

TA/TL/2007/0228

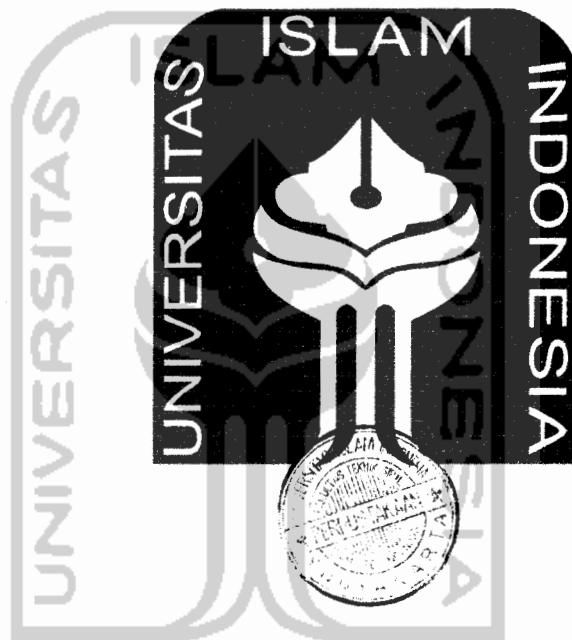
PERPUSTAKAAN FTSP UII
HARIAN/DELI
TGL. TERIMA : 12-12-2007
NO. JUDUL : 2772
NO. INV. : 5120002772001
NO. INDEKS : 002772

TUGAS AKHIR

**MONITORING BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* PADA AIR SUMUR
GALI DI SEKITAR SUNGAI CODE**

(Studi Kasus : Kelurahan Tegalpanggung Kec. Danurejan Yogyakarta)

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi persyaratan
memperoleh derajat Sarjana Teknik Lingkungan**



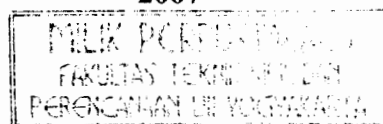
Disusun oleh :

NAMA : Neneng Hamid

NIM : 99 513 003

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

2007



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

MONITORING BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* PADA AIR SUMUR GALI DI SEKITAR SUNGAI CODE

(Studi Kasus : Kelurahan Tegalpanggung Kec. Danurejan Yogyakarta)

Nama : NENENG HAMID


NIM : 99 513 003

Program Studi : Teknik Lingkungan

Telah diperiksa & disetujui oleh:


Ir. H. KASAM, MT
Pembimbing I

Tanggal:


5-11-07

EKO SISWOYO, ST
Pembimbing II

Tanggal:


6-11-07

Mengetahui

Ketua Program studi


LUQMAN HAKIM, ST. M.Si

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q.S Mujadilah : 11)

“Siapa yang menjalani sebuah jalan dalam rangka menuntut ilmu, Allah SWT menjalankan dia disalah satu jalan untuk menuju surga. Sesungguhnya para Malaikat meletakkan sayap mereka untuk para penuntut ilmu karena mereka suka terhadap apa yang dilakukan penuntut ilmu”.

(Hadist Nabi)

Pemikiran-pemikiran besar hanya berarti bagi pikiran bijaksana. Tetapi tindakan-tindakan besar berarti bagi seluruh manusia.

(Emily P. Bissel)

*Luangkan waktu untuk bermimpi.
Bermimpilah dalam-dalam, karena setiap impian mengawali tujuan....*

(Neneng H.)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan cinta kupersembahkan karya ini untuk :

Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, rizki dan petunjuk-Nya.

Kedua orang tuaku tercinta dan terbaik (H. Abdul hamid dan Fatmawati), yang telah memberikan kehidupan yang sempurna dan selalu berdoa tiada henti untuk kebaikan putra putrinya.

Alm. Ayah/Bapak Abdul Hamid.....akan selalu ada di hati selamanya.

Adik-adikku tercinta (Nunung, Bobi, Noning & Nining), selalu menjadi motivasi untuk memberikan yang terbaik buat kalian...

Heru Suryadi, SE., cinta dan perhatian yang besar memberi keyakinan untuk terus berusaha dan bertahan.

SPECIAL THANKS TO :

- Bapak H. Abdul hamid dan Mama Fatmawati, atas dorongan dan dukungannya, baik material dan spiritual. Maaf selalu menyusahkan Bu Pa'aji dan Mama. Semoga pengorbanan Bu dan Mama tidak sia-sia..neng akan menjadi anak yang berbakti dan membahagiakan Bu dan Mama..Amin.
- ~~Ami Bapak Abdul Hamid~~, akan selalu ada di hatiku.....selamanya.
- Adik-adikku tersayang, ~~Wahid, Nining, Bobi,~~ dan Nining....rasa sayang yang tak akan pernah abiz tuk kalian.
- Keponakanku yang maniz n lucu, MITA...panggil diriku Mama Ngga'e ya....
- Heru Suryadi, SE., atas cinta dan doanya selalu buat bunda. Jangan cape' nasehatin diriku yang kadang sedikit melenceng dari jalan yang baik..he he he.
- ~~Wahid~~ : baba, alm. Ine, ma ngga'e Dewi&alm. Ba ngga'e, ma ngga'e Tima&Ba ngga'e, Muda Umi&Bu Lai, Muda ni&ka'e, Om Bahrim&Ine Mere, Muda Baya&Om Natsir, Muda Rani&Bu Dul, Bu Ayub&alm. Muda Sam, Om Wan (kapan nikah.....?), Muda lin&Bu, atas doa dan dukungannya.
- Keluarga besar basa : Ine Wala, Ine ngga'e&Ba ngga'e, Bu Li&Bibi Mi, Bibi Raha&Bu, Bibi Sao, Bibi Aya, atas doa dan dukungannya.
- Sepupu-sepupuku di Numba : K'Yanti, K'Sum, Nur, Boy, Man, Din, Rian, Erna , Nur, Fulan, Handa, Yani, Santi, Yanto, Dila, Mada, Arifin, Iqbal, Idul, Iksan, Halim, Minarni, sudah lama kita tidak berjumpa....kangeenn!!!!!!
- Sepupu-sepupuku di Basa : Tono (jgn bosan dengar in curhatku ya...), sarti (da gemukan lom...? semangat terus patah satu yang lainnya ngantri he...he...), Afni, K'Fudin, K'Edin, Tam, Rafi, K' Jenab.....atas doa dan dukungannya.
- Nope....dah menjadi temanku dalam suka dan duka. Akhirnya kita Wisuda juga.
- Novi 2002, dah bantu in mba lengkapi kekurangan laporannya. Mb neng duluan ya..... ~~Wahid~~, buruan TAny a dikerjakan...Semangat!!!!!!...Welli 2002, thanks buat E. Colinya.

- Astrin & Tuti 2003, mb senang bisa kenal kalian...informasinya sangat membantu....Makasih ya!!!
- Teman-teman TL '99 : ..., Anggun, Anwar, Akbar, deden selalu menjadi temanku sampai akhir perjuangan di TL.
- Rini 2000, Thanks buat bahan TPPnya ya..rini baek deh
- Teman-teman kontrakan Kentungan : ...di manakah rimbamu,Mina..semangat terus kamu bisa, Toyo..kerja yg rajin ya, Yeni..masih manja ga?
- Teman-teman MU : Lim(jgn keterusan onengnya tar dikerjain terus), Dita, Tri, Yeti, mb Ani, Mb Nana, Mb Lisa, Mb Ida, Mutia, Lilik, Ai, Dian, Anggit, Indri, Lena, Leni, Ifalda, Novi, Nanik, kapan kita ngumpul, ma'am bareng lagi??????????
- Teman-teman Rajawali : Anas...jgn bosan ya dengar in omelanku terus, Anggun...makasih byk dah minjakin mba K 3409 PL semua urusan jadi lancar, Eko...cepat selesai ya dah ditungguin Lim, Mas Novan...neng tunggu undangannya!!!, Rudi, Yanto&Friska, Kentir, Mas Otot, Rika...makasih printer & baju Balinya, Mb Rince, Nolan, Mama Rena, Rena....sudah mewarnai hari-hariku.
- Kakak tercinta, Mba yu tersayang, teman terbaik "Indira Yustisia" selalu ada dalam segala kondisi, teman yg paling mengerti diajak curhat, jalan-jalan,shopping....kapan beli baju bareng lagi??????
- Teman-teman KKN : Rian, Susi, Yadi, Teguh, Kang Asep, Toni, Sony, Camel, Agus, Novi, Hesti...kapan kita ngumpul n foto-foto lagi?????
- Teman-teman TB : Aris, Afni, Nora, Beni, Desi Ami, Noya...K'neng tidak akan melupakan kalian ocre.....
- I LOVE YOGYA....Indah & Nyaman, penuh kenangan (Depan Kantor Pos Pusat)...jadi sedih klo akan meninggalkan YK hikhikhik...hik...hik.

MONITORING BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* PADA AIR SUMUR GALI DI SEKITAR SUNGAI CODE

(Studi Kasus : Kelurahan Tegalpanggung Kec. Danurejan Yogyakarta)

Kasam¹⁾, Eko Siswoyo²⁾, Neneng Hamid³⁾

INTISARI

Hal yang menyebabkan menurunnya kualitas air sumur gali diantaranya jumlah *E. coli* pada air sumur diluar ambang batas maximum. Kandungan *E. coli* pada air sumur yang dipakai untuk air minum mempunyai peranan besar dalam penularan berbagai penyakit.

Escherichia coli adalah salah satu bakteri yang tergolong *Coliform* dan hidup secara normal di dalam kotoran manusia maupun hewan. *Coliform* merupakan indikator pencemaran air. Kuman-kuman penyakit terbawa ke dalam air minum biasanya melalui kontaminasi tinja, ataupun telah ada sebelumnya dalam air tanah. Pencemaran air seperti bentuk-bentuk pencemaran lainnya, pada dasarnya disebabkan oleh ketidackermatan manusia di dalam mengatur sisa-sisa pembuangan.

Sungai Code yang mengalir sepanjang kelurahan Tegalpanggung secara umum banyak memiliki kadar cemar dari sumber domestik (buangan rumah tangga, perkampungan, hotel, jalan) dan sumber non domestik (buangan dari industri-industri dan lain-lain).

Penelitian ini menggunakan metode APHA (*American Public Health Association*) yaitu untuk mengetahui jumlah bakteri *E. coli* dengan tabel MPN/JPT. Penelitian ini dilakukan pada 3 titik dimana setiap titik terdapat 3 sumur dengan variasi jarak dari sungai Code ke sumur gali yaitu 10 m, 20 m dan 30 m.

Tujuan penelitian adalah mengetahui kandungan bakteri *Escherichia coli* pada air sumur gali, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan *E. coli* pada air sumur gali di Kelurahan Tegalpanggung dan mengetahui kualitas air sumur gali memenuhi baku mutu kualitas air minum atau tidak.

Berdasarkan 9 sampel air sumur gali yang diambil, menurut PERMENKES No. 907 Tahun 2002 seluruhnya telah tercemar oleh bakteri *E. coli* dan tidak layak untuk dipergunakan sebagai air minum.

Kata kunci : *E. Coli*, Sumur gali, Sungai Code, MPN

¹ Staf Pengajar, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan – Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

² Staf Pengajar, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan – Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

³ Mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan – Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

MONITORING OF BACTERIUM E. COLI AT GROUND WATER OF AROUND CODE RIVER

(Studi Kasus : Kelurahan Tegalpanggung Kec. Danurejan Yogyakarta)

Kasam¹⁾, Eko Siswoyo²⁾, Neneng Hamid³⁾

ABSTRACT

Matter causing downhill the quality of well water among others things sum up E. coli at well water of outside sill of boundary maximum. Content E. coli at well water weared for the drinking water have big role in infection of various disease.

E. coli is one of pertained bacterium coliform and life normally in human being dirt and also animal. E. coli represent indicator contamination of water. Mater which cause downhill is quality of deep well water among others sum up E. coli at well water outside maximum boundary sill. Content E. coli at deep well water weared for drinking water to have big role in infection various disease. Deasease germs brought into drinking water usually pass faeces contamination and or there have previously in ground water. Contamination of water like other contamination forms, basically because is not careful of human being in arranging dismissal pickings.

River of Code emitting a stream of as long as chief of village Tegalpanggung in general a lot of owning rate of pollutan from domestic source (domestic waste, countrified, hotel, walke) and source of non domestic (disposal from industrys and others).

The research use standart method APHA (American Public Health Association) that is to know the amount of bacterium. E. coli with tables of MPN/JPT. This research is done at 3 point where every point there are 3 well with variation apart from river Code to well that is 10 m, 20 m and 30 m.

Target of research is know the content of bacterium Escherichia coli at deep well water, knowing factors influencing content E. coli at deep well water in Sub-District Tegalpanggung and know the quality of well water dig to fulfill standard quality of quality of drinking water or do not.

