilan titik di tempat yang aktifitasnya berbeda- beda, maka akan ditemukan pula kadar kualitas air tanah yang berbeda.

**4.4 Parameter Penelitian dan Metode uji**

Dalam penelitian ini parameter yang akan diperiksa yaitu . kadar *Escherichia Coli (E. coli)*. Pada tabel 4.1 dapat dilihat parameter penelitian dan metode uji setiap parameter. **Tabel 4.1** Parameter Penelitian dan Metode Uji

Nomor	Parameter	Metode Uji
1	<i>E. coli</i>	APHA 9221-B Ed. 20-1998

**4.5. Tahapan Penelitian**

Tahapan pelaksanaan dalam penelitian, yaitu:

**4.5.1 Persiapan Alat**

- a. Pemetaan dan memblok peta wilayah Kelurahan Cokrodiningratan dan Gowongan, Kecamatan Jetis



- b. Menggunakan GPS untuk menentukan titik.
- c. Menggunakan meteran, tali dan alat pemberat untuk mengukur kedalam sumur.

#### **4.5.2. Proses *Sampling***

- a. Dalam proses ini, dilakukan pemeriksaan parameter *E.coli* dilakukan tiap pengambilan *sampling*.
- b. Sample diambil pada tiap titik *sampling*, yaitu pada air sumur warga.

#### **4.5.3 Prosedur Penelitian**

- a) Air sumur warga yang berasal dari Kelurahan Cokrodiningratan dan Gowongan, Kecamatan Jetis, Yogyakarta, dimasukkan ke dalam botol yang berfungsi sebagai untuk menampung air.
- b) Memeriksa kadar *E.coli* yang terkandung dalam air sumur warga kelurahan.
- c) Membuat kuisisioner dan interview terhadap masyarakat sekitar.

#### **4.5.4 Pemeriksaan Sampel**

Dilakukan pemeriksaan parameter di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII. Parameter *E.coli* menggunakan metode standar uji *Most Probable Number (MPN)* .

#### **4.6. Waktu Penelitian**

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Februari 2007 – Juni 2007 yang dilanjutkan dengan pengolahan data, penyusunan data dan penyusunan skripsi.

#### **4.7. Analisa 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, untuk pemetaan di bantu dengan menggunakan *software Geografis Informationi System (GIS)* dan *Software Surfer* untuk penentuan kontur tanah.

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

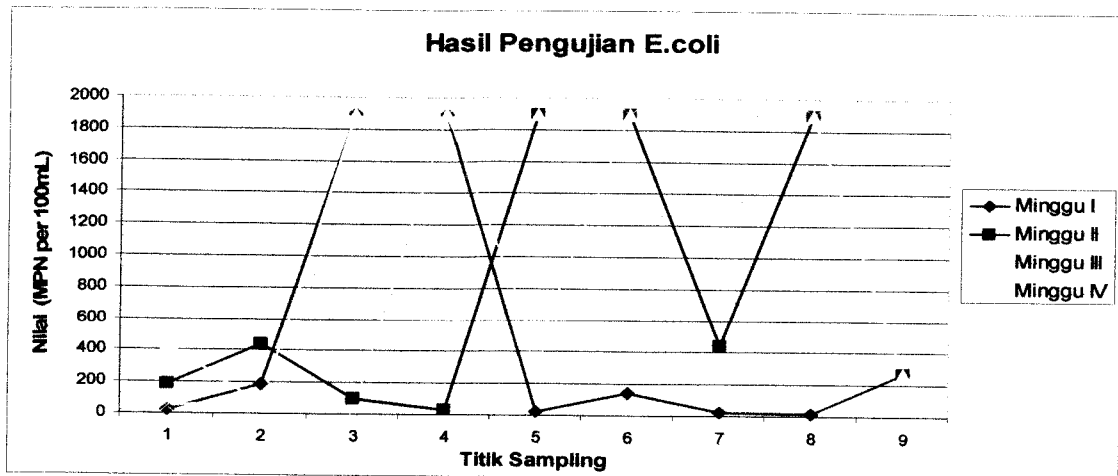
#### 5.1 Hasil Penelitian Bakteri *E.coli*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Kelurahan Cokrodingratan dan Kelurahan Gowongan dengan pengambilan 9 sampel air sumur selama 4 minggu berturut-turut pada bulan April-Mei 2007. Maka didapat hasil pengujian bakteri *E.coli* pada **Table 5.1** dan **Gambar 5.1**. Kandungan *E.coli* dalam penelitian ini dipengaruhi oleh system sanitasi limbah rumah tangga terhadap sumur air bersih, terutama jarak antara sumur resapan terhadap sumur, keadaan lingkungan, 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 pada bulan April-Mei 2007 (Santosa,M.1990)

**Tabel 5.1.** Hasil Pengujian Air Sampel terhadap Bakteri *E.coli*

Sampel/Minggu	I (MPN/100mL)	II (MPN/100mL)	III (MPN/100mL)	IV (MPN/100mL)
1	21	190	438	46
2	190	438	58	95
3	1898	95	1898	15
4	1898	27	1898	1898
5	19	1898	1898	438
6	139	1898	1898	1898
7	19	438	1898	1898
8	16	1898	1898	1898
9	271	271	271	1898

Sumber. Data Primer 2007



**Gambar 5.1** Hasil Pengujian Bakteri *E.coli*

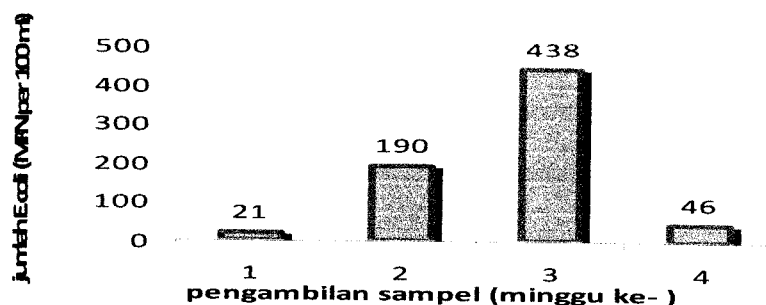
Bedasarkan hasil diatas didapat beberapa hal yang perlu dibahas pada tiap titik. Hal ini dikarenakan oleh kondisi wilayah atau pemetaan dan lingkungan tempat pengambilan sample yang berbeda.

## 5.2 Pembahasan Hasil Pengujian

### 5.2.1 Hasil Pengujian Titik I

Titik I merupakan suatu pemukiman (rumah tinggal) yang memiliki jarak sumur air bersih dan sumur resapan air limbah domestic adalah 15 meter karena bila kurang dari 10 meter disinyalir bakteri *E.coli* masih mampu hidup untuk menuju sumur air bersih dan mengalir menuju kontur tanah yang rendah (menuju selatan atau badan air). Bedasarkan Tabel 5.1. menunjukkan bahwa titik I selama 4 minggu memiliki kandungan *E.coli* yang relative kecil pada tiap minggunya **Gambar 5.2**. Bila melihat hasil pengujian dibandingkan dengan baku air (Golongan II Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 1000 MPN/100mL. akan tetapi bila menjalani pengolahan secara konvensional maka kandungan Bakteri *E.coli* yang diperbolehkan sebesar  $\leq 2000$  MPN/100 mL. Titik I memiliki kandungan konsentrasi *E.coli* pada minggu I (21 MPN/100mL), pH : 6,8 ; minggu II (190 MPN/100mL), pH : 6,5 ; minggu III (438 MPN/100mL), pH : 6,9 ; dan minggu IV

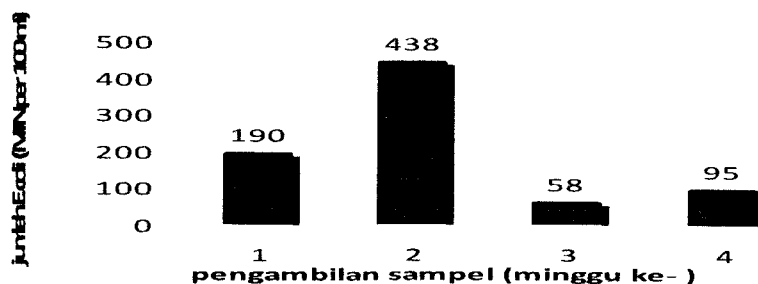
(46 MPN/100mL), pH : 6,7 ; memiliki nilai kandungan *E.coli* yang sangat rendah bila dibandingkan dengan baku mutu sehingga layak dikonsumsi atau digunakan dengan kondisi pengambilan dan lingkungan yang sama (cuaca habis hujan pada malam harinya).



Gambar 5.2 Hasil Pengujian Titik Sampel I

### 5.2.2 Hasil Pengujian Titik II

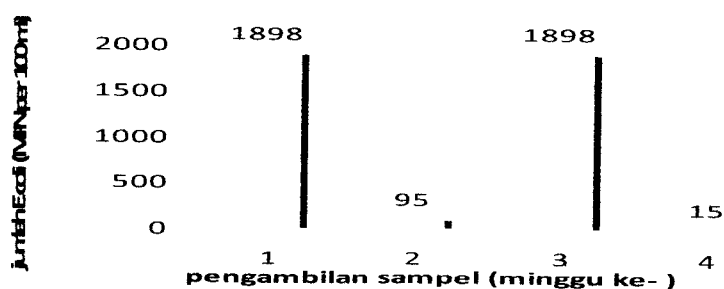
Merupakan mata air sebagai sumber air baku oleh penduduk sehari-hari. Titik II ini memiliki jarak yang sangat dekat dengan sungai (<0,5 M) dan memiliki jarak ± 5 M dari IPAL komunal. Hasil yang diperoleh pada Tabel 5.1 dengan pengambilan sebanyak 1 kali dalam seminggu selama 1 bulan pada waktu dan hari yang sama. Memiliki nilai yang relative kecil. Bila melihat hasil pengujian dibandingkan dengan baku air (Golongan II Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 1000 MPN/100mL. Maka kandungan bakteri *E.coli* pada titik II masih memenuhi syarat untuk air baku dan air minum. Untuk hasil penelitian pada minggu I (190 MPN/100mL), pH 6,9 ; minggu ke II (438 MPN/100mL), pH 6,7 ; minggu ke III (58 MPN/100mL), pH 6,8 ; minggu ke IV (95 MPN/100mL), pH 6,7. Pada minggu ke II merupakan nilai tertinggi pada titik II. Hal ini merupakan nilai kewajaran karena kondisi tempat penampungan mata air yang terbuka, sehingga berpengaruh terhadap kandungannya selain itu jarak antara mata air dan badan air sangat dekat.



**Gambar 5.3** Hasil Pengujian Titik Sampel II

### 5.2.3 Hasil Pengujian Titik III

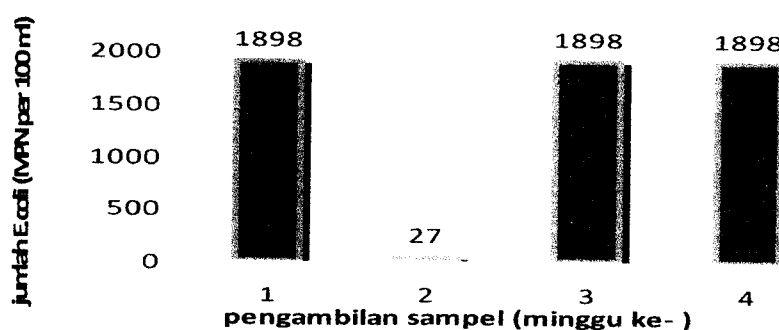
Kondisi sumur yang memiliki umur yang relative tua, masih menggunakan batu bata sebagai dinding dan tidak terawat. Penggunaan batu bata memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap peresapan zat pencemar. Sumber pencemar yang berada di sekitar sumur adalah saluran IPAL, aktifitas penduduk disekitar sumur berupa pencucian kandang pada minggu I dan ke III, WC pribadi yang menggunakan lantai dari batu bata, serta tempat yang kumuh dan lembab. Hasil yang diperoleh pada **Gambar 5.4** dengan pengambilan sebanyak 4 kali dalam sebulan waktu dan hari yang sama. Memiliki nilai kandungan *E.coli* yang relative tidak setabil atau sangat signifikan hal ini terjadi pada minggu I (1898 MPN/100mL), pH : 7,1; dan III (1898 MPN/100mL), pH : 7,2; bila dibandingkan dengan minggu II (95 MPN/100mL), pH : 6,9 dan IV (15 MPN/100mL), pH : 6,8 yang bias dikatakan normal. Bila melihat hasil pengujian dibandingkan dengan baku air (Golongan II Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) 1000 MPN/100mL, maka kandungan bakteri *E.coli* pada minggu I dan III telah melebihi batas ambang yang ditentukan yaitu 1000 MPN/100mL. Tetapi air tersebut masih bisa dipergunakan untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari bila mengalami pengolahan secara konvensional. Nilai tertinggi (1898 MPN/100mL) yang terjadi pada minggu I dan III dikarenakan aktifitas warga yaitu pencucian kandang dan kondisi lingkungan sekitar sumber air yaitu letak saluran IPAL yang berada sangat dekat dan diatas muka air sumur titik sampling.