Pursuant to 9 sample deep well water which is taken, according to PERMENKES No. 907 year 2002 entirely have impure by bacterium E. coli and improper to be utilized as drinking water.

Key Words : E. Coli, Ground water, Code river, MPN

¹ Staf Pengajar, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan – Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

² Staf Pengajar, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan – Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

³ Mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan – Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa, Pencipta Alam semesta beserta isinya tempat berlindung bagi Umat-nya yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Alhamdulillahirobbil'alamin atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul **“MONITORING BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* PADA AIR SUMUR GALI DI SEKITAR SUNGAI CODE”**.

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

1. Bapak Luqman Hakim, ST, MSi, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Kasam, MT, selaku dosen pembimbing I atas bimbingan dan arahnya selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Bapak Eko Siswoyo, ST, selaku Koordinator Tugas Akhir dan dosen pembimbing II atas bimbingan dan arahnya selama pengerjaan tugas akhir ini.
4. Bapak Andik Yulianto, ST ; Bapak Hudori, ST; Ibu Yureana, ST, MSc ; Ibu Any juliani, ST, MSc dan Mas Agus, yang banyak membantu dalam berbagai

administrasi Tugas Akhir ini n seluruh dosen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang telah sabar memberikan pengetahuannya selama ini.

5. Pak Tas dan Maz Iwan Ardiyanta, terima kasih atas bimbingannya selama berada di Laboratorium Lingkungan.
6. Seluruh Staff Kelurahan Tegalpanggung yang sangat membantu.
7. Bapak Ketua RW 01 Tegalpanggung, atas informasi dan saran-sarannya.
8. Warga Kelurahan Tegalpanggung, atas bantuan dan kerjasamanya.
9. Bapak H. Abdul hamid dan Mama Fatmawati, atas dorongan dan dukungannya, baik material maupun spiritual.
10. Alm. Bapak Abdul Hamid, akan selalu ada di hatiku.....selamanya.
11. Adik-adikku tersayang, Nunung&Imran, Bobi, Noning dan Nining....rasa sayang yang tak akan pernah abiz tuk kalian.
12. Keponakanku yang maniz n lucu, MITA...
13. Heru Suryadi, SE., atas cinta dan doanya selalu buat bunda.
14. Serta berbagai pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu terutama keluarga besar Teknik Lingkungan 1999.

Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca yang berkaitan dengan keilmuan maupun dapat menjadi studi literatur bagi penelitian yang berhubungan.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, Oktober 2007

Neneng Hamid

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
INTISARI	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sumber Daya Air dan Fungsinya	4
2.2 Sumber Air	5

2.3	Macam-macam Sumur	7
2.4	Standar Kualitas Air Minum	10
2.5	Pencemaran Dalam Air	12
2.6	Sungai	13
2.7	Air Merupakan Media Penularan Penyakit	14
2.8	<i>Escherichia coli</i>	17
2.8.1	Pemeriksaan <i>Escherichia coli</i>	21
2.8.2	Bakteri <i>Coliform</i> di Dalam Lingkungan	25
2.9	<i>Septic Tank</i>	28
2.10	Tekstur Tanah.....	30
2.11	Landasan Teori	31
BAB III	GAMBARAN UMUM DAERAH PERENCANAAN.....	33
3.1	Umum.....	33
3.2	Luas dan Batas Wilayah.....	33
3.3	Kondisi Geografi	34
3.4	Pembagian Wilayah.....	34
3.5	Penggunaan Lahan	34
3.6	Kepadatan Penduduk.....	35
BAB IV	METODE PENELITIAN.....	37
4.1	Lokasi Penelitian	37
4.2	Objek Penelitian	37
4.3	Waktu Penelitian	37
4.4	Variabel Penelitian	37

4.5	Alat dan Bahan	37
4.5.1	Alat Yang Digunakan Untuk Pengambilan Sampel	37
4.5.2	Bahan Yang Digunakan Untuk Pengambilan Sampel	38
4.5.3	Alat Yang Digunakan Untuk Analisa Sampel <i>E. coli</i>	38
4.5.4	Bahan Yang Digunakan Untuk Analisa Sampel <i>E. coli</i>	38
4.6	Tahap Penelitian	38
4.6.1	Pengambilan Sampel	38
4.6.2	Analisa Laboratorium	39
4.7	Analisa Data	41
4.8	Diagram Alir Penelitian	41
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
5.1	Letak dan Kondisi Titik Sampel.....	44
5.2	Hasil Pemeriksaan Air Sumur Gali	52
5.2.1	Pemeriksaan <i>E. coli</i> Di Titik I.....	52
5.2.2	Pemeriksaan <i>E. coli</i> Di Titik II.....	55
5.2.2	Pemeriksaan <i>E. coli</i> Di Titik III	58
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	66
6.1	Kesimpulan.....	66
6.2	Saran.....	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Hal
Tabel 2.1	Parameter Bakteriologis	12
Tabel 2.2	Penyakit-penyakit Menular Melalui Air dan Penyebabnya	16
Tabel 2.3	Daya Tahan Mikroba Patogen Di Dalam Lingkungan	27
Tabel 3.1	Bidang Pembangunan.....	35
Tabel 3.2	Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin.....	36
Tabel 3.3	Jumlah Penduduk Menurut Agama	36
Tabel 3.4	Jumlah Penduduk Menurut Tingkat Pendidikan	36
Tabel 3.5	Jumlah Penduduk Menurut Mata Pencaharian.....	36
Tabel 5.1	Hasil Pemeriksaan <i>E. coli</i> Titik I.....	52
Tabel 3.5	Hasil Pemeriksaan <i>E. coli</i> Titik II	55
Tabel 3.5	Hasil Pemeriksaan <i>E. coli</i> Titik III.....	58

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Hai
Gambar 2.1	Rantai Penularan Infeksi Bagi Manusia	14
Gambar 2.2	Pola Penyebaran Mikroorganisme Dalam Suatu Penyebaran Terhadap Air Tanah.....	31
Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian	33
Gambar 3.2	Peta Pembagian Wilayah	34
Gambar 4.1	Diagram Alir Penelitian.....	42
Gambar 5.1	Peta Lokasi Penelitian.....	43
Gambar 5.2	Titik Pengambilan Sampel	44
Gambar 5.3	Titik I.....	45
Gambar 5.4	Sumur Pada Jarak 10 m Dari Titik I.....	45
Gambar 5.5	Sumur Pada Jarak 20 m Dari Titik I.....	46
Gambar 5.6	Sumur Pada Jarak 30 m Dari Titik I.....	46
Gambar 5.7	Titik II.....	47
Gambar 5.8	Sumur Pada Jarak 10 m Dari Titik II.....	47
Gambar 5.9	Sumur Pada Jarak 20 m Dari Titik II.....	48
Gambar 5.10	Sumur Pada Jarak 30 m Dari Titik II.....	48
Gambar 5.11	Titik III.....	49
Gambar 5.12	Sumur Pada Jarak 10 m Dari Titik III	49
Gambar 5.13	Sumur Pada Jarak 20 m Dari Titik III	50

Gambar 5.14	Sumur Pada Jarak 30 m Dari Titik III	51
Gambar 5.15	Grafik Hasil Pengujian <i>E. coli</i> Titik I.....	53
Gambar 5.16	Grafik Hasil Pengujian <i>E. coli</i> Titik II	56
Gambar 5.17	Grafik Hasil Pengujian <i>E. coli</i> Titik III.....	59
Gambar 5.18	Grafik Tinggi Muka Air di Titik I.....	60
Gambar 5.19	Grafik Tinggi Muka Air di Titik II.....	61
Gambar 5.20	Grafik Tinggi Muka Air di Titik III	62
Gambar 5.21	Grafik Elevasi Tanah Pada Titik Sampel	62
Gambar 5.22	Grafik Elevasi Muka Air di Titik I.....	63
Gambar 5.23	Grafik Elevasi Muka Air di Titik II.....	63
Gambar 5.24	Grafik Elevasi Muka Air di Titik III	64



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Di dunia ini tidak akan ada kehidupan tanpa adanya air. Hampir semua fase kehidupan manusia dan hewan membutuhkan air. Dari sejumlah 40 juta mil kubik air yang berada di permukaan dan di dalam tanah ternyata tidak lebih dari 0,5 % (0,2 juta mil kubik) yang secara langsung dapat digunakan oleh manusia. Karena dari jumlah 40 juta mil-kubik, 97 % terdiri dari air laut dan jenis air lain yang berkadar garamtinggi, 2,5 % berbentuk salju dan es abadi yang di dalam keadaan mencair baru dapat dipergunakan secara langsung oleh manusia (Suriawiria, 2003). Air yang ada di bumi ini tidak pernah terdapat dalam keadaan murni bersih, tetapi selalu ada senyawa atau mineral (unsur) lain yang terlarut di dalamnya. Hal ini tidak berarti semua air di bumi ini telah tercemar. Sebagai contoh, air yang diambil dari mata air di pegunungan mengandung Na, Mg, Ca, Fe dan O₂ (Wardhana, 1995).

Di Indonesia sumur gali merupakan salah satu cara pengambilan air tanah yang banyak diterapkan, karena mudah dalam pembuatannya dan dapat dilaksanakan oleh masyarakat dengan peralatan sederhana dan biayanya murah (Sanropie, 1984). UU No. 23 tahun 1992, tentang kesehatan menyebutkan bahwa : Penyehatan air meliputi pengamanan dan penetapan kualitas air sebagai kebutuhan dan kehidupan manusia. Sementara itu Permenkes No : 907/Menkes/sk/VII/2002, tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.

Hal yang menyebabkan menurunnya kualitas air sumur gali diantaranya jumlah *E. coli* pada air sumur diluar ambang batas maximum. Kandungan *E. coli* pada air sumur yang dipakai untuk air minum mempunyai peranan besar dalam penularan berbagai penyakit. Kuman-kuman penyakit terbawa ke dalam air minum biasanya melalui kontaminasi tinja, ataupun telah ada sebelumnya dalam air tanah, pencemaran air seperti bentuk-bentuk pencemaran lainnya, pada

dasarnya disebabkan oleh ketidackermatan manusia di dalam mengatur sisa-sisa pembuangan.

Kelurahan Tegalpanggung terdiri dari 16 RW dan 66 RT. Luas wilayah Kelurahan Tegalpanggung 35,0575 Ha dan jumlah penduduk 12.366 jiwa dengan 3.090 KK. Kelurahan tersebut tanahnya rata-rata berjenis silt pasir sehingga mempunyai permeabilitas yang besar. Kelurahan tegalpanggung berada di bagian pinggir sungai Code dan sungai tersebut mengalir sepanjang tahun. Sungai Code merupakan salah satu sungai yang aliran airnya melewati kota Yogyakarta, dimana bantaran Sungai Code dipenuhi pemukiman penduduk yang sangat padat. Kegiatan-kegiatan dari penduduk sebagian besar akan menghasilkan limbah, salah satunya kegiatan rumah tangga. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga langsung dibuang ke badan air Sungai Code tanpa adanya proses pengolahan terlebih dahulu, sehingga Sungai Code tercemar oleh limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga. Sungai ini merupakan tempat pembuangan air limbah dari rumah tangga, air limbah hotel, limbah industri, dan ada pula yang membuang kotoran manusia/hewan langsung ke sungai Code.

Untuk memenuhi kebutuhan penyediaan air bersih masyarakat Kelurahan Tegalpanggung diperoleh dari sumber air sumur gali. Secara umum konstruksi sumur gali tersebut dibuat dari batu bata, dan sebagian sumur gali dibuat dari buis beton dengan diameter ± 1 m. Kedalaman rata-rata $\pm 4-8$ m, pembuangan air limbahnya secara umum masih terbuka.

Menurut hasil pemantauan dan pengawasan dari Dinas Kesehatan Kota Yogyakarta pada Maret dan Juni 2006 bahwa air sumur gali yang diperiksa, kualitas secara bakteriologi kurang baik, kandungan bakteri *E. coli* melebihi syarat yang telah ditetapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Berapa kandungan bakteri *Escherichia coli* di setiap sumur gali?

2. Faktor-faktor apakah yang mempengaruhi kandungan *E. coli* pada air sumur gali?
3. Apakah kandungan *E. coli* pada air sumur gali di sekitar aliran sungai Code memenuhi syarat kualitas air minum?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah maka penelitian ini dibatasi pada :

1. Wilayah studi di Kelurahan Tegalpanggung Kecamatan Danurejan Yogyakarta.
2. 3 titik pengambilan sampel dengan variasi jarak antara aliran sungai Code dengan sumur gali yaitu 10 m, 20 m dan 30 m.
3. Parameter yang diukur adalah bakteri *Escherichia coli*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kandungan bakteri *Escherichia coli* pada air sumur gali di Kelurahan Tegalpanggung Kecamatan Danurejan Yogyakarta.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan *E. coli* pada air sumur gali di Kelurahan Tegalpanggung.
3. Mengetahui kualitas air sumur gali memenuhi baku mutu kualitas air minum atau tidak.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan dan wawasan tentang monitoring kualitas air sumur gali yang berdekatan dengan aliran sungai.
2. Dapat mengetahui sumber air yang berkualitas dan dampak dari penggunaan air yang tidak memenuhi persyaratan akan mempengaruhi kesehatan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Daya Air dan Fungsinya

Pendayagunaan sumber daya alam secara global merupakan suatu sistem yang sangat kompleks, yang melibatkan ekosistem dimana sumber daya alam itu berbeda. Hidrosfir bumi dibagi menjadi dua macam yaitu lautan dan daerah air tawar (danau, sungai, kolam, rawa dan lain-lainnya). Sumber daya air adalah satu diantara sumber daya yang dibutuhkan manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan cultural yang sangat terkait dengan tingkat budaya manusia bagi pemenuhan kebutuhan biologis, air adalah mutlak bagi manusia dan makhluk hidup lainnya (Wuryadi, 1991).