**Gambar 5.4** Hasil Pengujian Titik Sampel III

#### 5.2.4 Hasil Pengujian Titik IV

Bedasarkan lokasi titik IV yang bedekatan dengan saluran IPAL yang bermuara ke sungai, lokasi titik IV ini memiliki jarak antara sumur dan IPAL < 1 meter dan berjarak < 2 meter dari bataran sungai code. Hasil penelitian diperoleh kandungan *E. coli* yang relative tinggi (1898 MPN/100mL) pada minggu I (pH :7,2); III (pH : 6,7); IV (pH : 6,7) kecuali pada minggu ke II (27 MPN/100mL) dengan pH 6,8 lihat **Gambar 5.5** . Hal ini disebabkan oleh penambahan desinfektan yang berupa tawas oleh pemiliknya karena sebagian besar air sumur dipakai untuk industri makanan serta adanya kegiatan gotong-royong warga sekitar titik sampling. Berdasarkan baku mutu (Golongan II Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 1000 MPN/100mL, maka air sumur di titik IV telah melebihi ambang batas yang telah ditentukan serta tidak layak untuk digunakan untuk konsumsi (air minum) akan tetapi dapat untuk dikonsumsi dengan syarat dilakukan pengolahan lanjutan secara konvensional dengan cara penambahan desinfektan dan pemanasan dengan suhu yang sama (100 °C) dan waktu ditambah ±10 menit (DepKes RI, 1990)

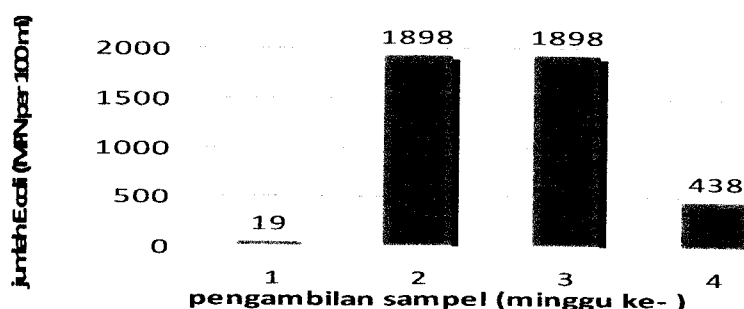


**Gambar 5.5** Hasil Pengujian Titik Sampel IV

### 5.2.5 Hasil Pengujian Titik V

Titik ini merupakan sumur yang terletak didalam rumah di pemukiman padat penduduk dengan tata ruang rumah yang kurang, dengan letak gudang berada di atas sumur dengan kondisi ruangan yang memiliki suhu yang rendah 23°C lebih rendah dari suhu ruangan 25°C. karena suhu yang rendah dan kondisi lembab memacu pertumbuhan bakteri *E.coli* dan bakteri *pathogen* lain (Santosa.M, 1990). selain hal diatas konstruksi sumur yang berdiding batu bata dan jarak antara septick tank yang sangat dekat dengan sumur juga mempengaruhi masuknya pencemar *E.coli*. Hasil yang diperoleh dari pengujian titik V ini sangat signifikan. Kandungan *E.coli* yang rendah pada minggu I awal pengambilan yaitu (19 MPN/100mL), pH : 7,3 dan minggu ke IV yaitu (438 MPN/100mL), pH : 6,5 , sedangkan nilai maksimum terjadi di minggu II (pH : 6,8) dan III (pH : 6,7), yaitu (1898 MPN/100mL) hal ini disebabkan pada minggu ke I dan IV kondisi ruangan di sekitar sumur habis dibersihkan untuk lebih jelas lihat **Gambar 5.6**. Sedangkan bila dibandingkan dengan baku mutu air (Golongan II Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 1000 MPN/100mL . Maka air sumur di titik V masih layak untuk digunakan sebagai air baku untuk dikonsumsi dengan pengolahan lanjutan. Antara lain : penambahan desinfektan dan pemasakan yang lebih sempurna.



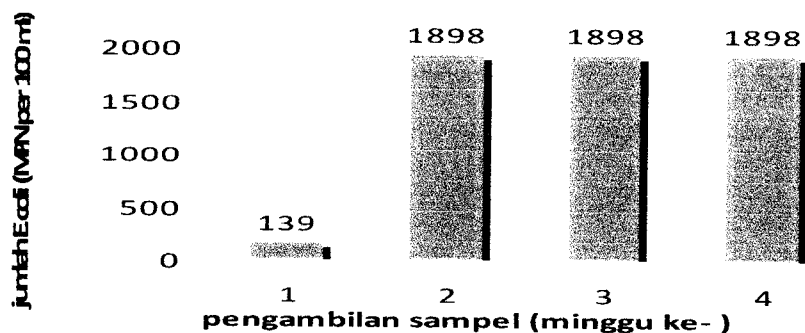


Gambar 5.6 Hasil Pengujian Titik Sampel V

### 5.2.6 Hasil Pengujian Titik VI

Sumur ini memiliki kondisi yang sangat memprihatinkan dengan system sanitasi yang sangat berdekatan dengan sumur dan kondisinya tidak layak dengan masih menggunakan batu bata sebagai dindingnya. Kondisi lingkungan yang berdekatan dengan peternakan ayam skala kecil. Jarak antar WC dengan sumur yang berdekatan > 1 M dan jarak sumur dengan sungai hanya 1 M. Letak sumur yang berdekatan dengan sungai mempengaruhi perkembangan bakteri *pathogen* secara langsung karena dengan waktu < 48 jam bakteri dapat mencapai sumur dalam keadaan hidup (Sartohadi.J, 1994). Setelah mengalami pengujian laboratorium didapat nilai yang sangat signifikan antar minggu I (139MPN/100mL), pH : 7,2 dan minggu ke II (pH : 7) ; III (pH : 6,7); IV (pH : 6,9) yaitu (1898MPN/100mL) lihat **Gambar 5.7**. Keadaan yang seperti ini yang mengkhawatirkan untuk konsumsi masyarakat. Hasil pengujian laboratorium yang telah dilakukan bila di bandingkan dengan baku mutu air (Golongan II Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 1000 MPN/100mL maka air sumur titik VI tetap 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, supaya bakteri dari sungai dapat diminimalisir, memindahkan lokasi WC tidak berdekatan dengan sumur, pemindahan

lokasi kandang ayam dan melakukan pembersihan kandang ditempat yang jauh dari lokasi sumur.

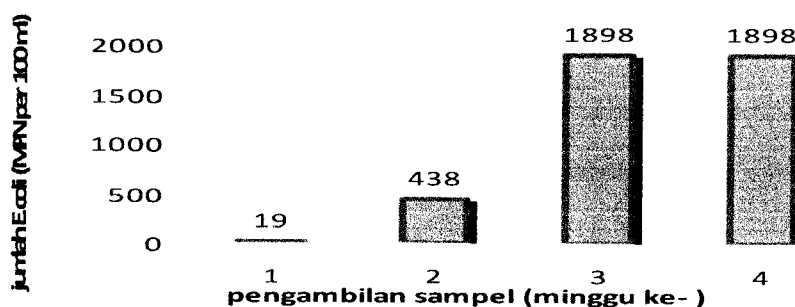


Gambar 5.7 Hasil Pengujian Titik Sampel VI

### 5.2.7 Hasil Pengujian Titik VII

Keadaan lokasi yang berada di lingkungan padat penduduk dan berdekatan dengan fasilitas umum berupa kantor dan hotel tanpa memiliki IPAL dan hanya membuang limbah pada sumur resapan air limbah domestic yang berada bedekatan dengan pemukiman penduduk. Hal ini juga berpengaruh terhadap kualitas air sumur, dengan kondisi sumur dibawah permukaan Jalan Raya (Jl. Jend Sudirman) sehingga apabila terjadi hujan maka air limpasan akan langsung masuk kedalam sumur. Di lokasi tersebut hanya ada terdapat 1 sumur untuk dipakai bersama selain itu juga jarak sumur resapan atau WC umum dengan sumur air bersih yang sangat dekat hanya 3 M. Untuk hasil Uji Laboratorium pada pengujian didapat hasil yang signifikan di tiap minggu mengalami peningkatan yang relative drastis yaitu minggu I (19 MPN/100mL) (pH : 7,3); minggu II (438 MPN/100mL) (pH : 7) ; III (pH : 7) dan IV (1898 MPN/100mL) (pH : 6,8) lihat **Gambar 5.8**, bila di dibandingkan dengan baku mutu air (Golongan II Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 1000 MPN/100mL sebagai patokan, maka air sample titik VII masih layak juga untuk di gunakan dengan pengolahan lanjutan yang sempurna secara konvensional. Kenaikan konsentrasi *E.coli* pada tiap minggunya di pengaruhi oleh aktifitas warga di sekitar lokasi yang padat penduduk, serta kondisi lingkungan sekitar

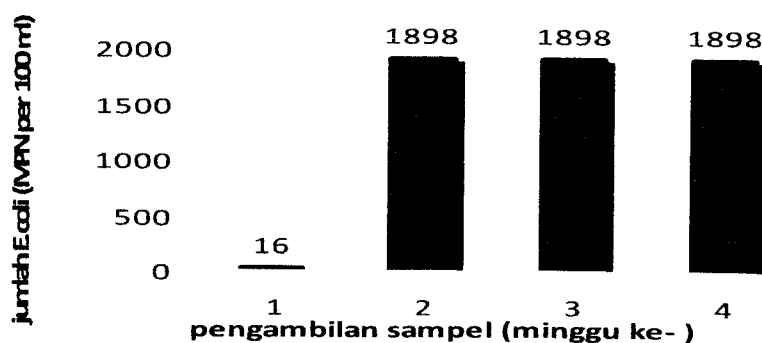
sumur yang semakin kotor di tiap minggu (sumber : data primer hasil pengamatan) dan pemanfaatannya tidak teratur karena itu merupakan sumur komunal (digunakan bersama)



**Gambar 5.8** Hasil Pengujian Titik Sampel VII

### 5.2.8 Hasil Pengujian Titik VIII

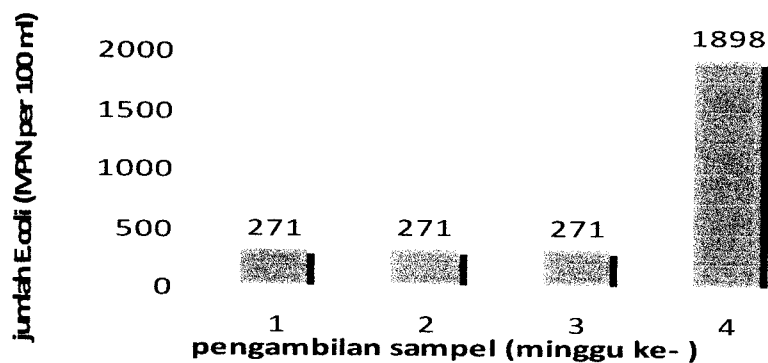
Lokasi berada di tempat terbuka yang relatif kumuh banyak akan tanaman liar yang tidak terawat dan berserakan terletak berada di belakang Pasar Kranggan. Sumur yang memiliki *reservoir* yang sudah tua dan didalamnya telah berlumut juga kondisi sanitasi sekitar sumur kurang baik, terdapat selokan yang berisi air limbah domestik rumah tangga. Lokasi sumur sendiri dekat dengan dapur dan tempat industri makanan. Sehingga peluang tercemar sangatlah besar. Hal ini ditunjukkan dari hasil pengujian laboratorium hasil minggu I adalah (19 MPN/ 100mL) (pH : 7,1) merupakan hasil sangat rendah karena di pengaruhi oleh aktifitas industri yang sedang tidak produksi. Sedangkan pada minggu ke II (pH : 6,8); III (pH : 6,8); IV (pH : 6,7) mencapai nilai puncak yaitu (1898 MPN/100mL). Lihat **Gambar 5.9**. Perbandingan hasil laboratorium dengan baku mutu air (Golongan II Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 1000 MPN/100mL menunjukkan bahwa air tersebut layak untuk dikonsumsi dengan pengolahan lanjutan secara konvensional yang lebih sempurna.



Gambar 5.9 Hasil Pengujian Titik Sample VIII

### 5.2.9 Hasil Pengujian Titik IX

Sumur ini memiliki kondisi yang relatif baik, dikarenakan kondisi lingkungan yang bersih dan rapi. Berdasarkan Tabel 5.1. menunjukkan bahwa titik IX selama 3 minggu memiliki nilai yang relative kecil pada tiap minggunya, Namun pada minggu ke 4 (1898MPN/100mL) (pH : 6,7) terjadi peningkatan jumlah *E. coli* yang signifikan, hal ini dikarenakan pada minggu ke 4 terdapat kandang ayam yang diletakan di atas bibir sumur, sehingga didapat hasil pengujian sebagai berikut titik I (pH : 7); II (pH : 7); III (pH : 6,7) adalah 271 MPN/100mL lihat Gambar 5.10. Bila melihat hasil pengujian dibandingkan dengan baku air (Golongan II Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001) yang dianjurkan sebesar 1000 MPN/100mL. Maka kandungan Bakteri *E.coli* pada titik IX memenuhi ketentuan dan layak untuk dikonsumsi dengan pengolahan secara konvensional terlebih dahulu.



Gambar 5.10 Hasil Pengujian Titik Sample IX

### 5.3 Analisis Data Primer (Wawancara, Kuisisioner, Observasi)

Berdasarkan langkah penelitian yang telah disusun, dimana pada tahap survei lokasi yang meliputi pencarian data primer dan data sekunder, telah didapatkan suatu hasil yang berupa jawaban kuisisioner dari masyarakat, meliputi kategori berupa biodata penduduk, tingkat sosial ekonomi, status pekerjaan, status kependudukan dan fasilitasnya, fasilitas umum yang ada, jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah, dampak dan keluhan masyarakat terhadap air (bakteri *E.coli*) yang dikonsumsi atau digunakan selama ini pada kesehatan mereka, selain itu tentang pengaruh lingkungan dan kebiasaan hidup terhadap pertumbuhan bakteri *E.coli*.

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

#### 5.3.1 Data Penduduk

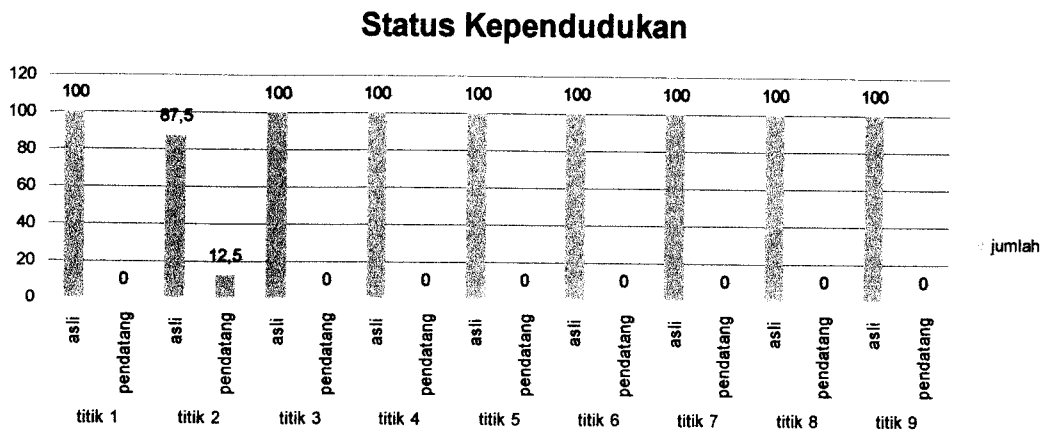
Status kependudukan disini menggambarkan mengenai penduduk asli atau dari luar daerah yang menempati area tersebut. Dari data penelitian yang dipeoleh menyebutkan bahwa Kelurahan Gowongan dan Cokrodiningratan memiliki penduduk asli lebih banyak daripada pendatang. Maka didapat pernyataan yang menyatakan

bahwa gaya hidup penduduk asli dan pendatang terhadap kualitas lingkungan khususnya pada bakteri *E.coli* ternyata tidak jauh berbeda. Data tersebut menyatakan bahwa masyarakat pendatang juga menggunakan sumur sebagai sumber air baku. Sedangkan kandungan *E.coli* pada sumur mereka relatif tinggi yang dipengaruhi oleh lingkungan sekitar tempat tinggal dan tataruang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Gambar 5.11 di bawah ini.

**Tabel 5.2. Status Kependudukan**

Lokasi Sampling	Jenis Penduduk	Prosentase (%)
titik 1	asli	100
	pendatang	0
titik 2	asli	87,5
	pendatang	12,5
titik 3	asli	100
	pendatang	0
titik 4	asli	100
	pendatang	0
titik 5	asli	100
	pendatang	0
titik 6	asli	100
	pendatang	0
titik 7	asli	100
	pendatang	0
titik 8	asli	100
	pendatang	0
titik 9	asli	100
	pendatang	0

Sumber : data primer kuisisioner, 2007



**Gambar 5.11 Status Kependudukan**

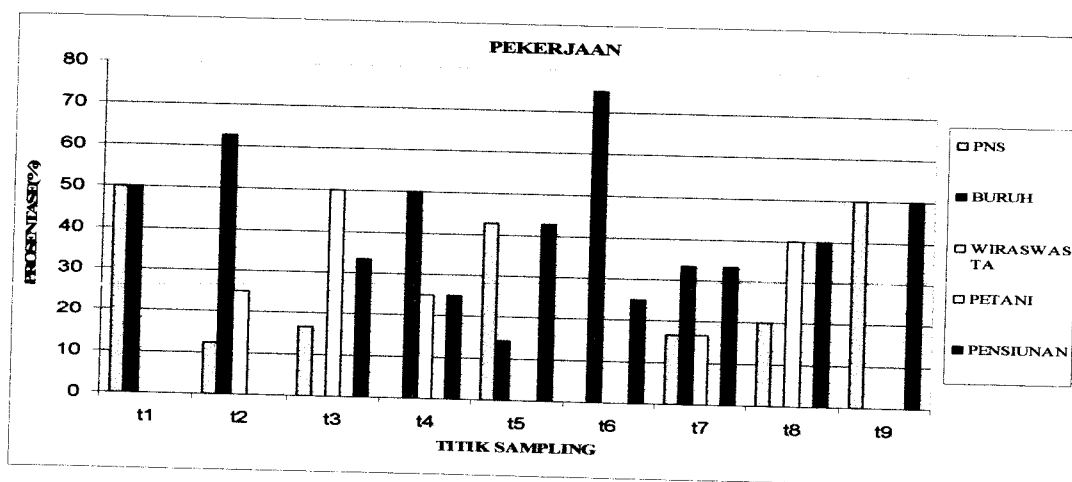
### 5.3.2 Tingkat Sosial Ekonomi

Pada bagian ini akan digambarkan tentang tingkat pekerjaan masyarakat yang selama ini digeluti serta pendapatan masyarakat guna mengetahui taraf sosial dan gaya hidup yang berpengaruh terhadap kondisi lingkungan sekitar yang dapat menimbulkan bakteri *E.coli* pada sumur air bersih yang mereka miliki. Cerminan taraf hidup ini menunjukkan bahwa tingginya pendapatan yang mereka miliki dari beberapa jenis pekerjaan tidak merubah gaya hidup mereka yang bergantung pada prinsip ekonomi tanpa memperhatikan lingkungan tempat tinggal. Hal ini bila dikaitkan dengan sistem pendapatan masyarakat yang menyebutkan bahwa 22,96% berpendapatan cukup untuk membayar PDAM ditiap bulannya dan membuat fasilitas MCK yang lebih sempurna, dari gambaran inilah yang membuat pertumbuhan bakteri *E.coli* menjadi lebih banyak dan cepat. Untuk lebih jelasnya lihat **Tabel 5.3** dan **Tabel 5.4** serta **Gambar 5.12** dan **Gambar 5.13** yang tercantum dibawah ini.

Tabel 5.3 Status pekerjaan

Job/Titik	PNS	Buruh	Wiraswasta	Petani	Pensiun
t1	50	50	-	-	-
t2	12,5	62,5	25	-	-
t3	16,67	-	50		33,33
t4	-	50	25	-	25
t5	42,86	14,29	-	-	42,86
t6	-	75	-	-	25
t7	16,67	33,33	16,67	-	33,33
t8	20	-	40	-	40
t9	50	-	-	-	50

Sumber : data primer kuisisioner, 2007



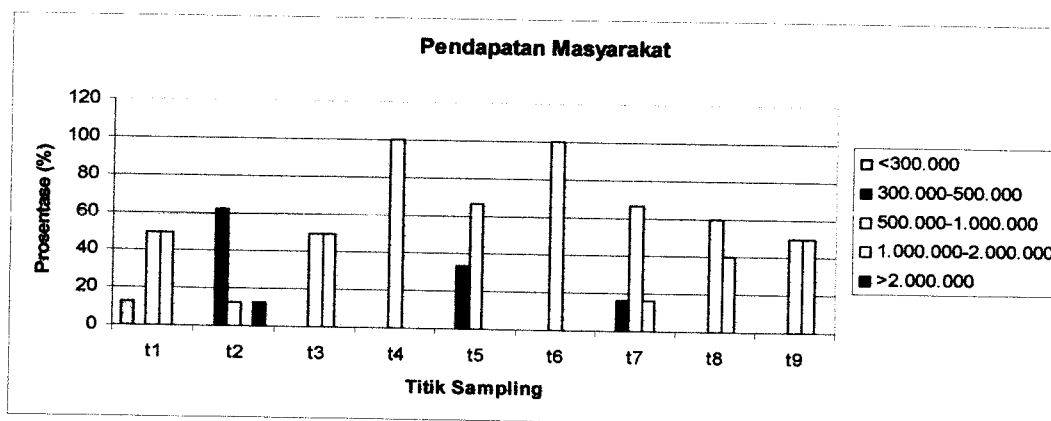
Gambar 5.12 Status Pekerjaan



**Tabel 5.4** Tingkat Pendapatan Masyarakat

Pendapatan/titik	<300.000	300.000-500.000	500.000-1.000.000	1.000.000-2.000.000	>2.000.000
t1	-	-	50	50	-
t2	12,5	62,5	12,5	-	12,5
t3	-	-	50	50	-
t4	-	-	100	-	-
t5	-	33,33	66,66	-	-
t6	-	-	100	-	-
t7	-	16,66	66,66	16,66	-
t8	-	-	60	40	-
t9	-	-	50	50	-

Sumber : data primer kuisisioner, 2007

**Gambar 5.13** Tingkat Pendapatan

### 5.3.3 Sumber Air Minum

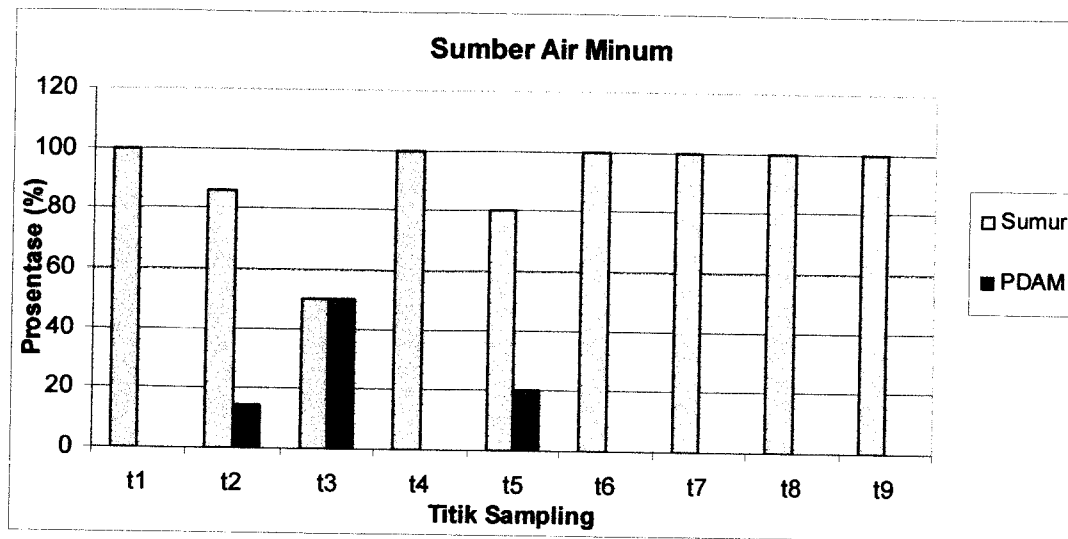
Menggambarkan tentang sumber air yang di gunakan untuk keperluan sehari-hari yang menerangkan bahwa untuk titik 3 sebagian besar dari mereka menggunakan PDAM untuk mencukupi kebutuhan hidupnya. Hal ini menerangkan bahwa sebagian besar masyarakat sekitar titik pengambilan sampel (titik 1, titik 2, titik 4, titik 6, titik 7, titik 8, titik 9) sebagian besar menggunakan air sumur. Kesadaran

akan antisipasi penyakit *entirik* (penyakit perut), belum terlalu dipahami dan dimengerti oleh masyarakat di lokasi sampling, pengetahuan akan bahaya bakteri *E.coli* dalam jumlah banyak yang ditimbulkan dari air sumur. Antisipasi dari permasalahan tersebut adalah penggunaan air PDAM yang telah terolah sebelum di distribusikan kepada masyarakat. Masyarakat sebagian besar masih menggunakan air sumur untuk keperluan sehari-hari dan keperluan tempat ibadah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 5.5** dan **Gambar 5.14** dibawah ini.

**Tabel 5.5** Sumber Air Minum

Sumber Air Minum/Titik	Sumur	PDAM
t1	100	-
t2	85,71	14,29
t3	50	50
t4	100	-
t5	80	20
t6	100	-
t7	100	-
t8	100	-
t9	100	-

Sumber : data primer kuisisioner, 2007



**Gambar 5.14** Sumber Air Minum

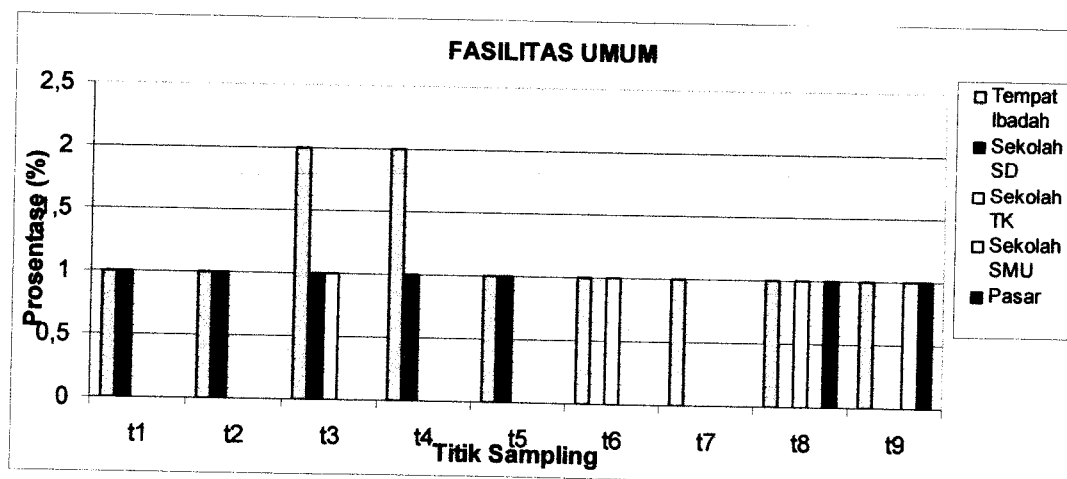
#### 5.3.4 Fasilitas Umum

Menerangkan tentang jumlah fasilitas umum yang tersedia disekitar lokasi titik pengambilan sampel. Kesadaran penduduk akan pentingnya kesehatan lingkungan masih kurang. Guna menghemat dana yang ada maka fasilitas umum menggunakan sumur sebagai sumber air baku. Fasilitas umum ini tidak begitu ada keterkaitan dengan pengaruh *E.coli* pada manusia. Hanya pada sumur resapan air limbah domestik yang di miliki fasilitas umum ini yang mempengaruhi penyebaran bakteri *E.coli* yang masuk dalam aliran air tanah. Dalam hal ini pasar adalah penyumbang pencemar limbah mikrobiologi khususnya bakteri yang terdapat pada genangan air di pasar, tempat sampah (TPS) dan sumur resapan limbah domestik. Polutan ini akan masuk pada air sumur yang memiliki jarak yang dekat dengan pusat polutan, sesuai arah aliran air tanahnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 5.6** dan **Gambar 5.15** dibawah ini.