Air merupakan kebutuhan pokok bagi proses kehidupan di bumi ini. Tidak ada kehidupan seandainya di bumi ini tidak ada air. Air yang relatif bersih sangat didambakan oleh manusia, baik untuk keperluan hidup sehari-hari, untuk keperluan industri, untuk kebersihan sanitasi kota, maupun untuk keperluan pertanian dan lain sebagainya (Wardhana, 1995). Fungsi air bagi kebutuhan manusia tergantung pada berbagai kebutuhan hidup manusia. Kegunaan air bagi tubuh manusia antara lain untuk proses pencernaan, metabolisme, mengangkut zat-zat makanan dalam tubuh, mengatur keseimbangan suhu tubuh, dan menjaga jangan sampai tubuh kekeringan (Sutrisno, 1991). Bagi kebutuhan industri, yaitu kebutuhan air untuk pendingin mesin, bahan baku maupun pembersih atau penggelontor (Rekayasa Lingkungan, 1997). Selain itu di dalam kehidupan masyarakat air memegang banyak peranan yaitu untuk kebutuhan keluarga, untuk kebersihan kota dan desa, untuk irigasi dan menyiram tanaman, untuk keperluan industri dan lain-lain (Prawiro, 1988).

Kecuali fungsi di atas, dapat juga berfungsi sebagai media dari berbagai penyakit yang ditularkan melalui air, misalnya tipus, disentri. Air juga dapat melarutkan bahan-bahan kimia seperti merkuri, kadmium, timah hitam, arsen, besi, klorida, nitrat, nitrit, sulfat, tembaga, yang keberadaannya di dalam air melebihi ambang batas dapat membahayakan kesehatan manusia. Mengingat air

dapat berfungsi sebagai media penularan penyakit dan melarutkan senyawa berbahaya maka untuk mengurangi timbulnya penyakit atau menurunkan angka kesakitan dan kematian tersebut, salah satu usaha adalah meningkatkan penggunaan air minum yang memenuhi persyaratan kualitas air (Sutrisna, 1991).

Tubuh manusia sebagian terdiri dari air, kira-kira 60-70 % dari bera badanya. Untuk kelangsungan hidupnya, tubuh manusia membutuhkan air yang jumlahnya antara lain tergantung berat badan. Untuk orang dewasa kira-kira memerlukan air 2.200 gram setiap harinya (Sutrisno, 1991). Keluarga yang sederhana memerlukan air rata-rata sekitar 90 liter tiap orang tiap hari, untuk mandi, masak dan kebutuhan tubuhnya sendiri (Prawiro, 1988).

Dewasa ini air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian seksma dan cermat. Untuk mendapatkan air yang baik sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang yang mahal karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, limbah dari kegiatan rumah tangga, limbah dari kegiatan industri dan kegiatan-kegiatan lainnya (Wardhana, 1995).

Aktivitas kehidupan manusia yang terus meningkat dan beragam, kasus pencemaran air juga semakin berat. Akibat yang terasa adalah kualitas semakin jauh dari kualitas yang dibutuhkan. Padahal kebutuhan manusia akan air semakin meningkat untuk memenuhi tuntutan tersebut perlu dilakukan pengelolaan dan pengolahan terhadap air. Hal ini merupakan konsekuensi kebutuhan air yang terus meningkat sehingga terjadi kelangkaan air pada kualitas tertentu (Wuryadi, 1991).

2.2 Sumber Air

Air terjadi sebagai akibat siklus hidrologi, yaitu terjadinya penguapan air permukaan, pembasahan kulit bumi oleh air atau tangkapan air termasuk embun, sebagai molekul air yang ringan menjadi awan di udara (Tjokrokusumo, 1995).

Macam-macam sumber air :

1. Air Hujan atau Air Angkasa

Air hujan disebut juga air angkasa. Beberapa sifat kualitas dari air hujan adalah sebagai berikut :

- Bersifat lunak karena tidak mengandung larutan garam dan zat-zat mineral.
- Air hujan pada umumnya bersifat lebih bersih.
- Dapat bersifat korosif karena mengandung zat-zat yang terdapat di udara seperti NH_3 , CO_2 agresif, ataupun SO_2 . adanya konsentrasi SO_2 yang tinggi di udara yang bercampur dengan air hujan akan menyebabkan terjadinya hujan asam (*acid rain*).

Dari segi kuantitas, air hujan tergantung pada besar kecilnya curah hujan. Sehingga air hujan tidak mencukupi untuk persediaan umum karena jumlahnya berfluktuasi. Begitu pula bila dilihat dari segi kontinuitasnya, air hujan tidak dapat diambil secara terus menerus karena tergantung pada musim. Pada musim kemarau kemungkinan air akan menurun karena tidak ada penambahan air hujan (Rekayasa Lingkungan, 1997).

2. Air Permukaan

Menurut Sutrisno dan Suciastuti (1997), air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Sumber air permukaan dapat berupa sungai, danau, waduk, dan air dari saluran irigasi. Air permukaan yang berupa air sungai dapat terjadi melalui tiga cara yaitu :

- a. Berasal dari aliran permukaan bumi
- b. Berasal dari aliran tanah
- c. Campuran dari keduanya

Pada umumnya air permukaan telah terkontaminasi dengan berbagai zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan, sehingga memerlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi masyarakat. Kontaminan atau zat pencemar ini berasal dari buangan domestik, buangan industri dan limbah pertanian.

Kontinuitas dan kuantitas dari air permukaan dapat dianggap tidak menimbulkan masalah yang besar untuk penyediaan air bersih yang memakai bahan baku air permukaan.

3. Air Tanah

Air tanah banyak mengandung garam dan mineral yang terlarut pada waktu air melalui lapisan-lapisan tanah. Secara praktis air tanah terbebas dari polutan karena berada di bawah permukaan tanah. Tetapi tidak menutup kemungkinan bahwa air tanah dapat tercemar oleh zat-zat yang mengganggu kesehatan seperti kandungan Fe, Mn, kesadahan yang terbawa oleh aliran permukaan tanah. Bila ditinjau dari kedalaman air tanah maka air tanah dibedakan menjadi air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal kualitasnya lebih rendah disbanding kualitas air tanah dalam. Hal ini disebabkan air tanah dangkal lebih mudah mendapat kontaminasi dari luar dan fungsi tanah sebagai penyaring lebih sedikit.

Dari segi kuantitas, apabila air tanah dipakai sebagai sumber air baku air bersih adalah relatif cukup. Tetapi bila dilihat dari segi kontinuitasnya maka pengambilan air tanah harus dibatasi, karena dikhawatirkan dengan pengambilan yang secara terus menerus akan menyebabkan penurunan muka air tanah. Karena air di alam merupakan rantai yang panjang menurut siklus hidrologi, maka bila terjadi penurunan muka air tanah kemungkinan kekosongannya akan diisi oleh air laut (Rekayasa Lingkungan, 1997).

2.3 Macam-macam Sumur

Ada 2 macam sumur yang digunakan di Indonesia, diantaranya:

1. Sumur Gali dan Sumur Pompa

Sumur gali adalah suatu bangunan dengan lubang ke dalam tanah, dinding kedap air di dalam tanah untuk mendapatkan penyediaan air bersih. Sumur ini dibuat dengan penggalian tanah sampai kedalaman tertentu maksimum 20 meter, umumnya tidak terlalu dalam sehingga hanya mencapai air tanah di lapisan atas. Oleh karena itu air yang diperoleh sering berkurang pada musim kemarau, sehingga secara kuantitatif sulit untuk menjamin kontinuitasnya (Rekayasa Lingkungan, 1997).

Menurut Sanropie, dkk., (1984), persyaratan sumur gali sebagai sarana air bersih antara lain :

- a. Kedalaman sumur mencapai lapisan tanah yang mengandung air.
- b. Aliran air harus cukup banyak walau musim kemarau.
- c. Dinding sumur kedap air sedalam ± 3 meter di bawah permukaan tanah.
- d. Dinding sumur dibuat agak keras agar tanah tidak longsor.
- e. Bibir sumur setinggi ± 70 cm di atas permukaan tanah.
- f. Lantai sumur dibuat cukup luas minimal 1 meter dari dinding sumur.
- g. Bentuk sumur gali dapat bulat dengan diameter 80-90 cm.
- h. Permukaan tanah di sekitar bangunan dibuat miring untuk memudahkan pengeringan.
- i. Saluran drainase harus ada untuk pembuangan air kotor dan lainnya.

Menurut Depkes. RI. (1989/1990), persyaratan sumur gali sebagai sarana air bersih antara lain :

- a. Jarak minimal 10 meter dari sumber pencemar seperti jamban, pembuangan air limbah, pembuangan sampah dan sebagainya.
- b. Pada tanah yang miring maka sumur gali harus berada pada tempat yang tinggi dari pada sumber pencemar.
- c. Harus ada aquifer.
- d. Sumur gali berada pada tempat yang terhindar dari banjir.

Sedangkan sumur pompa merupakan bagian dari sumur gali dan mempunyai syarat-syarat yang sama juga dengan sumur gali.

Dan sumur gali ada yang menggunakan pompa tangan dan ada yang tidak menggunakan pompa tangan. Sumur gali yang tidak menggunakan pompa tangan ada 2 macam yaitu :

1. Sumur gali tanpa pompa tangan dengan dinding sumur dari pipa beton. Penggunaan pipa beton sebagai dinding memberi perlindungan terhadap longsornya tanah dan mencegah pengotoran air sumur dari rembesan permukaan tanah, asal sambungan antara pipa satu dengan yang lainnya dibuat rapat. Mungkin penggunaan pipa beton ini lebih

mahal harganya dari pada dinding lainnya, akan tetapi juga lebih tahan lama.

2. Sumur gali tanpa pompa tangan dengan dinding dari batu bata
Penggunaan batu bata atau batu sebagai dinding sumur hendaknya dianggap sebagai tindakan sementara menuju perbaikan sumur gali, apabila tidak dapat menggunakan pipa beton karena suatu sebab. Dengan dinding batu bata, pencegahan perembesan adalah lebih sukar, meskipun digunakan semen murni untuk menghubungkan bata-bata atau batu-batu.

Kemudian sumur gali yang menggunakan pompa tangan dapat digolongkan dalam jenis pompa diantaranya :

1. Sumur pompa dangkal mempunyai silinder di atas tanah, yang merupakan bagian dari badan pompa. Pompa ini dipakai bila jarak antara silinder dan permukaan air yang terendah sewaktu dipompa tidak lebih dari 6 meter.
2. Pompa sumur dalam mempunyai silinder terendam dalam air sumur atau ada di atasnya, tetapi jauh di bawah permukaan tanah, yang jaraknya tidak melebihi 6 meter dari permukaan air yang terendah sewaktu dipompa. Beberapa macam pompa tangan dapat disusun baik sebagai pompa sumur dangkal maupun sebagai sumur pompa dalam. Perlu diingat bahwa sebutan “dangkal” dan “dalam” disini tidak menunjukkan dalam dangkalnya lubang sumur, tetapi bertalian dengan jarak antara badan pompa di atas permukaan tanah dengan permukaan air yang terendah sewaktu dipompa. Dalam keadaan artesis, ialah permukaan tanah dengan permukaan air naik di atas sumbernya. Sumur bor yang dalam lubangnya (misalnya 35 meter) dapat mempunyai permukaan air dekat di bawah permukaan tanah sewaktu dipompa. Dalam keadaan demikian mungkin suatu pompa sumur dangkal sudah mencukupi.

2. Sumur Bor

Pada umumnya sumur bor mempunyai syarat-syarat sama dengan sumur gali, tetapi dapat diperdalam sampai susunan tanah yang mengandung air. Sumur bor dapat diberi dinding dari tegel mengkilap, beton berupa pipa besi tempa, atau lain-lain bahan yang sanggup menahan tekanan. Sumur dapat dilengkapi dengan pemasangan saringan air atau pipa yang berlubang-lubang ditempat lapisan pasir dan kerikil yang mengandung air (Irham, 1992).