**Tabel 5.6** Fasilitas Umum

Fasilitas umum/titik	Tempat Ibadah	Sekolah SD	Sekolah TK	Sekolah SMU	Pasar
t1	1	1	-	-	-
t2	1	1	-	-	-
t3	2	1	1	-	-
t4	2	1	-	-	-
t5	1	1	-	-	-
t6	1	-	1	-	-
t7	1	-	-	-	-
t8	1	-	1	-	1
t9	1	-	-	1	1

Sumber : data primer kuisisioner, 2007

**Gambar 5.15** Fasilitas Umum

### 5.3.5 Kegiatan MCK

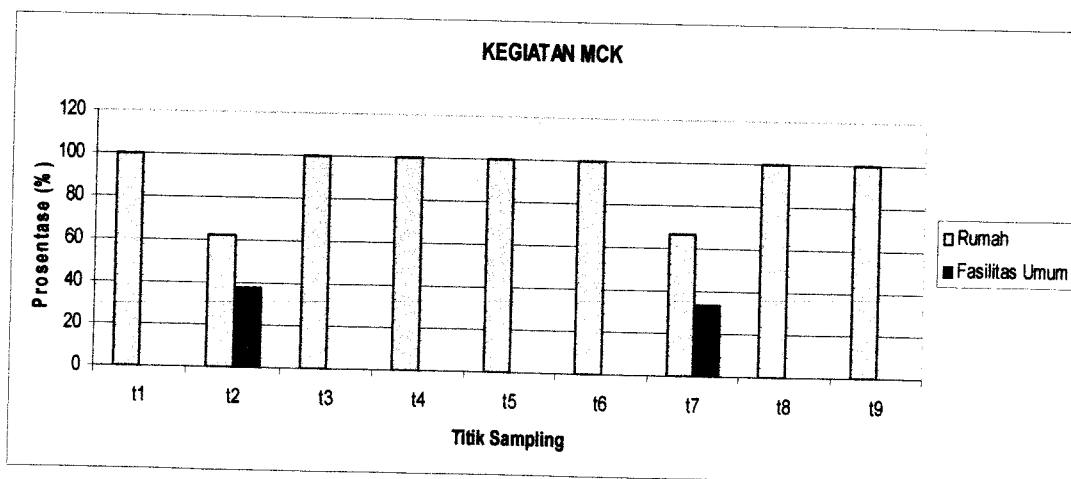
Pada bagian ini akan menggambarkan tentang aktivitas penduduk setiap harinya melaksanakan kegiatan MCK dimana dari kegiatan ini dapat mempengaruhi kualitas air sumur. Kegiatan MCK yang sering dilaksanakan masyarakat di lokasi

sampling kurang mendukung. Misalnya : mandi langsung di penggir sumur dengan air dari timba langsung sehingga air banyak memercik ke dalam sumur kembali. Tubuh pengguna yang kotor setelah beraktifitas (bekerja, menyuci kandang) memungkinkan membawa bakteri *E.coli* yang berasal dari kotoran yang terbawa dari tubuh pengguna sumur. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Gambar 5.16 dibawah ini.

**Tabel 5.7** Kegiatan MCK

Kegiatan MCK/titik	Rumah	Fasilitas Umum
t1	100	-
t2	62,5	37,5
t3	100	-
t4	100	-
t5	100	-
t6	100	-
t7	66,67	33,33
t8	100	-
t9	100	-

Sumber : data primer kuisisioner, 2007



**Gambar 5.16** Kegiatan MCK

### 5.3.6 Pembuangan Limbah Domestik

Menggambarkan tentang tempat pembuangan limbah penduduk, dalam hal ini mempengaruhi kualitas air sumur di sekitar titik pengambilan sampel..

Sistem sanitasi air limbah domestik masyarakat yang ada di lokasi pengambilan sampel dan sekitarnya sebagian besar membuang limbah cair domestik ke sistem IPAL 31,5%, untuk masyarakat yang membuang limbah cair domestik ke Selokan 17%, untuk pengguna sumur resapan limbah domestik sebagai tempat pembuangan adalah 9,72%, septictank 17,6 %, sedangkan yang menggunakan sungai sebagai tempat pembuangan air limbah domestik adalah 24% hal ini mencerminkan kurangnya kesadaran masyarakat akan lingkungan sehingga menyebabkan peningkatan bakteri *E.coli* pada air yang akan berdampak pada kualitas air sumur. Untuk masalah sampah yang secara tidak langsung menjadi sumber pencemar (*licid*) memegang peran kedua. Jenis sampah yang sering dibuang masyarakat adalah sisa makanan yang dimasukkan dalam kantong plastik. Cara sebagian besar masyarakat membuang sampah adalah di pekarangan. Bila jarak antara timbunan sampah dengan sumur air minum berdekatan maka tidak menutup kemungkinan akan mencemari sumur sebagai sumber air minum.(Peavy H.S 1986).

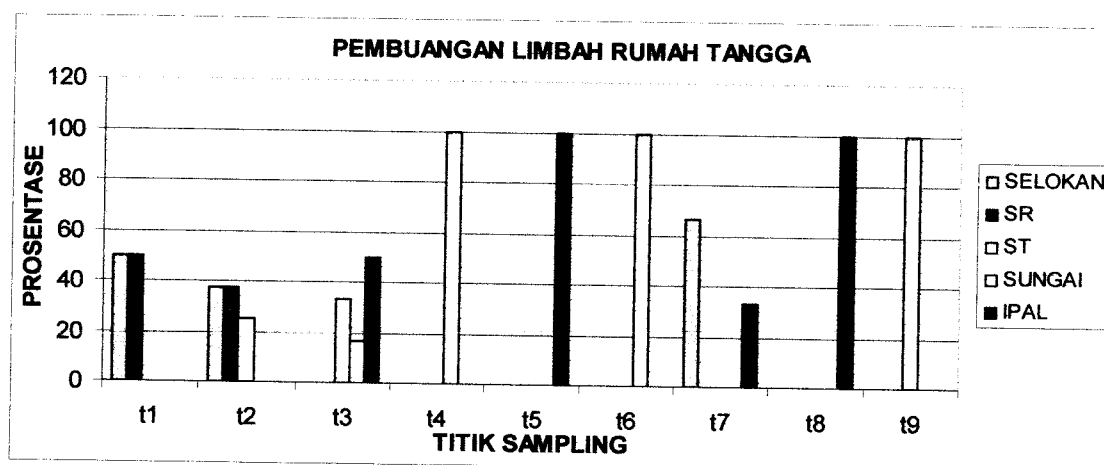
Secara teori letak pembuangan limbah cair rumah tangga yang berada dibagian atas sumur secara horisontal (bagian utara sumur). Posisi ini membuat air pada pembuangan limbah meresap kedalam tanah dan mengalir mengikuti arah aliran air tanah menuju ketempat yang memiliki posisi yang lebih rendah atau arah selatan.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 5.8** dan **Gambar 5.17** dibawah ini.

Tabel 5.8 Pembuangan Limbah

Sanitasi/titik	selokan	SR	ST	Sungai	IPAL
t1	50	50	-	-	-
t2	37,5	37,5	25	-	-
t3	-	-	33,33	16,67	50
t4	-	-	-	100	-
t5	-	-	-	-	100
t6	-	-	-	100	-
t7	66,67	-	-	-	33,33
t8	-	-	-	-	100
t9	-	-	100	-	-

Sumber : data primer kuisisioner, 2007



Gambar 5.17 Pembuangan Limbah

### 5.3.7 Sumber Pencemaran Lain

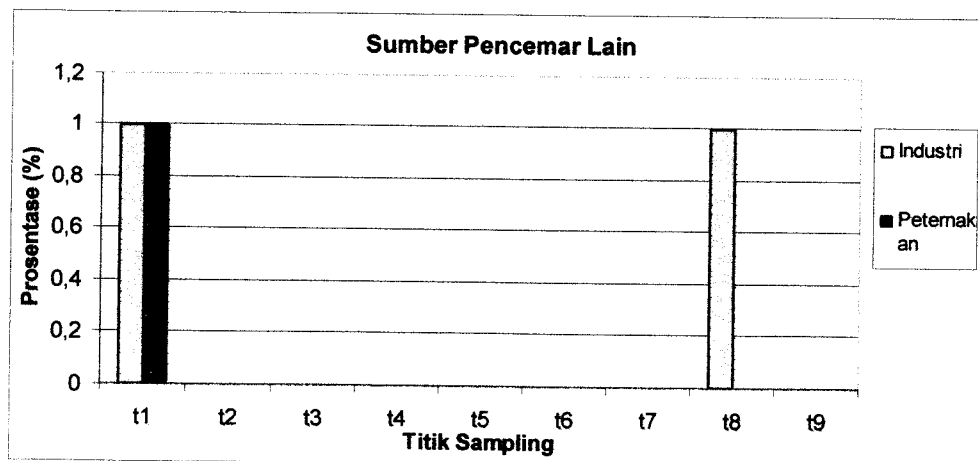
Pada bagian ini menggambarkan jumlah sumber pencemar lain yang terdapat dilokasi pengambilan sample. Sumber pencemar lain sebagian besar berasal dari peternakan pribadi berskala kecil atau rumah tangga. Selain itu juga ada berasal dari industri kecil yang berupa industri makanan, kedua hal ini tentunya terletak di dalam pemukiman penduduk sehingga mudah untuk mencemari sumur-sumur milik

penduduk sekitar industri. Untuk peternakan terutama hewan berdarah panas yang berjarak kurang dari 3 meter menjadi sumber penyumbang bakteri *E.coli* setelah tinja manusia selain hal itu kondisi sumur tanpa plester semen adalah media untuk mempermudah *E.coli* masuk ke air sumur. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 5.9** dan **Gambar 5.18** dibawah ini.

**Tabel 5.9** Sumber Pencemar Lain

Pencemar industri/titik	Industri	Peternakan
t1	1	1
t2	-	-
t3	-	-
t4	-	-
t5	-	-
t6	-	-
t7	-	-
t8	1	-
t9	-	-

Sumber : data primer kuisisioner, 2007



**Gambar 5.18** Sumber Pencemar Lain



### 5.3.8 Jarak Sumber Air dari Pencemar

Pada hal ini menjelaskan pengaruh jarak pencemar dengan sumber air yang mempengaruhi penyebaran bakteri *E.coli*. berdasarkan tataruang jarak antara sumur air bersih dan pencemar yang berlaku adalah  $\pm 10$  meter (DepKes, 1990). Maka bila jarak itu kurang dari 10 maka peluang bakteri untuk sampai ke sumber air minum sangat besar. Pencemar dalam hal ini bukan hanya sumur resapan melainkan sungai, IPAL, selokan, dan faktor lingkungan. Menurut masyarakat sekitar titik pengambilan mengatakan bahwa kondisi air sumur mereka “baik” yang dicerminkan dari tidak adanya keluhan penyakit yang disebabkan oleh kondisi airnya (kolera,diare, kencing batu). Masyarakat hanya sering menderita influenza, pusing, batuk dan penyakit ringan lainnya.

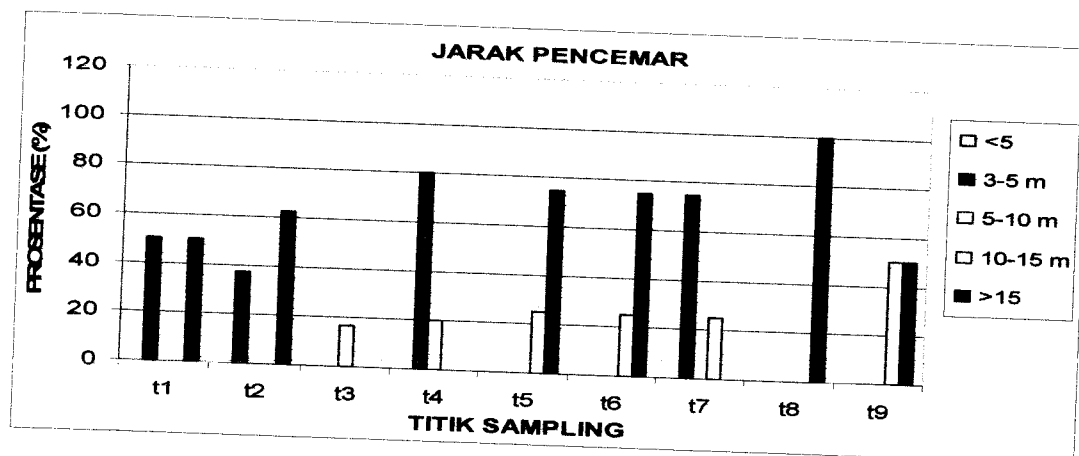
Menurut Suharyadi (1983) menyebutkan bahwa masyarakat yang memiliki jarak aman ( $\geq 15$  M) tidak menjamin memiliki kandungan bakteri *E.coli* pada sumurnya rendah. Faktor yang berpengaruh antara lain :

- a. Jarak sumur resapan tetangga terhadap sumur air bersihnya.
- b. Letak sumur resapan terhadap sumur air bersih (arah)
- c. Kondisi arah pengendapan material gunung berapi (Merapi) oleh sungai yang mengalir ke selatan.
- d. Aliran air tanah.

Untuk lebih jelas lihat **Tabel 5.10** dan **Gambar 5.19**.

**Tabel 5.10** Jarak Sumber Pencemar terhadap Sumur

Jarak/titik	<5	3-5 m	5-10 m	10-15 m	>15 m
t1	-	50	-	-	50
t2	-	37,5	-	-	62,5
t3	-	-	16,67	-	-
t4	-	80	20	-	-
t5	-	-	-	25	75
t6	-	-	-	25	75
t7	-	75	-	25	-
t8	-	-	-	-	100
t9	-	-	-	50	50



**Gambar 5.19** Jarak Sumber Pencemar terhadap Sumur

(Sumber : data primer kuisisioner, 2007)

#### 5.4 Analisa Konsentrasi E.coli terhadap Arah Aliran Air Tanah di Lokasi Penelitian

Aliran air tanah pada suatu daerah dapat diketahui dengan jalan menggambarkan terlebih dahulu peta kontur air tanahnya. Untuk dapat menggambarkan peta kontur air tanah ini harus dilakukan pengukuran kedalaman

permukaan air tanah. Untuk keperluan ini dilokasi penelitian telah dilakukan pengukuran kedalaman permukaan air tanah pada delapan buah sumur dangkal dan satu mata air.

Pencemaran air sumur dari sumber pencemar yang berupa zat cair di wilayah penelitian ini di pengaruhi oleh kondisi *aquifer* gunung merapi yang mempengaruhi gradien hidrolis. Di mana aliran air tanah mengalir ke arah selatan yang ditunjukkan oleh kontur tanah dimana di bagian utara memiliki nilai yang tinggi, sedangkan di bagian selatan memiliki nilai yang rendah. Selain itu dapat dilihat pula tinggi permukaan air sumur.

Data hasil pengukuran kedalaman permukaan air tanah disajikan pada Tabel 5.4. Data pengukuran kedalaman permukaan air sumur dan sumber air .

**Tabel 5.11** Kedalaman Permukaan air Tanah dan Sumber Air setiap titik.

<b>Titik Sampel</b>	<b>Kedalaman (m)</b>	<b>D (M)</b>	<b>Z (m)</b>	<b>Elevasi Tanah</b>	<b>Elevasi Air Tanah</b>
1	9,45	7,5	1,95	124,8	117,3
2	1	1	1	124,84	123,84
3	8,97	6,95	2,02	123	116,05
4	3,7	2,2	1,5	123,49	121,29
5	3,5	2,98	0,52	122,6	119,62
6	3	2,19	0,81	121,12	118,93
7	9,27	7,1	2,17	106	98,9
8	13,64	9,1	4,54	120,53	111,43
9	19,94	10,65	9,29	118,93	108,28

Keterangan : D= Jarak Muka Tanah ke Muka Air

Z= Tinggi Muka Air

Garis kontur air tanah adalah garis khayal yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai ketinggian permukaan air tanah dari permukaan air laut

yang sama (Todd, 1990). Garis kontur air tanah dapat digambarkan setelah semua lokasi pengukuran ketinggian permukaan air tanah dari permukaan air laut di gambarkan pada peta dasar. Data ketinggian permukaan air tanah diperoleh dengan jalan mengurangi ketinggian permukaan tanah pada lokasi pengukuran dengan data kedalaman permukaan air tanah. Garis kontur air tanah ditarik dengan jalan interpolasi. Pada penelitian ini *interval* garis kontur air tanah ditentukan sebesar 1 M. Arah aliran air tanah dapat ditentukan dengan jalan menarik garis yang tegak lurus terhadap kontur air tanah dari kontur tinggi ke kontur yang lebih rendah. Hasil penggambaran peta kontur air tanah dan arah aliran air tanah di lokasi penelitian ditampilkan pada **Gambar 5.20**.



**PETA ALIRAN AIR TANAH**  
 MELUKISAN KONDISI WILAYAH DAN GOWONGAN  
 YOGYAKARTA

**Legenda :**

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

**INDEKS**



**DAERAH PENELITIAN**



Sumber : Geografi UGM, 2007

Bila dilihat dari garis elevasi dan kontur maka arah aliran air tanah pada daerah penelitian terbagi menjadi 2 bagian. Antara lain: Gol I (titik 1, 2, 3, 4, 5) yang berhubungan elevasi dan Gol II (titik 6, 7, 8, 9) yang tidak berhubungan dengan titik manapun. Bila melihat Gol I maka terdapat hubungan dengan kandungan bakteri *E.coli*, hal pertama yang dapat kita lihat adalah antara titik 1 dan 2 dengan elevasi muka air tanah 117,3 dan 123,84 tidak menutup kemungkinan kandungan *E.coli* pada titik 1 terpengaruh dari titik 2, apalagi bila melihat jarak yang berdekatan IPAL dan sungai yang di indikasikan sebagai sumber pencemar. Sedangkan pada titik 3, 4, dan 5 dengan jarak yang relatif dekat dengan elevasi muka air tanah tertinggi pada titik 4 berbentuk segitiga. Untuk titik 3 dan titik 5 (lihat **Tabel 5.12**). Bila dikaitkan dengan kondisi lingkungan titik 4 berdekatan dengan IPAL komunal dengan jarak  $\pm$  1M yang di indikasikan sebagai sumber pencemar dengan kandungan *E.coli* (I: 1898, II: 27, III: 1898; IV:1898 MPN/100mL) terhadap titik 3 dan titik 5 dengan lebih rendah (lihat **Tabel 5.12**). Sedangkan kondisi titik 3 hanya sumur tua yang tidak terawat akan tetapi masih digunakan warga. Untuk titik 5 sumur yang memiliki tata ruang yang jelek. Sedangkan titik 4 yang memiliki kontur yang tinggi dan arah aliran air tanah yang menuju ketempat rendah (titik 3) dan (titik 5 berdekatan dengan sungai), hal tidak menutup kemungkinan bahwa titik 4 merupakan penyumbang bakteri *E.coli*.

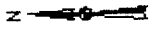
Untuk Gol II yang semua titiknya tidak ada hubungan antar satu dengan yang lain yang dikerenakan jarak yang jauh sehingga bakteri *E.coli* hanya tumbuh dan berkembang dipengaruhi oleh lingkungan dan tataruang sekitar titik sampling saja. Untuk ledih jelas lihat Peta Sampling (**BAB IV**) dan **Tabel 5.12**

**Tabel 5.12** Hasil Pengujian Bakteri *E.coli* terhadap Elevasi Muka Air

Titik Sampel	Minggu				Elevasi Muka Air
	I	II	III	IV	Tanah
1	21	190	438	46	117,3
2	190	438	58	95	123,84
3	1898	95	1898	15	116,05
4	1898	27	1898	1898	121,29
5	19	1898	1898	438	119,62
6	139	1898	1898	1898	118,93
7	19	438	1898	1898	98,9
8	16	1898	1898	1898	111,43
9	271	271	271	1898	108,28

Untuk perbandingan *E.coli* terhadap elevasi air tanah dapat dilihat pada **Gambar 5.21** dibawah ini .

**PETA KONSENTRASI E.coli**  
**KEURAHAN COKRODININGRATAN**  
**&**  
**KEURAHAN GOWONGAN**  
**YOGYAKARTA**



Skala 1 : 10.000

**Legenda :**

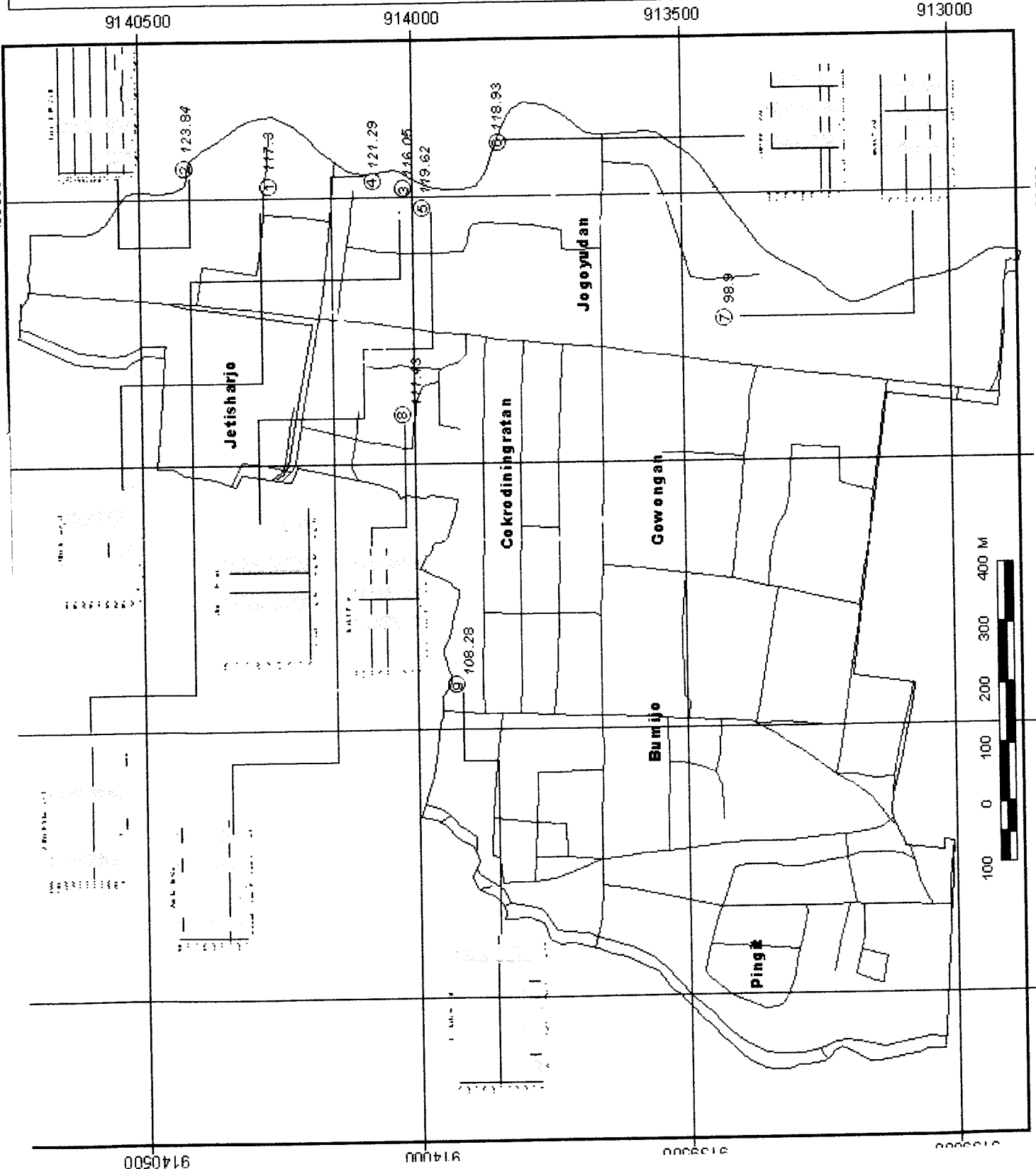
- ③ 123 = Titik sampling dan elevasi
- = Batas Kecamatan
- = Sungai
- = Jalan Raya
- = Grafik Konsentrasi E. coli
- = Arah Aliran Air Tanah

**Sumber :**

1. Peta RBI Skala 1:25.000
2. Pengukuran lapangan
3. Perhitungan konsentrasi E. coli



LAPORAN TUGAS AKHIR  
 WELI ZUKA VDI - 02 513 009  
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
 FTSP - UI  
 YOGYAKARTA 2007





### 5.5 Kualitas Air Tanah Lokasi Sampling

Bedasarkan 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 (lihat Tabel 5.21) 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 domestic 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 II 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 odservasi 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)

### 5.6 Tingkat Resiko Pencemaran Bakter *E.coli* Berdasarkan Data Primer

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.

Berdasarkan data klasifikasi kualitas bakteriologi dari Dep Kes RI Dirjend Pelayanan Kesehatan Direktorat Instalasi Kesehatan Laboratorium Kesehatan teknik Yogyakarta tahun 1995, menyatakan bahwa sample air bersih dapat digolongkan kedalam kelas kualitas bakteriologi sebagai berikut :

**Tabel 5.13** 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)	$\geq 2400$

Untuk hasil penelitian kandungan bakteri *E.coli* yang dikaitkan dengan jenis sumber pencemaran dan jarak dengan sumur pada tiap titik sampling, maka didapat kualitas kelas kandungan bakteri sebagai berikut. Lihat **Tabel 5.14**.