Sedangkan sumur gali yang digunakan di Kelurahan Tegalpanggung adalah sumur gali yang terbuat dari batu bata dan sebagian dari buis beton. Dengan kedalaman 4-8 meter.

2.4 Standar Kualitas Air Minum

Untuk standar kualitas air baku yang digunakan adalah Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/Menkes/sk/VII/2002. Adapun standar kualitas air minum ini sebagai acuan kualitas air minum di Indonesia.

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

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

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

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

Kelas III : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau

peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

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

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

1. Kondisi Negara masing-masing.
2. Perkembangan ilmu pengetahuan.
3. Perkembangan teknologi.

Dengan demikian dikenal beberapa standar air minum, antara lain :

1. *American Drinking Water Standard.*
2. *British Drinking Water Standard* ; agak ketat.
3. *W.H.O Drinking Water Standard*
4. Standar Nasional Indonesia (SNI)

Dari segi kualitas air minum harus memenuhi :

1. Syarat Fisik
 - Air tidak boleh berwarna.
 - Suhu air hendaknya di bawah sela udara (sejuk $\pm 25^{\circ}$ C)
 - Air tidak boleh berasa
 - Air tidak boleh berbau
 - Air harus jernih

2. Syarat-syarat kimia

Air minum tidak boleh mengandung racun, zat-zat mineral atau zat-zat kimia tertentu dalam jumlah melampaui batas yang telah ditentukan (Sutrisno, 1991).

3. Syarat-syarat Biologi

Air minum tidak boleh mengandung bakteri-bakteri penyakit (*pathogen*) sama sekali dan tidak boleh mengandung bakteri-bakteri golongan *coli* melebihi batas-batas yang telah ditentukan seperti yang terlihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.1 Parameter Bakteriologis

No	Parameter	Satuan	Kadar maks yang diperbolehkan	Ket
1	Air Minum <i>E. coli</i> atau <i>Fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	—
2	Air yang masuk sistem distribusi <i>E. coli</i> atau <i>Fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	—
	Total Bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	—
3	Air pada sistem distribusi <i>E. coli</i> atau <i>Fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	—
	Total Bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	—

Sumber : Permenkes 907 Tahun 2002

2.5 Pencemaran Dalam Air

Air merupakan substrat yang paling parah akibat pencemaran berbagai jenis pencemaran yang banyak memasuki badan air berasal dari :

1. Sumber domestik : rumah tangga, perkampungan, kota, pasar, jalan dan sebagainya.
2. Sumber non domestik : industri, pabrik, pertanian, peternakan, perikanan, serta sumber lain.

Pencemaran ini secara langsung maupun tidak langsung akan berpengaruh terhadap kualitas air, baik untuk keperluan air bersih maupun untuk keperluan lainnya (Suriawiria, 2003).

Badan air yang banyak mengandung beban pencemaran akan berpengaruh pada sumber air yang ada di sekitarnya apalagi dalam pembuatan dan penempatan sarana sumber air yang kurang diperhatikan secara benar, salah satunya dalam bentuk pencemaran *E. coli*.

Untuk Negara berkembang pencemaran domestik merupakan 85 % dari pencemaran yang memasuki badan air, sedangkan Negara maju pencemaran domestik hanya 15 % dari seluruh pencemaran yang memasuki badan air (Suriawiria, 2003).

Akibat semakin tinggi kadar domestik memasuki badan air akan menimbulkan masalah penyakit epidemis maupun endemis. Sedangkan akibat semakin tinggi kadar buangan non domestik masalah yang dihadapi adalah kehadiran berbagai jenis logam berat, berbagai jenis residu, senyawa lain, residu pestisida, minyak bumi dan sebagainya.

Pencemaran lain yang menyangkut kadar mineral senyawa lain di dalam badan air, akibat adanya penambahan buangan antara lain menyangkut mikro alga, protozoa dan sebagainya, juga terhadap kandungan senyawa-senyawa dalam bentuk ion, NH_4 , NO_3 , PO_4 dan sebagainya (Suriawiria, 2003).

2.6 Sungai

Sungai merupakan tempat mengalirnya air. Air yang mengalir ke sungai banyak memiliki bahan pencemar. Bahan cemar sungai dapat dipengaruhi oleh asal. Sumber pencemar yaitu :

- Sumber domestik
- Sumber non domestik

Sungai Code yang mengalir sepanjang kelurahan Tegalpanggung secara umum banyak memiliki kadar cemar dari sumber domestik (buangan rumah tangga, perkampungan, hotel, jalan) dan sumber non domestik (buangan dari industri-industri dan lain-lain).

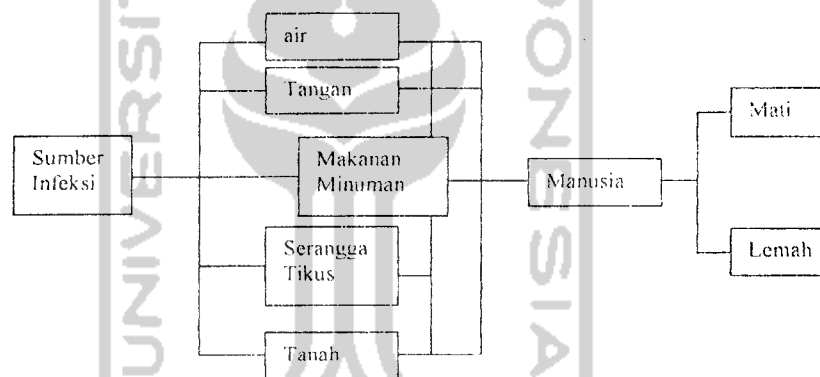
Sungai yang mengandung beban pencemaran akan berpengaruh pada sumber air yang ada di sekitarnya, apalagi dalam pembuatan dan penempatan sarana sumber air yang kurang diperhatikan secara benar.

Sungai atau badan air dibagi menjadi 3 golongan sesuai dengan kegunaannya, yaitu :

1. Badan air kelas A yakni badan air yang airnya digunakan untuk air baku.
2. Badan air kelas B yakni badan air yang airnya digunakan untuk pemandian alam dan pertanian yang hasilnya dimakan tanpa dimasak terlebih dahulu.
3. Badan air kelas C yakni badan air yang airnya digunakan untuk perikanan darat, olahraga, renang, ski air, luncur air, pesiar dan keindahan (Ircham, 1992).

2.7 Air Merupakan Media Penularan Penyakit

Beberapa penyakit dapat ditularkan melalui air dalam hal ini air berfungsi sebagai media atau kendaraan pada mekanisme penularan penyakit infeksi yang berkaitan dengan air adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 : Rantai Penularan Sumber Infeksi bagi Manusia

Sumber : Sutrisno, 1991

Mengingat air sebagai media penularan penyakit maka untuk mengurangi timbulnya penyakit atau untuk menurunkan angka kematian salah satu upayanya adalah meningkatkan penggunaan air bersih atau air minum yang memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas (Sutrisno dan Suciastuti, 1991). Kualitas air secara biologis yaitu ditentukan oleh parameter mikroba pencemar, pathogen, dan penghasil toksin, misalnya : pencemar tinja (*coli*) di dalam air, sangat tidak

diharapkan apalagi air tersebut untuk kepentingan kehidupan manusia (rumah tangga).

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

1. *Water Borne Mechanism*

Pengertian *water borne* disini adalah semua penyakit yang ditularkan oleh air, tetapi penyakit tersebut dapat pula ditularkan melalui makanan. Penyakit-penyakit yang menular dengan cara ini antara lain penyakit *cholera*, *typhoid fever*, *dysentri basiler* dan lain-lain.

2. *Water Based Mechanism*

Adalah penyakit yang kuman penyebabnya mempunyai sebagian dari hidupnya berada di suatu *intermediate host* yang hidup di air, tergolong dalam kelompok ini yaitu *Sehistosomiasis*.

3. *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.

Penyakit ini ditularkan melalui saluran pencernaan, kulit dan mata.

Dari golongan dibedakan atas:

1. Infeksi dari alat pencernaan seperti diare
2. Infeksi dari kulit dan mata

4. *Water Related Insect Vector Mechanism*

Penyakit ini disebabkan melalui serangga yang berkembang biak di air atau hidup dekat air.

Dari golongan dibedakan atas:

1. *Biting near water*, misalnya *sleeping sickness*
2. *Breeding in water*, misalnya DHF

Tabel 2.2 Penyakit – penyakit Menular Melalui Air dan Penyebabnya

NO.	Penyebab penyakit (Agent)	Pembawa penyakit	Nama penyakit menular melalui air
A.	Virus	a. Rota virus b. Virus hepatitis A c. Virus poliomyelitis	a. Diare, terutama pada anak-anak b. Hepatitis A c. Poliomyelitis
B.	Bakteri	a. <i>Vibrio cholerae</i> b. <i>Escherichia coli</i> c. <i>Salmonella typhi</i> d. <i>Salmonella paratyphi</i> e. <i>Shigella dysentria</i>	a. Cholera b. Diare c. <i>Thypus abdominale</i> d. Parathypus e. Dysentri
C.	Protozoa	a. <i>Entamoeba histolytica</i> b. <i>Balantidia coli</i> c. <i>Giardia lambillia</i>	a. Dysentri amoeba b. Balantidiasis c. Giardiasis
D.	Metozoa	a. <i>Ascaris lumbricoides</i> b. <i>Clonorchis sinensis</i> c. <i>Diphyllobothrium latum</i> d. <i>Taweniasaginata/solium</i> e. <i>Schisyosoma</i>	a. Ascariasis b. Clonorchiasis c. Diphylobothriasis d. Taeniasis e. Schistosomiasis

Sumber : Wisnu Arya Wardhana, 1995

2.8 *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah salah satu bakteri yang tergolong *Coliform* dan hidup secara normal di dalam kotoran manusia maupun hewan. *Coliform* adalah bakteri yang digunakan sebagai indikator di dalam melihat apakah air itu tercemar oleh tinja atau air limbah (Fardiaz, 1992).

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-born 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 sekelompok 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 dari 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 yang 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 coliform. 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).

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 dalam badan air, maka bakteri-bakteri tersebut tetap hidup selama beberapa hari sebelum mati. Bila air tersebut diminum oleh manusia maka bakteri pathogen masuk sekali lagi 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 (E. coli)* dan *Fecal streptococci (enterococci)* yang sering terdapat pada hewan-hewan berdarah panas dalam jumlah besar rata-rata sekitar 50 juta per gram tinjanya (Hammer, 1977).

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

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

E. coli adalah bakteri yang berbentuk batang gram negatif yang dapat membentuk spora. Pada umumnya tidak dapat memproduksi H₂S, tetapi beberapa strain mendapatkan plasmid dari *salmonella* sehingga mampu memproduksi gas H₂S. Sporanya mudah dirusak oleh panas, germisida dan disinfektan pada konsentrasi rendah. 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 patogen yang mungkin ada di dalam air antara lain adalah :

- a. *Bakteri typhsum.*
- b. *Vibrio colerae.*
- c. *Bakteri dysentriae.*
- d. *Entamoeba hystolotica.*
- e. *Dakteri 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 patogen, tetapi diperiksa dengan indikator bakteri golongan *coli* (Sutrisno, 1996).

Escherichia coli sebagai salah satu contoh terkenal mempunyai beberapa spesies hidup di dalam saluran pencernaan 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).

Menurut Direktorat Pengawasan Makanan dan Minuman, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Departemen kesehatan Republik Indonesia, air yang memenuhi syarat sebagai air minum tidak boleh mengandung bakteri golongan *coli* dalam 100 ml contoh air yang dianalisa.

Bakteri *Coliform* terbagi menjadi 2 bagian yaitu :

1. Yang betul-betul berasal dari tinja (*faeses*)

Misal : *Escherichia coli* atau yang dinamakan *colifecal* golongan yang bersifat perantara artinya mempunyai bentuk dan sifat seperti *coli*.

2. *Coli non fecal* : yaitu bakteri yang berasal bukan dari tinja atau kotoran hewan.

Contoh : *Aerobacter* dan *Klepsiella* yang tidak pathogen.

Perbedaan antara kedua kelompok ini terletak pada temperatur inkubasi selama fermentasi kaldu laktosa, kandungan virus *coli* serta sifat-sifat biokimia lainnya.

Kemungkinan-kemungkinan terjadi pertumbuhan *E. coli* dapat pada cucian, kulit, kolam renang yang kotor dan lain-lain. *Coli* tinja yang dipakai sebagai indikator kontaminasi tinja selain berasal dari kotoran/tinja manusia juga berasal dari kotoran hewan berdarah panas seperti mamalia dan burung (Lay, 1994). Bakteri-bakteri pathogen ada bermacam-macam dan konsentrasinya agak rendah, hal ini menyebabkan bakteri-bakteri tersebut susah dideteksi. Analisa mikrobiologi untuk bakteri tersebut berdasarkan “organisme petunjuk” (*Bioindikator*).