Tabel 5.14 Pengaruh Pencemar terhadap Kualitas Bakteri

Titik Sampling	Pencemar	Jarak Sumur dari Pencemar	Konsentrasi E.coli (MPN/100mL)	Kelas Kualitas
1	Smr. Resapan	15 meter	I. 21	Baik
		10 meter	II. 190	Kurang Baik
			III. 438	Jelek
			IV. 46	Baik
2	IPAL komunal	± 5 meter	I. 190	Jelek
		0,5 meter	II. 438	Jelek
			III. 58	Kurang Baik
			IV. 95	Kurang Baik
3	Saluran IPAL	2 meter	I. 1898	Amat Jelek
		≤ 0,5 meter	II. 95	Kurang Baik
	(Konstruksi Sumur)		III. 1898	Amat Jelek
			IV. 15	Baik
4	Sungai Code	< 2 meter	I. 1898	Amat Jelek
		< 1 meter	II. 27	Baik
			III. 1898	Amat Jelek
			IV. 1898	Amat Jelek
5	tataruang	1 meter	I. 19	Baik
		< 3 meter	II. 1898	Amat Jelek
			III. 1898	Amat Jelek
			IV. 438	Kurang Baik
6	WC	> 1 meter	I. 139	Jelek
		1 meter	II. 1898	Amat Jelek
	Kandang Ayam	≥ 3 meter	III. 1898	Amat Jelek
			IV. 1898	Amat Jelek
7	Sal. IPAL	< 2,5 meter	I. 19	Baik
		3 meter	II. 438	Kurang Baik
	WC umum	3 meter	III. 1898	Amat Jelek
			IV. 1898	Amat Jelek
8	Sal. Limbah Dom	± 3 meter	I. 16	Baik
		± 2 meter	II. 1898	Amat Jelek
			III. 1898	Amat Jelek
			IV. 1898	Amat Jelek
9	WC	1,5 meter	I. 271	Jelek
		10 meter	II. 271	Jelek
	smr. Resapan	10 meter	III. 271	Jelek
			IV. 1898	Amat Jelek

Penyebaran *E.coli* yang terjadi di lokasi sampling di sebabkan oleh adanya pencemaran limbah domestic 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 disebarkan 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 gudang diatas sumur, peletakan kandang yang sangat dekat dengan sumur (<1 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.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Sesuai dengan tujuan penelitian dan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka berikut ini dapat ditarik beberapa kesimpulan :

1. Kandungan *E.coli* dalam penelitian ini dipengaruhi oleh sistem sanitasi limbah rumah tangga terhadap sumur air bersih, terutama jarak antara sumur resapan terhadap sumur, keadaan lingkungan, konstruksi sumur, dan kemiringan tanah setempat terhadap aliran air bersih. Selain hal diatas pengaruh waktu pengambilan terhadap aktifitas jam puncak yaitu jam 06.00 – 11.00 WIB.
2. Berdasarkan pada pola kontur air tanah di daerah penelitian, maka ditentukan arah aliran air tanahnya yaitu ke selatan dikarenakan kondisi morfologi endapan material dari gunung Merapi. Sedangkan untuk daerah bantaran sungai memiliki arah aliran menuju ke sungai (S. Code).
3. Sesuai dengan hasil penelitian diatas maka arah aliran juga mempengaruhi kualitas air tanah dengan konsentrasi bakteri *E.coli* pada titik berdekatan yang menyebutkan bahwa 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 pengamatan selama berlangsungnya penelitian dan berdasarkan dengan kesimpulan diatas, beberapa saran dapat disusun pada laporan ini sebagai berikut :

1. Berdasarkan atas kemungkinan arah aliran air tanahnya , maka sumur resapan limbah domestik rumah tangga 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, konstruksi sumur yang baik, dan keadaan lingkungan sekitar sumur
4. Untuk penelitian yang selanjutnya pengujian sebaiknya tidak hanya dengan kandungan bakteri *E.coli*, tetapi juga perhitungan jarak dengan sumber pencemar, kecepatan aliran, dan umur bakteri *E.coli*.

## DAFTAR PUSTAKA

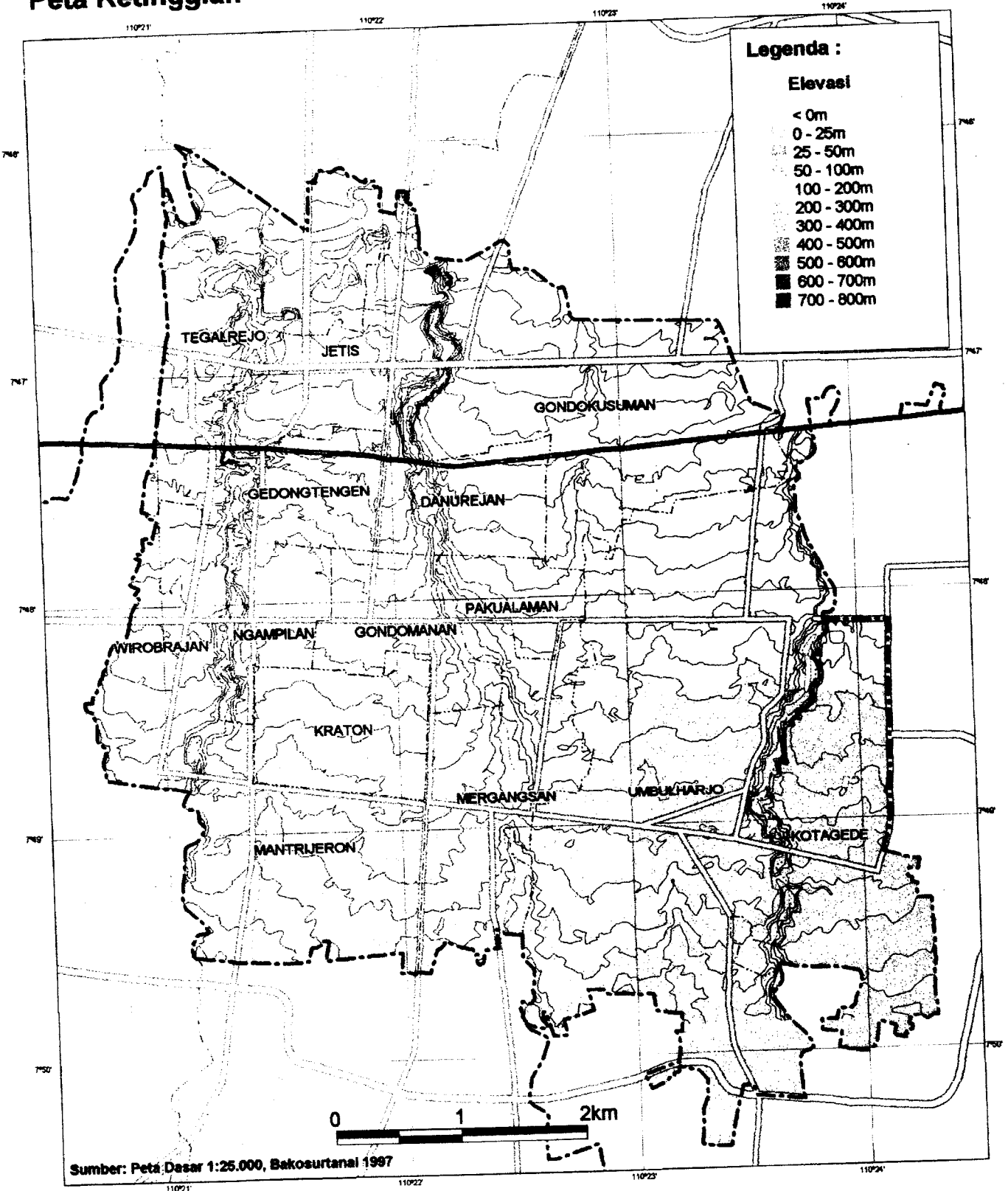
- Alaerts G., dan S.S Santika., 1984, *Metode Penelitian Air, Usaha Nasional*, Surabaya, Indonesia
- American Public Health Association, Inc, 1980. *Standard Methods For The Examination Of Water and Wastewater*. New York . N.Y
- Asdak, C., 2004. *Hidrologi dan Daerah Aliran Sungai (DAS)*. UGM Press, Yogyakarta.
- Budianto, E., 2005. *Sistem Informasi Geografis Menggunakan ARC VIEW GIS*. ANDI, Yogyakarta
- Djasio S, dkk, 1984, *Penyediaan Air Bersih*, Akademik Penilik Kesehatan Teknik Sanitasi (APK-TS), Departemen Kesehatan R.I
- Hakim. L., 2005. *Modul Pelatihan Teknik Sampling dan Analisa Kualitas Air*. CETS JTL FTSP UII, Yogyakarta
- Hammer, M.J. dan K.A. Mac Kichan, 1981. *Hydrology and Quality Water Resources*. John Willey & Sons, NY
- Hindarko, S., 2001. *Memanfaatkan Air Tanah Tanpa Merusak Kelestariannya*. ESHA, Jakarta
- Jamilah, It., 2003, *Biofilm, Sebagai Mikrolingkungan Bakteri Yang Unik : Seberapa Jauh Kita Mengenalnya ?*, Makalah Falsafah Sains, IPB, [http://rudycr.tripod.com/sem1\\_023/it\\_jamilah.htm](http://rudycr.tripod.com/sem1_023/it_jamilah.htm) 26/08/05
- Lay, B. W., 1994. *Analisa Mikroba di Laboratorium*. Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Miller, B., Murcott, S. & Prestero, T. (2002). Appropriate Water-purification Technology for Nicaragua, Retrieved January 26, 2003, from [http://thinkcycle.media.mit.edu/thinkcycle/main/household\\_water\\_treatment\\_systems/thinkspace\\_bio\\_sand\\_filters\\_in\\_nicaragua/final\\_review\\_v2.ppt](http://thinkcycle.media.mit.edu/thinkcycle/main/household_water_treatment_systems/thinkspace_bio_sand_filters_in_nicaragua/final_review_v2.ppt)

- Mohamad .S. 1990. *Pengaruh Morfometri pada Pengenceran Limbah Cair Kota di Pegunungan*. Tesis S2 Prodi Ilmu Lingkungan. Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta
- O' Connor, Jhon T., (1971) "*iron and Manganese, Water Quality and Treatment*" . (Harold B. Crawford&Daniel N. Fischel, Editors), MnGraw-Hill Book Company.
- Peavy H. S ., Donald R Rewe and Tchobanoglous, 1986. *Environmental Engineering*. Mc Graw Hill Book Company, NY
- Santika S.S., 1984. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya
- Slamet, J., S., 1994. *Kesehatan Lingkungan*. UGM Press, Yogyakarta
- Sugiarto, 1985, "*Penyediaan Air Bersih Bagi Masyarakat*". Pusat Pendidikan dan Pelatihan Pegawai,Departemen Kesehatan RI.
- Sukrisno dan S. Warsono, 1990. *Penyelidikan Hidrogeologi dan Konservasi Air Tanah Cekungan Bandung, Jawa Barat*. Departemen Pertambangan dan Energi, Dirjen Pertambangan dan Sumberdaya Mineral. DGTL, Bandung
- Sutrisno dan Suciaturu, 1987 ."*Teknologi Penyediaan Air Bersih*". Bina Aksara, Jakarta.
- Tjokrokusumo, K.R.T., 1995, *Konsep Teknologi Bersih*, STTL, Jogjakarta.
- Todd, D. K.. *Groundwater Hydrology*. Second Edition. John Wiley, New York, USA. 535 p



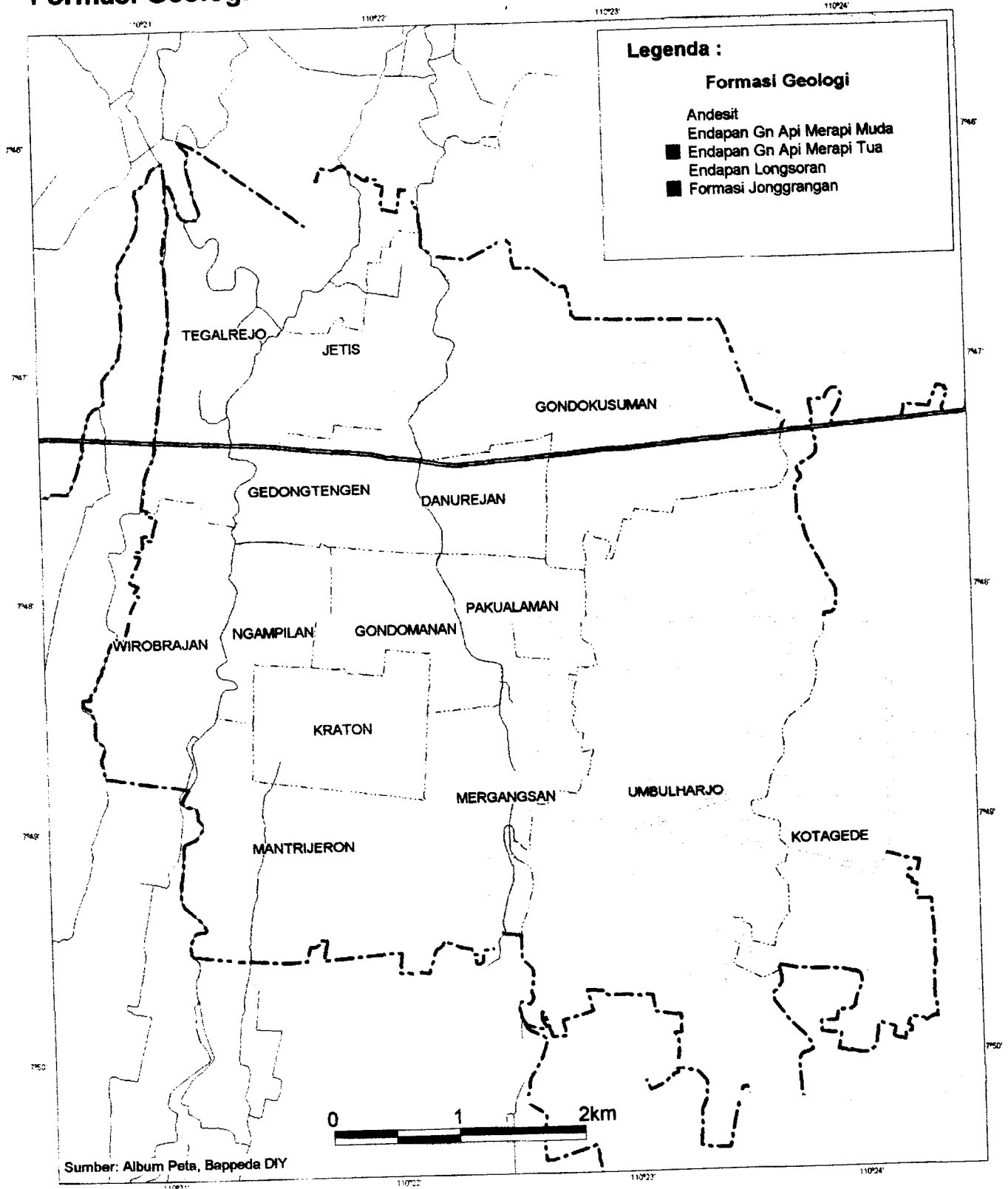
# LAMPIRAN

# Peta Ketinggian

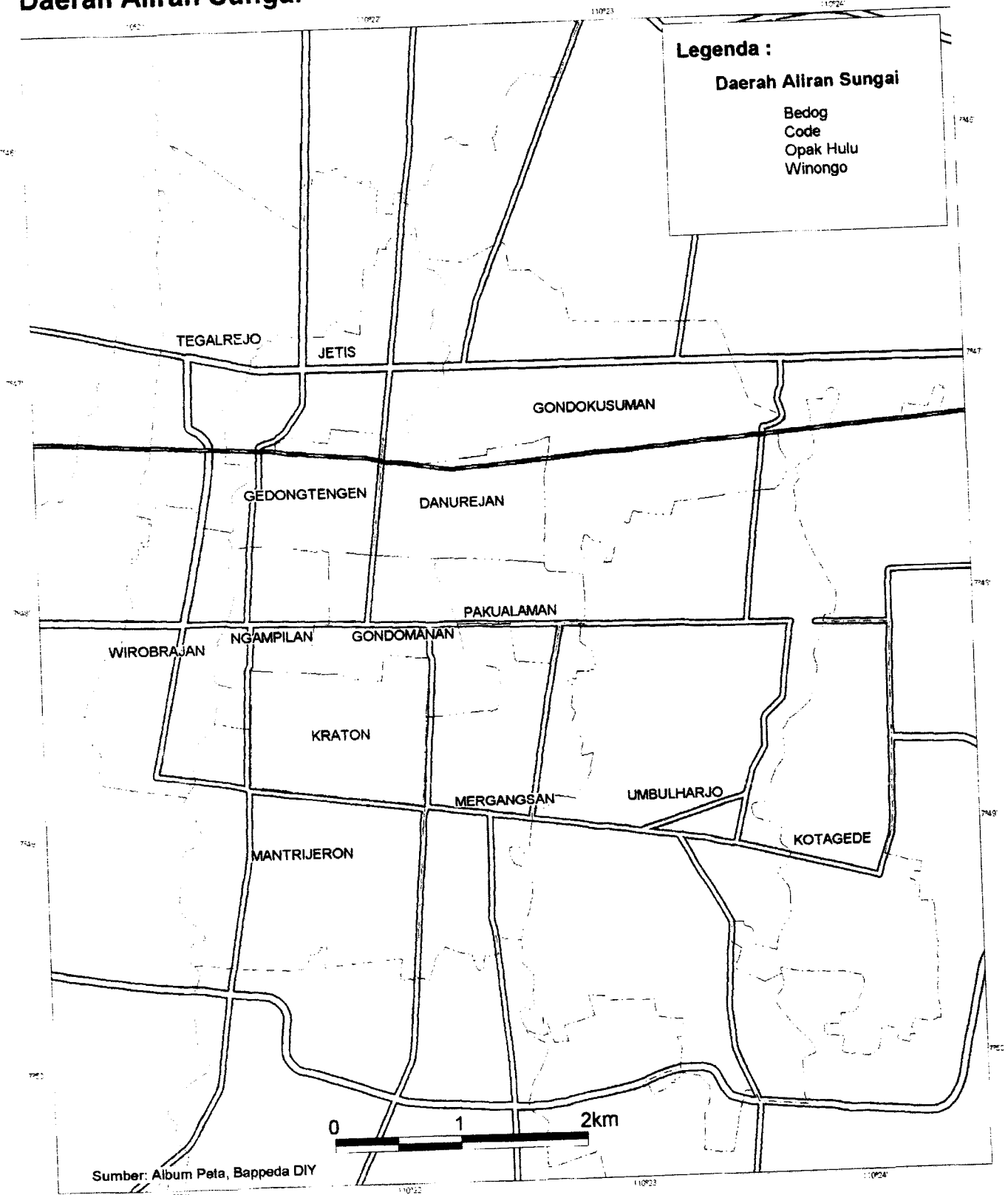


LINGKUNGAN

# Formasi Geologi



# Daerah Aliran Sungai



Tabel A.1.1.1.1

**LAMPIRAN 1**  
**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	1	
Kobalt	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	
Kadmium	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Khrom (VI)	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	1	
Tembaga	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L
Besi	mg/L	0.3	(-)	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/L
Timbal	mg/L	0.03	0.03	0.03	0.03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb ≤ 0.1 mg/L
Mangan	mg/L	0.1	(-)	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0.001	0.002	0.002	0.002	0.005	
Seng	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn ≤ 0.5 mg/L
Klorida	mg/L	600	(-)	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.02	(-)	
Flourida	mg/L	0.5	1.5	1.5	1.5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0.06	0.06	0.06	0.06	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, NO <sub>2</sub> -N ≤ 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	(-)	Bagi ABAM tida dipersyaratkan
Khlorin bebas	mg/L	0.03	0.03	0.03	0.03	(-)	

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 ≤ 0.1 mg/L
<b>MIKROBIOLOGI</b>						
Fecal Coliform	Jml/100mL	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal Coliform ≤ 2000 jml/100mL dan Total Coliform ≤ 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 & Lemak	ug/L	1000	1000	1000	(-)	
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

**LAMPIRAN 2 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*).
- g. Diberi label yang tertulis :
  1. Asal sampel.
  2. Nomor sampel.
- h. Untuk pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali pengulangan.

**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 5 ml media Lactosa steril ganda.
- Tabung reaksi berisi tabung durham dan 10 ml media Lactosa steril tunggal.
- Pipet steril 10 ml.
- Pipet steril 0,1 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.
- 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.

### LAMPIRAN 3 HASIL ANALISIS E.COLI

#### Data Pemeriksaan E.coli 9 Titik Sampel Air Kecamatan Jetis, Kelurahan Cokrodingratan dan Gowongan Yogyakarta

Minggu 1

##### Media Laktosa

Sampel	3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0,1 ml
Titik 1	2	2	0
Titik 2	3	3	0
Titik 3	3	3	3
Titik 4	3	3	3
Titik 5	2	3	1
Titik 6	3	2	3
Titik 7	0	3	3
Titik 8	0	2	3
Titik 9	3	3	1

##### Media Brilliant Green Lactose Broth (BGLB)

Sampel	3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0,1 ml	Index MPN per 100 ml
Titik 1	2	2	0	21
Titik 2	3	3	0	190
Titik 3	3	3	3	1898
Titik 4	3	3	3	1898
Titik 5	1	3	1	19
Titik 6	3	2	3	139
Titik 7	0	3	3	19
Titik 8	0	2	3	16
Titik 9	3	3	1	271

Minggu 2

**Media Laktosa**

Sampel	3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0,1 ml
Titik 1	3	2	0
Titik 2	3	3	2
Titik 3	3	3	3
Titik 4	3	3	3
Titik 5	3	3	3
Titik 6	3	3	3
Titik 7	3	3	3
Titik 8	3	3	3
Titik 9	3	3	2

**Media Brilliant Green Lactose Broth (BGLB)**

Sampel	3 x 10 ml	3 x 1 ml	3 x 0,1 ml	Index MPN per 100 ml
Titik 1	3	3	0	190
Titik 2	3	3	2	438
Titik 3	3	2	1	95
Titik 4	1	3	3	27
Titik 5	3	3	3	1898
Titik 6	3	3	3	1898
Titik 7	3	3	2	438
Titik 8	3	3	3	1898
Titik 9	3	3	1	271

Minggu 3

**Media Laktosa**

<b>Sampel</b>	<b>3 x 10 ml</b>	<b>3 x 1 ml</b>	<b>3 x 0,1 ml</b>
Titik 1	3	3	2
Titik 2	3	1	1
Titik 3	3	3	3
Titik 4	3	3	3
Titik 5	3	3	3
Titik 6	3	3	3
Titik 7	3	3	3
Titik 8	3	3	3
Titik 9	3	3	2

**Media Brilliant Green Lactose Broth (BGLB)**

<b>Sampel</b>	<b>3 x 10 ml</b>	<b>3 x 1 ml</b>	<b>3 x 0,1 ml</b>	<b>Index MPN per 100 ml</b>
Titik 1	3	3	2	438
Titik 2	3	1	1	58
Titik 3	3	3	3	1898
Titik 4	3	3	3	1898
Titik 5	3	3	3	1898
Titik 6	3	3	3	1898
Titik 7	3	3	3	1898
Titik 8	3	3	3	1898
Titik 9	3	3	1	271

Minggu 4

**Media Laktosa**

<b>Sampel</b>	<b>3 x 10 ml</b>	<b>3 x 1 ml</b>	<b>3 x 0,1 ml</b>
Titik 1	3	1	0
Titik 2	3	2	1
Titik 3	3	3	3
Titik 4	3	3	3
Titik 5	3	3	3
Titik 6	3	3	3
Titik 7	3	3	3
Titik 8	3	3	3
Titik 9	3	3	3

**Media Brilliant Green Lactose Broth (BGLB)**

<b>Sampel</b>	<b>3 x 10 ml</b>	<b>3 x 1 ml</b>	<b>3 x 0,1 ml</b>	<b>Index MPN per 100 ml</b>
Titik 1	3	1	0	46
Titik 2	3	2	1	95
Titik 3	1	1	2	15
Titik 4	3	3	3	1898
Titik 5	3	3	2	438
Titik 6	3	3	3	1898
Titik 7	3	3	3	1898
Titik 8	3	3	3	1898
Titik 9	3	3	3	1898

## LAMPIRAN 4 TABEL INDEKS JPT DALAM 100 ML SAMPEL AIR

TABEL MPN 333 MENURUT FORMULA THOMAS

Jumlah TB. (+) Gas pd penanaman			Index MPN per 100 ml	Jumlah TB. (+) Gas pd penanaman			Index MPN per 100 ml
3 X 10 ml	3 X 1 ml	3 X 0,1 ml		3 X 10 ml	3 X 1 ml	3 X 0,1 ml	
0	0	0	0	2	0	0	10
0	0	1	3	2	0	1	14
0	0	2	6	2	0	2	19
0	0	3	9	2	0	3	24
0	1	0	3	2	1	0	15
0	1	1	6	2	1	1	20
0	1	2	9	2	1	2	25
0	1	3	12	2	1	3	30
0	2	0	6	2	2	0	21
0	2	1	9	2	2	1	26
0	2	2	12	2	2	2	31
0	2	3	16	2	2	3	37
0	3	0	9	2	3	0	27
0	3	1	13	2	3	1	33
0	3	2	16	2	3	2	38
0	3	3	19	2	3	3	44
1	0	0	4	3	0	0	29
1	0	1	7	3	0	1	39
1	0	2	11	3	0	2	49
1	0	3	14	3	0	3	60
1	1	0	7	3	1	0	46
1	1	1	11	3	1	1	58
1	1	2	15	3	1	2	72
1	1	3	18	3	1	3	86
1	2	0	11	3	2	0	76
1	2	1	15	3	2	1	95
1	2	2	19	3	2	2	116
1	2	3	23	3	2	3	139
1	3	0	15	3	3	0	150
1	3	1	19	3	3	1	271
1	3	2	23	3	3	2	438
1	3	3	27	3	3	3	7 1898