Faeses atau tinja sering disebut najis artinya kehadiran di dalam substrat atau benda yang berhubungan dengan kepentingan manusia, sangat tidak diharapkan karena adanya hubungan antara tinja dan bakteri *Coliform*, maka bakteri ini sebagai indikator alami, kehadiran materi *fecal* artinya jika suatu substrat didapatkan bakteri ini langsung maupun tidak langsung *subtract* tersebut sudah tercemar oleh tinja (Suriawiria, 2003).

Selain itu dalam batas-batas tertentu, ada kesamaan sifat dan kehidupan antara bakteri *Coliform* dengan bakteri lain penyebab penyakit perut, typhus para disentri, kolera, karena itu kehadiran bakteri *Coliform* dalam jumlah tertentu di dalam substrat atau benda misalnya air, bahan makanan, sudah tercemar bakteri penyakit lain.

Coliform juga merupakan bakteri penghuni tubuh manusia dan hewan berdarah panas yang cukup unik, kehadirannya di dalam usus atau lambung manusia adalah normal.

Tetapi dalam batas keadaan dan lingkungan tertentu ternyata dapat mendatangkan penyakit. Bakteri ini memiliki sifat dasar: gram negatif, berbentuk spora, memfermentasikan laktosa pada temperatur 37° C dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam. *Coli* tinja merupakan sub bagian dari *Coliform* bakteri tetapi tahan tumbuh pada suhu yang lebih tinggi yakni antara 44° C - 45° C waktu 24 jam (Suriawiria, 2003).

Pemakaian bakteri *coliform* dalam analisa bakteriologi air didasarkan pertimbangan-pertimbangan antara lain:

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

2.8.1 Pemeriksaan *E. coli*

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

- a. Dengan cara “*the multiple tube fermentation technique*”.

Ada 3 tahap pemeriksaan yaitu *presumptive test*, *confirm test* dan *completed test*.

1. *Presumptive test* (tes pendugaan) :

Presumptive test didasarkan atas kenyataan bahwa *Coliform bakteri* dapat meragikan laktosa dengan membentuk gas. Ke dalam tabung laktosa yang di dalamnya terdapat medium laktosa dan tabung Durham yang terbalik dituangkan contoh air yang akan diperiksa. Kemudian dieramkan selama 2 x 24 jam pada temperatur 35° C ± 0,5° C. Jika dalam waktu 2 x 24 jam berbentuk gas pada tabung Durham, maka *persumtive test* dinyatakan positif yang berarti air yang diperiksa tersebut diduga mengandung *Coliform bakteri*.

Sebaliknya bila tidak terbentuk gas dinyatakan *presumptive test* negatif yang berarti air tidak mengandung *coliform*. Jika terjadi *presumptive test* positif, maka dilanjutkan dengan *confirm test* untuk memastikan adanya *Coliform* di dalam contoh air tersebut.

2. *Confirm test* (tes penegasan) :

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

Demikian pula sebaliknya bila dimedium 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.

3. *Completed Test* (tes lengkap) :

Pada *Completed Test* digunakan medium : EMB endo agar dan *lactose builyon* serta agar miring. Semua contoh air dari *confirm test* dengan BGLB digeserkan di atas EMB atau Endo Agar, kemudian dieramkan pada temperatur $35^{\circ} \text{C} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$ selama 24 jam. Dicari koloni *Coliform bakteri* dalam setiap lempeng. Jika ditemukan koloni tersangka, maka dipindahkan ke laktosa builyon dan agar miring, kemudian dieramkan pada temperature $35^{\circ} \text{C} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$ selama 24 jam atau 48 jam. Dari agar miring dibuat sediaan dan cat menuru gram untuk melihat adanya spora. *Completed Test* dinyatakan positif bila terbentuk gas dalam medium laktosa dan bersifat gram negatif serta tidak membentuk spora. Jika di dalam medium laktosa 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 diinkubasi pada suhu $43^{\circ} \text{C} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$ selama 48 ± 3 jam. Jika dalam waktu 48 ± 3 jam terbentuk gas dalam tabung peragian, dinyatakan positif dan menunjukkan adanya kuman golongan *coli* tinja (*fecal Coliform*) dalam contoh air yang diperiksa.

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

b. 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 diinkubasi selama 20 jam pada suhu $35^{\circ} \text{C} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$. Apabila tumbuh koloni dengan ciri-ciri warna gelap, jingga, mempunyai kilat logam, maka dapat dipertimbangkan bahwa koloni

tersebut berasal dari kuman golongan *coli*. Jumlah koloni dihitung sehingga dapat diperiksa jumlah kuman golongan *coli* per 100 ml contoh air.

Media adalah kumpulan zat-zat organik maupun anorganik yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri dengan syarat-syarat tertentu, dalam rangka isolasi, memperbanyak penghitungan, dan pengujian sifat fisiologik suatu mikroorganisme.

Untuk mendapatkan suatu lingkungan kehidupan yang cocok bagi pertumbuhan bakteri, maka syarat-syarat media, pembuatan media harus memenuhi dalam hal :

1. Susunan makanan. Media yang digunakan untuk pertumbuhan harus mengandung air, sumber karbon, sumber nitrogen, mineral, vitamin dan gas.
2. Tekanan osmosis. Bakteri membutuhkan media yang isotonis.
3. Derajat keasaman (pH). Bakteri membutuhkan pH sekitar 7 atau netral.
4. Temperatur. Umumnya bakteri patogen membutuhkan temperatur sekitar 37° C, sesuai dengan suhu tubuh.
5. Sterilitas. Apabila media yang digunakan tidak steril maka sulit dibedakan dengan pasti apakah bakteri tersebut berasal dari material yang diperiksa atau hanya merupakan kontaminan. Untuk mendapatkan media yang steril maka setiap tindakan (pengambilan sampel, penuangan media) serta alat-alat yang digunakan (tabung, petri) harus steril dan dikerjakan secara aseptik. Dengan sterilisasi, bakteri dan kuman akan dibasmi semua. Baik botol, cawan petri, pipet, penyumpit, tutup botol maupun bahan kimia dapat tercemar oleh bakteri yang dipindahkan melalui sidik jari, air liur dan debu yang terbawa angin. Agar supaya bakteri tersebut ini tidak mengganggu hasil tes mikrobiologi pada sampel air, maka semua peralatan dan bahan kimia yang akan berhubungan dengan sampel air dan

media perlu disterilkan dengan baik (Metode Penelitian Air, 1984).

2.8.2 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 berkembangbiak apabila kuman patogen tidak berkembangbiak,
- 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 patogen. Beberapa type dapat menyebabkan disentri pada bayi.
- b) Tidak semua *coliform* bakteri berasal dari usus manusia, ia dapat juga bersal dari hewan bahkan ada yang hidup bebas, karenanya ada tes lanjut yang memeriksakan *Escherichia coli* yang pasti berasal dari tinja.
- c) Tidak sepenuhnya mewakili virus, karena *coliform* musnah lebih dahulu oleh *khlor*, 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 berkembangbiak dalam air sekalipun secara terbatas.

Untuk membuat air agar aman diminum, tidak hanya tergantung pada pemeriksaan mikrobiologis, tetapi biasanya ditinjau juga oleh pemeriksaan residu klor 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 disebabkan 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 2.3 Daya Tahan Mikroba Patogen di dalam Lingkungan

Mikroba Patogen	Lumpur Tinja	Air Buangan/Air Bersih	Tanah
Virus			
<i>Entrovirus</i>	<20 hari	<50 hari	<20 hari
Bakteri			
<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
Protozoa			
<i>E. Histolytica</i>	<15 hari	<15 hari	<10 hari
Metazoa			
<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 kimia terhadap air tanah dari suatu tempat ke tempat lain di sekitar 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 (penyatuan) 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 di bawah dasar kakus, maka kemampuan penyebaran *E. coli* hanya 0,305 meter secara lateral kesekitarnya dari kakus.

Berdasarkan pernyataan di atas penyebaran bahan kimia yang jauh dari kuman ± 25 meter. Dengan catatan kesemuanya itu diasumsikan bahwa kecepatan air tanah dalam 1-3 meter/hari.

2.9 Septic Tank

Septic tank merupakan teknik pengolahan limbah yang amat lazim digunakan di dunia untuk pengolahan limbah setempat dalam skala kecil. Pada dasarnya proses yang terjadi pada *septic tank* adalah sedimentasi (pengendapan) dan dilanjutkan dengan stabilisasi dari bahan-bahan yang diendapkan tersebut lewat proses anaerob. Proses anaerob pada dasarnya merupakan proses yang terjadi karena aktifitas mikroba dilakukan pada saat tidak terdapat oksigen bebas, analognya, proses ini meniru mekanisme proses yang terjadi pada perut binatang yaitu proses pencernaan secara anaerobic. Keuntungan dari *septic tank* adalah murah, konstruksi sederhana dan dengan operasi yang baik umur teknisnya amat panjang. Tetapi, kelemahan dari *septic tank* adalah efisiensi pengolahan yang relatif rendah (15 % - 40% BOD) dan *effluent* yang dihasilkan masih berbau karena mengandung bahan yang belum terdekomposisi sempurna.

Septic tank difungsikan sebagai penampung semua air bekas dari rumah tangga, bukan saja dari WC, melainkan seluruh air bekas rumah tangga seperti detergen. Hal ini tidak akan mengganggu bekerjanya bakteri di *septic tank* baik dalam hal pengendapan maupun dalam proses penguraian zat organik, asalkan bila ruang air (cairan) dipelihara sesuai dengan kapasitasnya. Fungsi utama *septic tank* adalah mengubah karakteristik air kotor baku menjadi buangan yang mudah diserap oleh tanah, tanpa menimbulkan pemampatan pada tanah itu sendiri.

Secara terinci, *septic tank* mempunyai fungsi sebagai berikut :

- 1 Untuk memisahkan benda padat

Padatan yang *settleable* di dalam air kotor baku dipisahkan dengan cara pengendapan.

2. Untuk mengolah padatan dan cairan secara biologis

Padatan dan cairan di dalam air kotor akan didekomposisi oleh bakteri *anaerob* dan proses alamiah lainnya.

3. Sebagai penampung lumpur dan busa

Lumpur (*sludge*) merupakan akumulasi padatan yang mengendap pada dasar tangki, dan busa adalah lapisan padatan yang mengambang. Keduanya digest oleh aksi bakteri. Hasil dari proses dekomposisi tersebut akan diperoleh suatu cairan, gas dan lumpur matang yang stabil. Dimana cairan terolah akan keluar sebagai *effluent*, gas yang terbentuk dilepas melalui pipa ventilasi dan lumpur yang matang ditampung di dasar tangki yang nantinya akan dikeluarkan secara berkala.

Konstruksi *septic tank* dengan dua kompartemen (*Double Compartments*), hubungan antara ruang pengendapan lumpur I dan II adalah merupakan lubang persegi panjang dibawah dinding sekat pemisah antara kedua ruang pengendapan lumpur, dengan tinggi lubang antara 0,10 sampai 0,15 meter dengan panjang lubang sama dengan lebar dalam *septic tank*.

Konstruksi *septic tank* dengan dua kompartemen (*Double Compartments*). Pada ruang pertama (*treatment chamber 1*) berkisar 70 % (2/3) dari total volume desain, karena sebagian besar dari lumpur atau *sludge* dan *scum* akan terjadi di ruang ini, dan ruang kedua 30 % (1/3) total volume untuk menangkap partikel padatan yang lolos dari ruang pertama.

Pada ruang pertama ini limbah cair yang masuk akan menjadi 3 bagian yaitu :

1. Lumpur atau *sludge* yang mengendap pada bagian bawah dan untuk seterusnya lumpur ini akan teratur lewat proses anaerobik.
2. Supernatan ialah cairan yang telah terkurang unsur padatannya dan untuk seterusnya akan mengalir menuju ke chamber 2.
3. Scum (buih atau langit-langit) yang merupakan bahan yang lebih ringan dari air seperti minyak, lemak, dan bahan ikutan lain. Scum ini bertambah lama bertambah tebal. Karena itu perlu dihilangkan secara periodik

(biasanya sekali dalam 1 tahun). Scum ini sebenarnya tidak mengganggu reaksi yang terjadi selama proses pengolahan, tetapi bila terlampaui tebal akan memakan tempat hingga kapasitas pengolahan berkurang.

Sedangkan pada ruang kedua yang terjadi adalah :

1. Endapan lumpur atau *sludge*, khususnya partikel yang tidak terendapkan pada ruang pertama.
2. Supernatan yang seterusnya menjadi *effluent* untuk dibuang ke alam atau diresapkan ke dalam tanah.

Parameter yang harus dipertimbangkan untuk menentukan ukuran *septic tank* antara lain adalah :

1. Debit rata-rata air bekas yang dibuang dalam sehari.
2. *Detention* atau *retention period*, dari 1-3 hari, diambil 1 hari (24 jam).
3. Dimensi ruang lumpur cukup untuk waktu pengurasan 3 tahun.

Dengan syarat-syarat sebagai berikut :

1. Tidak mencemari sumber air bersih atau tidak bocor.
2. Tidak menjadi sarang binatang pembawa penyakit.
3. Tidak mendatangkan gangguan terhadap lingkungan sekitar baik itu bau ataupun kotor.

2.10 Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah sifat fisik tanah yang menyatakan kasar halusya tanah atau sifat tanah yang menunjukkan perbandingan fraksi partikel liat, debu, pasir (kerikil). Sifat-sifat fisik tanah tergantung pada jumlah, ukuran, bentuk, susunan dan komposisi mineral dari partikel-partikel tanah, macam dan jumlah bahan organik, volume dan bentuk pori-porinya serta perbandingan air dan udara yang menempati pori-pori pada waktu tertentu.

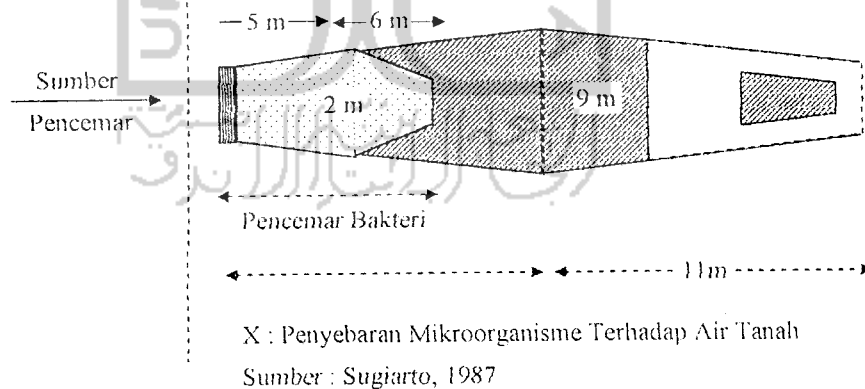
Menurut (Sitanola Arzad, 1987) tanah dibagi dalam 3 golongan atau kelas dasar, yaitu :

1. Tanah berpasir (*sand soil*) yaitu tanah dimana kandungan pasirnya > 70 % yang dalam keadaan lembab tanah berpasir terasa kasar dan tidak lekat.

2. Tanah lempung (*loamy soil*) yaitu tanah dimana kandungan debu liat relatif sama, tanah demikian tidak terlalu lekat.
3. Tanah liat, yaitu dimana kandungan liatnya > 35 %, tanah liat sangat lekat dan apabila kering menjadi sangat keras.

2.11 Landasan Teori

Menurunnya kualitas air sumur gali diantara penyebab masuknya *E. coli* pada air sumur diatas ambang batas maximum. Kandungan *E. coli* pada air sumur yang dipakai untuk air minum mempunyai pengaruh besar dalam penularan berbagai penyakit. Kuman-kuman penyakit terbawa ke dalam air minum biasanya melalui kontaminasi tinja, ataupun telah ada sebelumnya dalam air tanah, pencemaran air seperti bentuk-bentuk pencemaran lainnya, pada dasarnya disebabkan oleh ketidakcermatan manusia di dalam mengatur sisa-sisa pembuangan. Gambaran pola pencemaran yang melewati tanah akibat sisa-sisa pembuangan kotoran rumah tangga terhadap lingkungan tanah sekitar untuk bakteri dan sumber kontaminasi melebar maximum 2 meter sampai jarak 5 meter (Sugiarto, 1987).

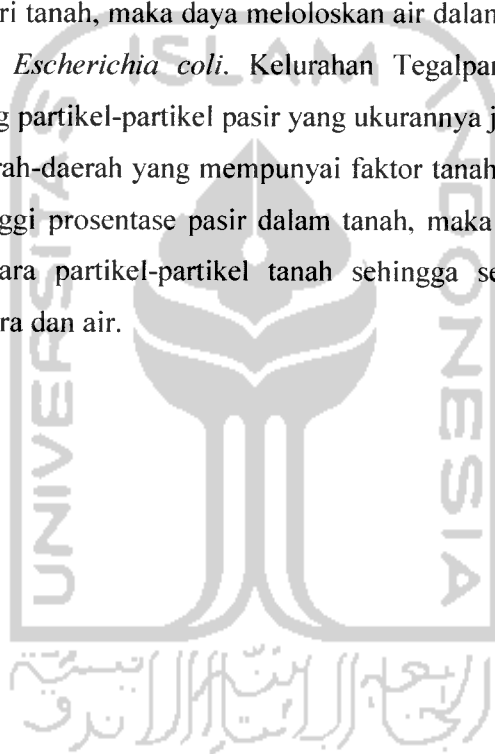


Gambar 2.2 : Pola penyebaran mikroorganisme dalam suatu penyebaran terhadap air tanah

Keterangan :

- Pencemaran yang ditimbulkan oleh bakteri terhadap air yang ada dalam tanah mencapai jarak 11 meter searah dengan aliran air tanah.
- Kalau pencemaran bakteri hanya mencapai 11 meter maka pencemaran diakibatkan oleh kandungan kimia dapat mencapai jarak 95 meter dari tempat pembuangan bahan kimia.

Escherichia coli adalah salah satu bakteri yang tergolong *coliform* dan hidup secara normal di dalam kotoran manusia maupun hewan. Penyebaran *Escherichia coli* dipengaruhi oleh tekstur tanah karena sifat fisik tanah tergantung dari pori-pori tanah, maka daya meloloskan air dalam tanah sangat mempengaruhi penyebaran *Escherichia coli*. Kelurahan Tegalpanggung tanahnya cenderung mengandung partikel-partikel pasir yang ukurannya jauh lebih besar dibandingkan dengan daerah-daerah yang mempunyai faktor tanahnya tergolong tanah liat. Jika semakin tinggi prosentase pasir dalam tanah, maka semakin banyak ruang pori-pori di antara partikel-partikel tanah sehingga semakin dapat memperlancar gerakan udara dan air.

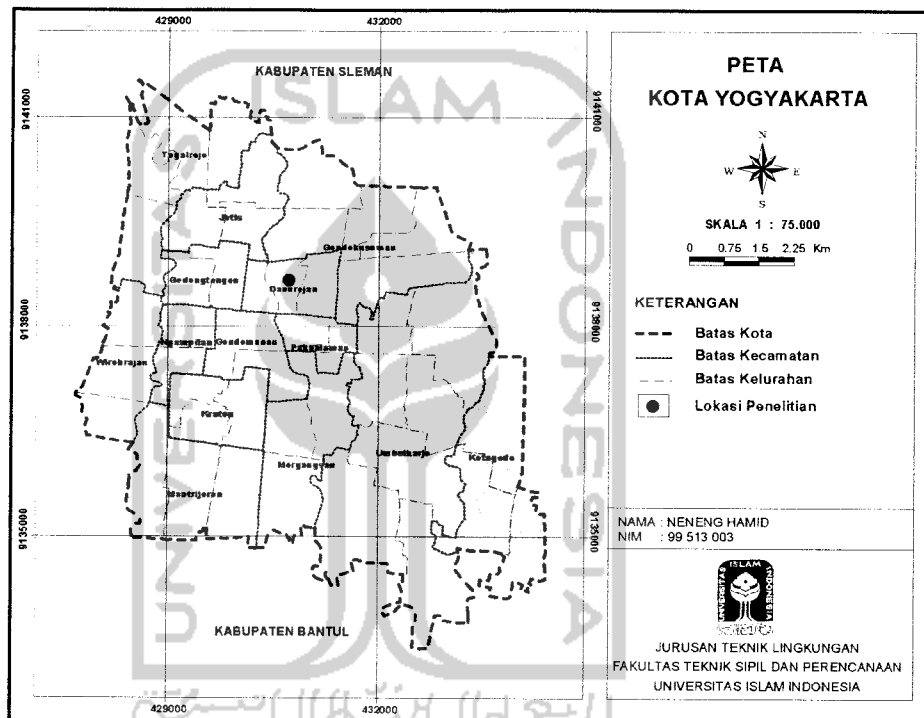


BAB III

GAMBARAN UMUM DAERAH PERENCANAAN

3.1 Umum

Lokasi penelitian di Kelurahan Tegalpanggung Kecamatan Danurejan Kabupaten Dati II Yogyakarta Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.



Gambar 3.1 : Peta Kota Yogyakarta

3.2 Luas dan Batas Wilayah

Secara administratif, Kelurahan Tegalpanggung termasuk dalam wilayah Kecamatan Danurejan, Kabupaten dati II Yogyakarta, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Kelurahan Tegalpanggung memiliki luas wilayah 35,0575 Ha.

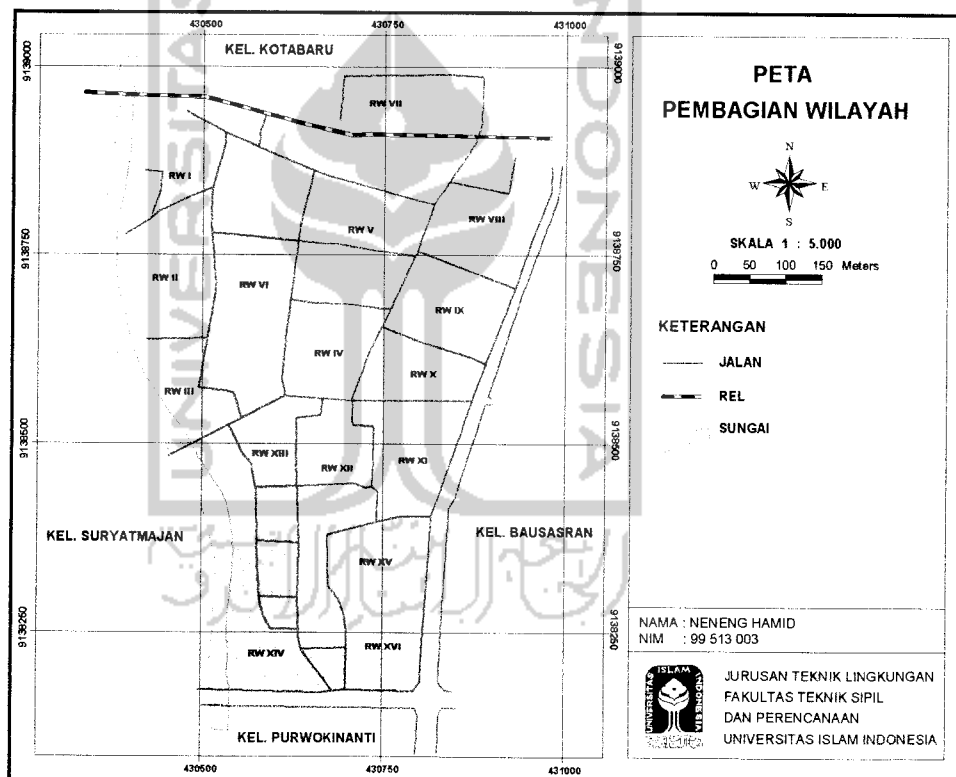
Di sebelah Utara dibatasi oleh Kelurahan Kotabaru, di sebelah Selatan dibatasi oleh Kelurahan Purwokinanti, di sebelah Barat dibatasi oleh Kelurahan Suryatmajan dan di sebelah Timur dibatasi oleh Kelurahan Bausasaran.

3.3 Kondisi Geografi

Kelurahan Tegalpanggung memiliki ketinggian tanah dari permukaan laut 114 m dan banyaknya curah hujan rata-rata 2000-3000 mm/thn. Suhu udara rata-rata 30° C.

3.4 Pembagian wilayah

Berdasarkan pembagian wilayah, kelurahan Tegalpanggung memiliki 16 RW dan 66 RT. Untuk lebih jelasnya pembagian wilayah dapat ditunjukkan pada peta di bawah ini :



Gambar 3.2 : Peta pembagian Wilayah

3.5 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan pemukiman di daerah penelitian mendominasi dengan luas 25,97 Ha. Penggunaan lahan untuk perkantoran 6 Ha, untuk pasar desa 1 Ha dan lahan yang digunakan untuk perkuburan seluas 1 Ha.

Tabel 3.1 Bidang Pembangunan

No	Sarana	Jumlah
1.	Sarana Peribadatan	
	-Masjid	5 buah
	-Mushola	13 buah
2.	Sarana Kesehatan	
	-Poliklinik	1 buah
	-Apotik/Depok Obat	4 buah
3.	Industri	
	-Industri Kecil	31 buah
	-Industri Rumah Tangga	3 buah
4.	Pariwisata	
	-Hotel	4 buah
	-Restauran	1 buah
5.	Sarana Kebersihan	
	-Lokasi Pembuangan Sampah Sementara	2 buah
6.	Sarana Perdagangan	
	-Pasar Kota	1 buah
	-Toko	40 buah
	-Warung	67 buah
	-Kaki Lima	30 buah
	-Supermarket	1 buah

Sumber : Anonim, 2006

3.6 Kepadatan Penduduk

Jumlah penduduk di Kelurahan Tegalpanggung 12.366 jiwa dengan 3.090 KK. Rata-rata penduduk bekerja sebagai Pegawai Negeri, wiraswasta/pedagang,

pertukangan, buruh, pemulung dan jasa. Di Kelurahan Tegalpanggung terdapat juga penduduk yang berwarganegara asing sebanyak 3 jiwa.