**LAMPIRAN 5 GAMBAR SUMUR di SETIAP TITIK SAMPLING**

**Sumur : Titik 1**



**Mata air : Titik 2**



22-06-01



**Sumur : Titik 3**



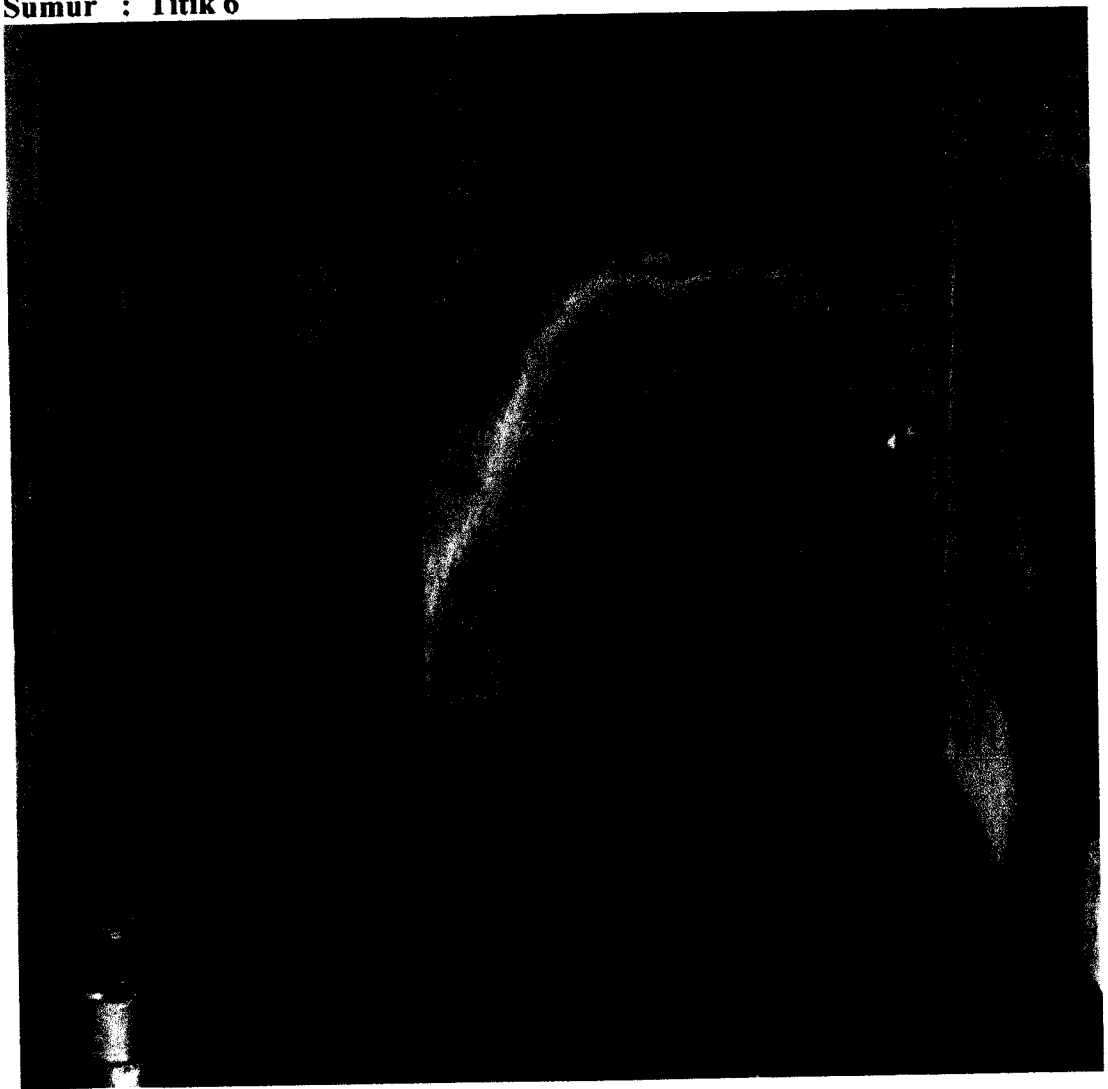
**Sumur : Titik 4**



**Sumur : Titik 5**



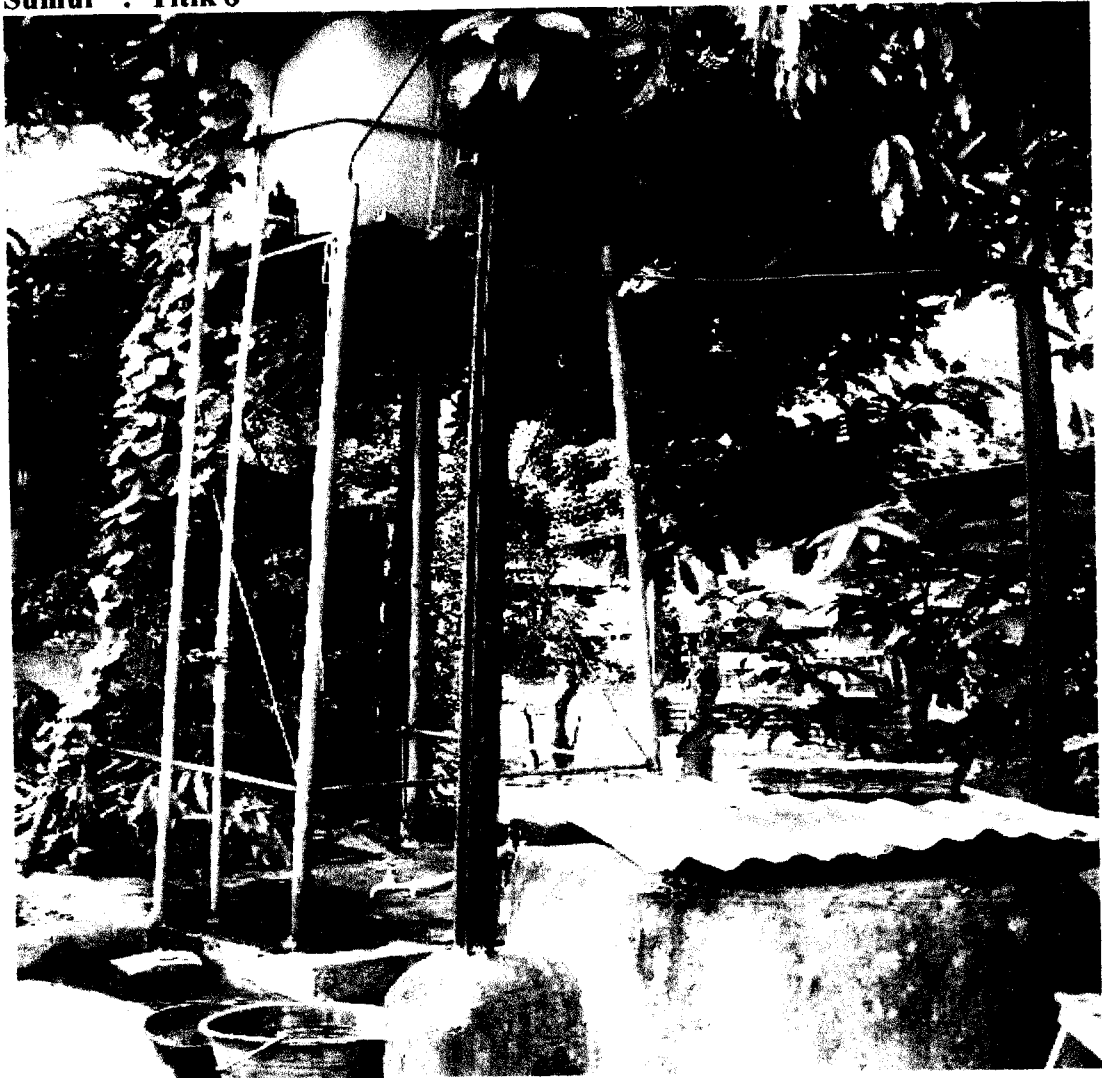
Sumur : Titik 6



Sumur : Titik 7



**Sumur : Titik 8**



**Sumur : Titik 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 1

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR**

**Tugas Akhir**

Nama Mahasiswa : Weli Zuandi  
Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
Asal Contoh Uji : Jetis Cokrodingratan dan Gowongan Yogyakarta  
Pengambil Contoh Uji : Weli Zuandi  
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 : 02.04 07 LTL UII  
Kode Lab. : 03LKL FTSP

**Hasil Uji Minggu IV (Tiap Hari Jum'at )**

No	Lokasi	Satuan	Hasil pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	Titik 1	/100 ml	3	1	0	46	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	Titik 2	/100 ml	3	2	1	95	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	Titik 3	/100 ml	1	1	2	15	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	Titik 4	/100ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
5	Titik 5	/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
6	Titik 6	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
7	Titik 7	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
8	Titik 8	/100ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
9	Titik 9	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998

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

Yogyakarta, 28 Agustus 2007  
Kepala Laboratorium

Ir. H. Kasim, 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.LTSP UII

Hal : 1 dari 1

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR**

**Tugas Akhir**

Nama Mahasiswa : Weli Zuandi  
Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
Asal Contoh Uji : Jetis Cokrodingratan dan Gowongan Yogyakarta  
Pengambil Contoh Uji : Weli Zuandi  
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 : 01.04.07 LTL UII  
Kode Lab. : 03LKL FTSP

**Hasil Uji Minggu III (Tiap Hari Jum'at )**

No	Lokasi	Satuan	Hasil pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	Titik 1	/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	Titik 2	/100 ml	3	1	1	58	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	Titik 3	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	Titik 4	/100ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
5	Titik 5	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
6	Titik 6	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
7	Titik 7	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
8	Titik 8	/100ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
9	Titik 9	/100 ml	3	3	1	271	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998

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

Yogyakarta, 28 Agustus 2007  
Kepala Laboratorium

W. H. 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 : 7/LKL/TSP/UH

Hal : 1 dan 1

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR**

**Tugas Akhir**

Nama Mahasiswa : Weli Zuandi  
Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
Asal Contoh Uji : Jetis Cokrodingratan dan Gowongan Yogyakarta  
Pengambil Contoh Uji : Weli Zuandi  
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 UH  
Kode Lab. : 03LKL FTSP

**Hasil Uji Minggu II (Tiap Hari Jum'at)**

No	Lokasi	Satuan	Hasil pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	Titik 1	/100 ml	3	3	0	190	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	Titik 2	/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	Titik 3	/100 ml	3	2	1	95	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	Titik 4	/100ml	3	3	3	27	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
5	Titik 5	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
6	Titik 6	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
7	Titik 7	/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
8	Titik 8	/100ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
9	Titik 9	/100 ml	3	3	1	271	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998

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

Yogyakarta, 28 Agustus 2007  
Kepala Laboratorium

Ir. H. Kasim, 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 : 07/L.K.L TSP UII

Hal : 1 dari 1

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR**

**Tugas Akhir**

Nama Mahasiswa : Weli Zuandi  
Jenis Contoh Uji : Air Tanah (sumur)  
Asal Contoh Uji : Jetis Cokrodingratan dan Gowongan Yogyakarta  
Pengambil Contoh Uji : Weli Zuandi  
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 : 01.03 07 LTL UII  
Kode Lab. : 03LKL FTSP

**Hasil Uji Minggu I (Tiap Hari Jum'at)**

No	Lokasi	Satuan	Hasil pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
1	Titik 1	/100 ml	2	2	0	21	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
2	Titik 2	/100 ml	3	3	0	190	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
3	Titik 3	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
4	Titik 4	/100ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
5	Titik 5	/100 ml	1	3	1	19	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
6	Titik 6	/100 ml	5	2	3	139	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
7	Titik 7	/100 ml	0	3	3	19	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
8	Titik 8	/100ml	0	2	3	16	APHA 9221-B Ed. 20 - 1998
9	Titik 9	/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, 28 Agustus 2007  
Kepala Laboratorium

H. Kurniawan, MT

## KUISIONER PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Kepada Yth: Bapak/Ibu/Saudara/Saudari

Sehubungan dengan Tugas Akhir untuk memenuhi kelengkapan program Strata-I 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

(...Melinda...)

Batas wilayah studi :  
Kelurahan/Desa : Cokrodiningratan.....  
RT/RW : 01 / 01.....

### A. Kependudukan

1. Nama : Ibu sudarmini.....
2. Alamat : Cokrodiningratan Dt 2/11.....
3. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/Saudari adalah penduduk asli daerah ?  
 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       > 25 tahun
5. Berapakah jumlah anggota keluarga yang ada di rumah anda?  
a. 2 orang      b. 3 orang      c. 4 orang       5 orang      e. Lainnya.....

### B. Tingkat Sosial Ekonomi dan Pendidikan Masyarakat

1. Pekerjaan Bapak/Ibu/Saudara/Saudari  
 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  
 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       Lainnya Sumur dan PDAM
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       > 400 L/hari
3. Dari mana sumber air bersih yang anda gunakan sehari-hari selain air minum ?  
a. Air sumur       PDAM      c. Lainnya.....
4. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat fasilitas tempat ibadah ?  
 Jika ada, berapa 1.....buah      b. Tidak ada
5. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat sekolah ?  
a. Play Group      b. TK      c. SD      d. SMP       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.....  
 Tidak
7. Apakah anda memiliki peternakan atau disekitar rumah anda terdapat peternakan ?  
a. Ada.       Tidak ada.

### D. Sanitasi

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

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

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

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

**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

NO	NAMA	NO MHS	PRODI
1	Welli Zuandi	2513008	Teknik Lingkungan
2			

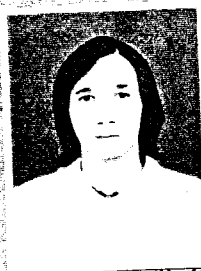
**JUDUL TUGAS AKHIR** : Pemetaan Kualitas Air Bawah Tanah Di Kelurahan Cokrodingratan dan Gowongan Kec. Jetis Yogyakarta dengan Pemeriksaan Jumlah Bakteri Escherichia Coli (E. Coli)

**PERIODE** : Genap  
**TAHUN AKADEMIK** : 2006/2007

No	kegiatan	Bulan Ke					
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1	Pendaftaran	■					
2	Penentuan Dosen pembimbing	■					
3	Pembuatan Proposal		■				
4	Seminar proposal			■			
5	Konsultasi Penyusunan TA			■	■	■	■
6	Sidang - sidang						■
7	Pendadaran						■

DOSEN PEMBIMBING I : Ir. Widodo, MSc  
DOSEN PEMBIMBING II : Eko Siswoyo, ST  
DOSEN PEMBIMBING III :

Yogyakarta, 23 Maret 2007  
Koordinator TA



(Eko Siswoyo, ST)

Catatan

Seminar : .....  
Sidang : .....  
Pendadaran : .....