Tabel 3.2 Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin

No	Jenis Kelamin	Jumlah Penduduk (orang)	Kepala Keluarga (KK)
1.	Laki-laki	6.528	2.265
2.	Perempuan	5.838	825

Sumber : Anonim, 2006

Tabel 3.3 Jumlah Penduduk Menurut Agama

No	Agama	Jumlah (orang)
1.	Islam	9.424
2.	Kristen	1.007
3.	Katholik	1.806
4.	Hindu	64
5.	Budha	50

Sumber : Anonim, 2006

Tabel 3.4 Jumlah Penduduk Menurut Tingkat Pendidikan

No	Pendidikan	Jumlah (orang)
1.	Taman Kanak-kanak	270
2.	Sekolah Dasar	1075
3.	SMP/SLTP	703
4.	SMA/SLTA	745
5.	Akademi/D1-D3	581
6.	Sarjana (S1-S3)	215

Sumber : Anonim, 2006

Tabel 3.5 Jumlah Penduduk Menurut Mata Pencaharian

No	Mata Pencaharian	Jumlah (orang)
1.	Pegawai Negeri Sipil	221
2.	ABRI	25
3.	Pegawai Swasta	667
4.	Wiraswasta/pedagang	825
5.	Pertukangan	208
6.	Buruh	605
7.	Pemulung	9
8.	Jasa	35

Sumber : Anonim, 2006

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan air untuk penelitian ini adalah air sumur gali Kelurahan Tegalpanggung, Kecamatan Danurejan Yogyakarta seperti yang tertera pada gambar 5.1 dan analisa air sampel di Laboratorium Lingkungan Universitas Islam Indonesia,

4.2 Obyek Penelitian

Sebagai obyek penelitian adalah jumlah *E. coli* pada air sungai dan air sumur gali Kelurahan Tegalpanggung Kecamatan Danurejan Yogyakarta. Sampel diambil seminggu sekali pada hari dan jam yang sama selama 3 minggu.

4.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni tanggal 7, 14 dan 21 Juni 2007 pada jam 08.00-10.00 pagi agar sampel tidak terkena sinar matahari yang dapat mempengaruhi jumlah bakteri *E. coli* pada sampel.

4.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian ini meliputi :

➤ Variabel bebas

Jarak antara aliran sungai dengan sumur gali pada tiap titik dengan variasi jarak yaitu 10 m, 20 m dan 30 m.

➤ Variabel terikat

Jumlah *E. coli* pada air sumur gali.

4.5 Alat dan Bahan

4.5.1 Alat yang digunakan untuk pengambilan sampel

1. Roll meter

2. Botol sampel dengan pemberat
 3. Alat tulis
- 4.5.2 Bahan yang digunakan untuk pengambilan sampel
1. Air sumur gali
 2. spirtus
 3. korek api
 4. kapas
- 4.5.3 Alat yang digunakan untuk analisa sampel *E. coli*
1. Timbangan
 2. Inkubator
 3. Tabung reaksi
 4. Tabung Durham
 5. Pipet ukur 10 ml, 1 ml, 0,1 ml
 6. Beaker glass 1000 ml dan 500 ml
 7. Gelang karet dan benang
 8. Bunsen dan spirtus
 9. Jarum ose
 10. Kapas dan kertas minyak
 11. Kertas label
 12. Autoclave
- 4.5.4 Bahan yang digunakan untuk analisa sampel *E. coli*
1. Media kaldu laktosa
 2. Media BGLB
 3. Aquadest

4.6 Tahap Penelitian

4.6.1 Pengambilan sampel

Sampel diambil sebanyak 3 titik berdasarkan variasi jarak dari sungai yaitu 10 m, 20 m dan 30 m. Pengambilan sampel dilakukan dalam waktu 3 minggu dimana tiap minggu pada jam 08.00-10.00 dilakukan pengambilan sampel tiap titik dengan variasi jarak 10 m, 20

m dan 30 m. Sebelum pelaksanaan pengambilan sampel dilakukan sterilisasi peralatan dengan cara sebagai berikut :

1. Botol sampel diambil, mulut botol ditutup dengan kapas, dibungkus dengan kertas minyak, lalu diikat dengan benang.
2. Pipet ukur 10 ml, 1 ml, 0,1 ml diambil dan dibungkus dengan kertas minyak.
3. Alat-alat tersebut dimasukkan ke dalam oven kering.
4. Disterilisasikan pada 121° C selama 20 menit.

Setelah alat disterilisasikan dilakukan pengambilan sample air sumur dari masing-masing titik sebagai berikut :

1. Botol sample yang steril dibuka tali pengikat dan bungkusnya (bagian mulut botol saja).
2. Mulut botol dibuka, kemudian dilidah apikan, kemudian dicelupkan seluruh permukaan botol ke dalam air sumur.
3. Setelah botol terisi air selanjutnya tali botol ditarik ke atas dan mulutnya disterilkan kembali.
4. Botol ditutup kembali dengan kapas, bungkus kembali dengan kertas dan diikat.
5. Diberi label yang berisi asal sample dan waktu pengambilan, kemudian dibawa ke Laboratorium.

Sampel air untuk parameter mikrobiologis diambil dengan menggunakan botol yang dilengkapi dengan pemberat.

4.6.2 Analisa Laboratorium

1. Pembuatan Media
 - Media kaldu laktosa tunggal
 - Pembuatan media kaldu laktosa ganda
 - Pembuatan media BGLB
2. Melakukan Tes Perkiraan (*Presumptive Test*)
 - Sampel air yang akan dianalisa diambil

- Tabung-tabung reaksi yang berisi kaldu laktosa yang telah disterilisasi sebanyak 9 buah, terdiri dari 6 tabung laktosa tunggal dan 3 tabung laktosa ganda.
 - Tabung-tabung tersebut disusun dalam rak dan nyalakan Bunsen. Selama bekerja harus selalu dekat api untuk menghindari adanya kontaminan.
 - Tabung-tabung tersebut diisi dengan sample air menggunakan pipet ukur yang sudah disterilkan sebagai berikut :
 - Tutup tabung dilidahapikan lalu ditutup
 - Tabung tersebut digoyang-goyang/diputar agar homogen. Catatan : tidak boleh ada gelembung udara dalam tabung durham.
 - Pada masing-masing tabung tersebut diberi label untuk menghindari terjadinya kesalahan.
 - Tabung-tabung tersebut lalu diikat, dan diinkubasi pada 35° C selama 2 x 24 jam.
 - Semua tabung yang menunjukkan peragian laktosa positif dalam waktu 2 x 24 jam (ditunjukkan dengan adanya gas yang berbentuk pada tabung durham) dinyatakan sebagai test perkiraan positif dan dilanjutkan ke test penegasan apabila dalam waktu 2 x 24 jam tidak terbentuk gas, tes perkiraan dinyatakan negatif dan tidak dilanjutkan ke test penegasan.
3. Tes Penegasan (*Confirmed Test*)
- Disiapkan tabung yang berisi media BGLB sebanyak 9 tabung.
 - Tabung-tabung yang menunjukkan peragian positif dari test perkiraan disiapkan pula.
 - 1-2 ose dari tabung yang menunjukkan peragian dari test perkiraan dimasukkan ke dalam tabung yang berisi media BGLB. Catatan : tidak boleh ada gelembung udara dalam tabung durham.
 - Setelah selesai, tabung-tabung tersebut diinkubasikan pada suhu 44° C, selama 2 x 24 jam untuk mengetahui ada atau tidaknya *coli tinja*.

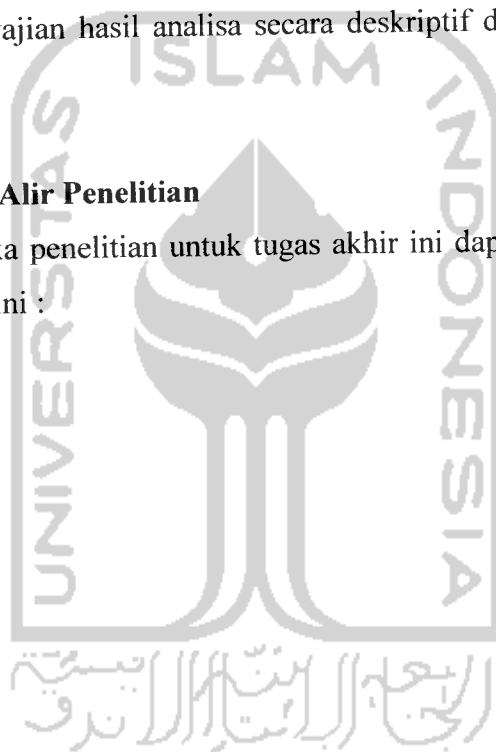
- Adanya gas yang berbentuk pada tabung durham dalam waktu 2 x 24 jam dinyatakan test penegasan positif. Jika tidak berbentuk gas dinyatakan negatif.
- Hasil-hasil test tersebut dimasukkan ke dalam tabel dan di cari *coli* tinja dari tabel yang tersedia.

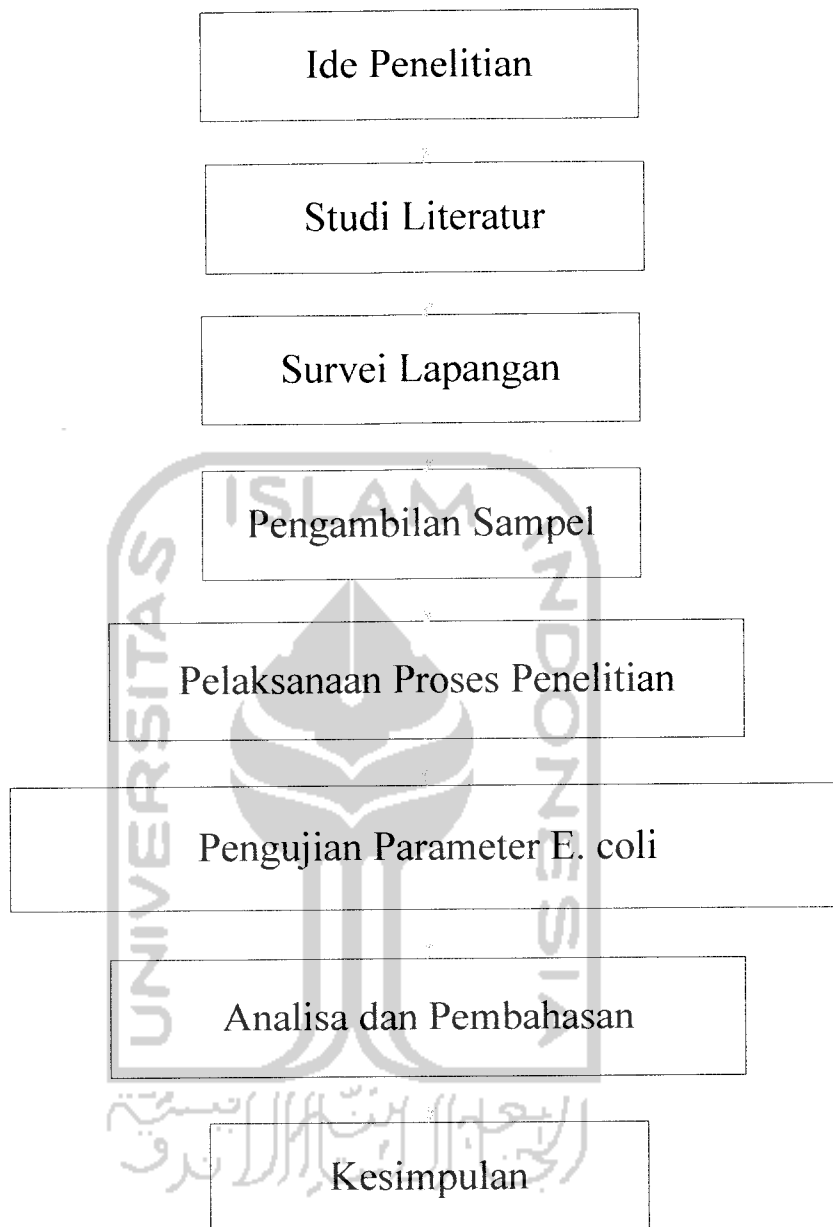
4.7 Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil analisa Laboratorium disajikan secara deskriptif. Penyajian hasil analisa secara deskriptif dilengkapi dengan tabel dan grafik.

4.8 Diagram Alir Penelitian

Kerangka penelitian untuk tugas akhir ini dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :



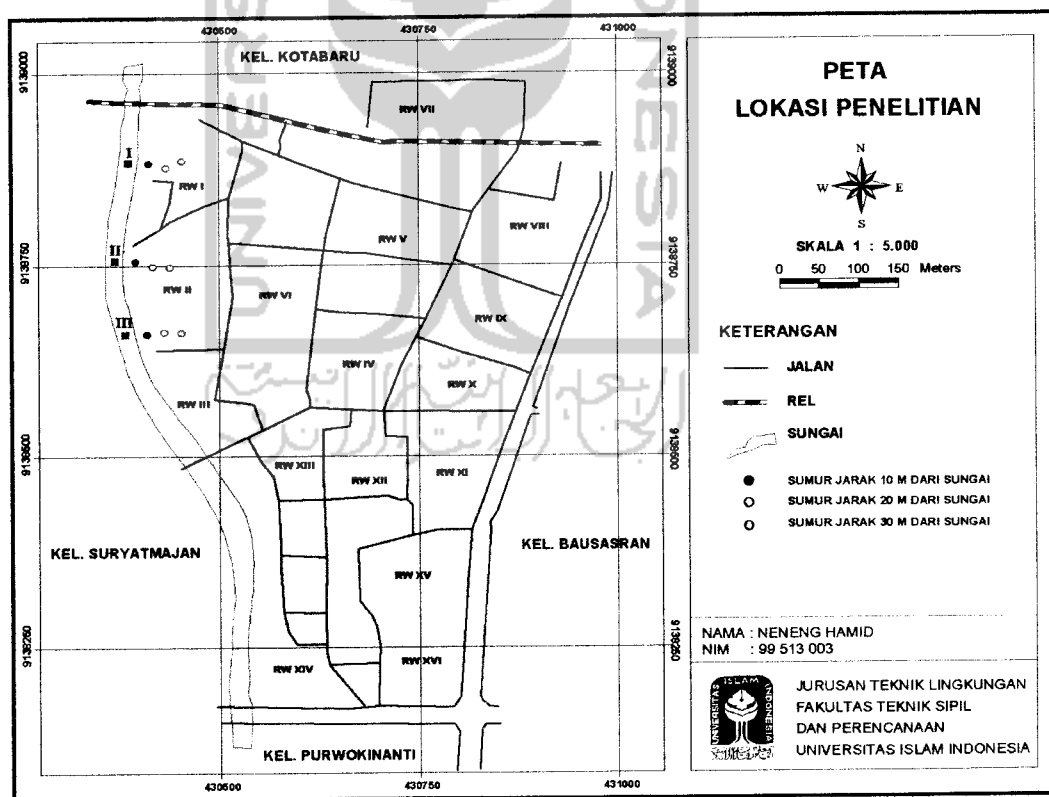


Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

BAB V

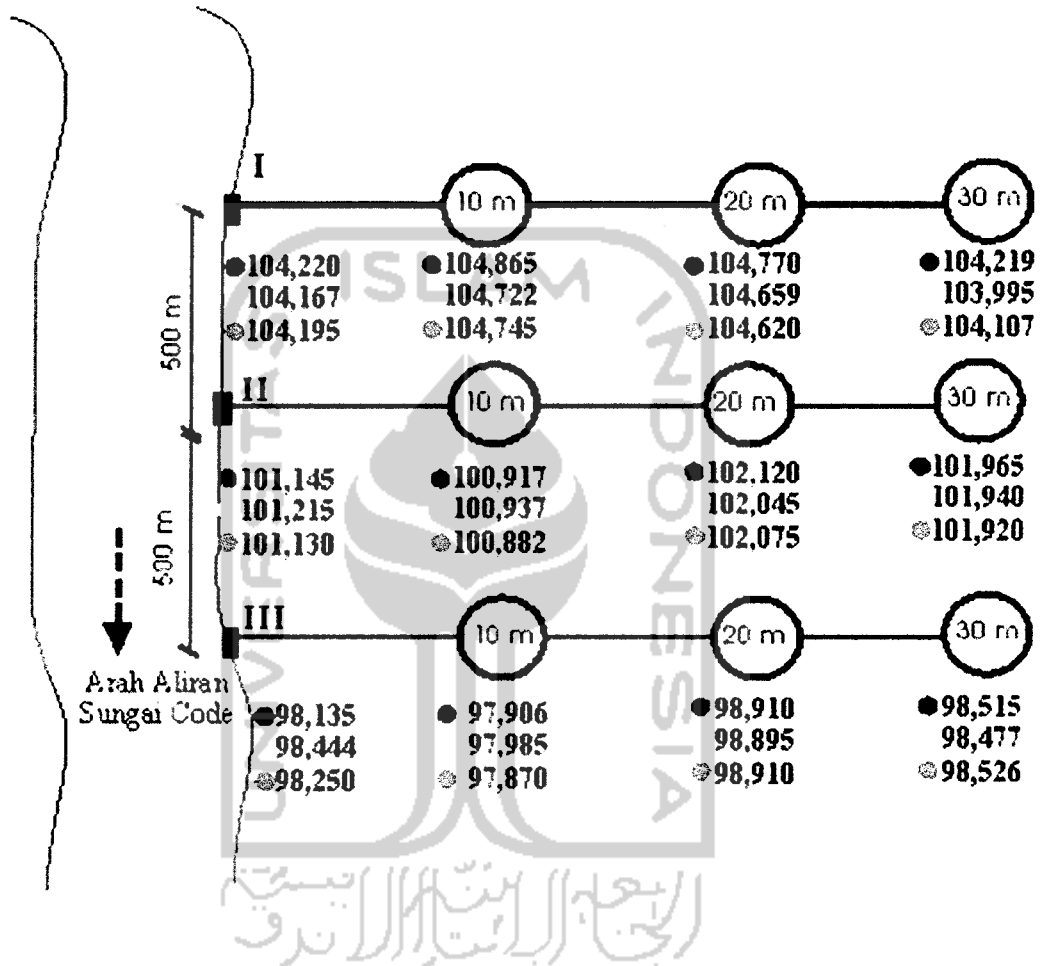
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2007 di Kelurahan Tegalpanggung Kecamatan Danurejan Yogyakarta. Obyek dari penelitian ini adalah air sungai dan air sumur gali. Dimana sungai tersebut merupakan tempat pembuangan air kotor dari rumah tangga, industri dan hotel. Adapun nama sungai yang mengalir di sepanjang Kelurahan Tegalpanggung adalah sungai Code. Yang keberadaannya sangat memprihatinkan, karena kondisi fisik yang sangat kotor, bau dan berwarna akibat masuknya bahan pencemar ke dalam sungai. Oleh sebab itu penelitian menitikberatkan pada monitoring kualitas air sumur gali (*E. coli*) di sekitar aliran sungai Code yang selama ini dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kelurahan Tegalpanggung Yogyakarta.



Gambar 5.1 : Peta Lokasi Penelitian

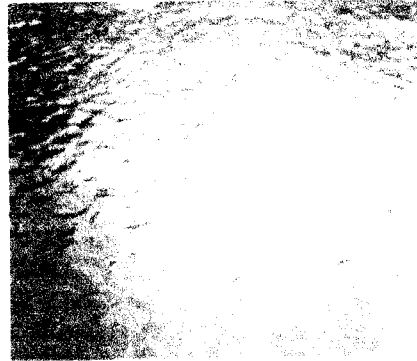
5.1 Letak dan Kondisi Titik Sampel



Keterangan :

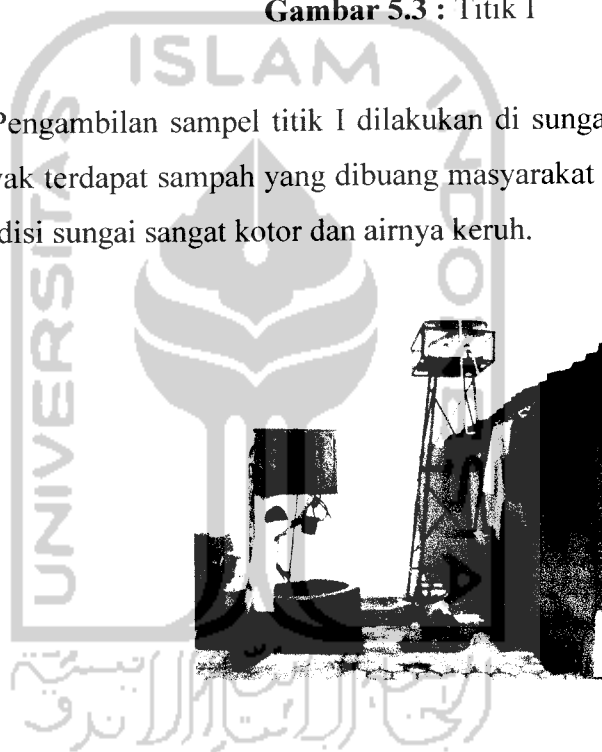
- : sumbu
- : sungai
- : elevasi muka air minggu I
- : elevasi muka air minggu II
- ⊙ : elevasi muka air minggu III

Gambar 5.2 : Titik Pengambilan Sampel



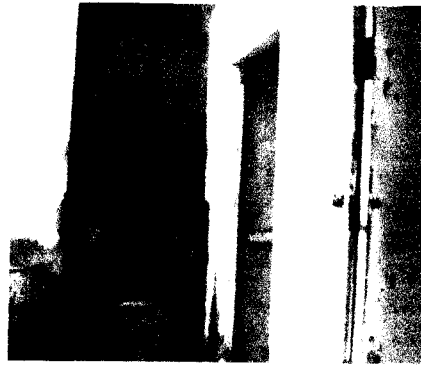
Gambar 5.3 : Titik I

Pengambilan sampel titik I dilakukan di sungai. Di sekitar sungai banyak terdapat sampah yang dibuang masyarakat langsung ke sungai. Kondisi sungai sangat kotor dan airnya keruh.



Gambar 5.4 : Sumur pada jarak 10 m dari Titik I

Sumur berdinding bata dilapisi semen dengan kedalaman 3,66 m dan diameternya 0,92 m berada di RT 01 RW 01 Kelurahan Tegalpanggung. Di sebelah Barat sumur terdapat MCK umum dengan jarak 2 m dari sumur. Air buangan/air kotor dari MCK langsung dialirkan ke sungai melalui saluran di bawah tanah yang terbuat dari pipa. Kondisi sumur cukup baik.



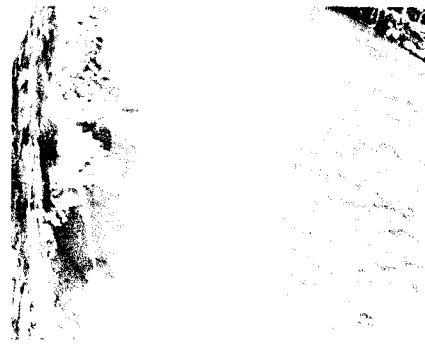
Gambar 5.5 : Sumur pada jarak 20 m dari Titik I

Sumur ini merupakan sumur umum yang terletak di RT 01 RW 01 Kelurahan Tegalpanggung. Dinding sumur terbuat dari bata dan dilapisi semen dengan kedalaman 3,13 m dan diameternya adalah 0,74 m. Kondisi sumur kurang baik karena di dinding sumur terdapat lumut dan retak-retak. Letak MCK umum berdampingan dengan sumur. Di sebelah Barat sumur terdapat *septic tank* dengan jarak 4,4 m dari sumur.



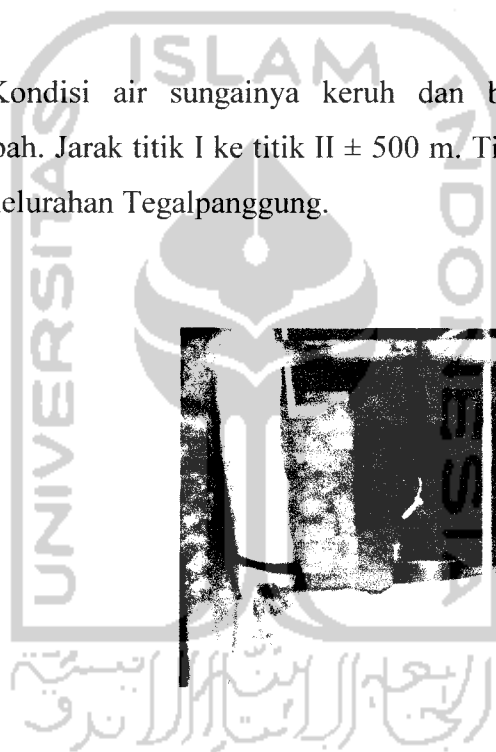
Gambar 5.6 : Sumur pada jarak 30 m dari Titik I

Sumur ini terletak di RT 01 RW 01 Kelurahan Tegalpanggung berdinding bata dan dilapisi semen dengan kedalaman 4,12 m dan diameter 0,85 m. Di sebelah Selatan sumur terdapat Masjid dan Kamar mandi. Air buangan dari kamar mandi langsung dialirkan ke sungai melalui pipa yang berada di bawah tanah. Kondisi sumur ini cukup terawat.



Gambar 5.7 : Titik II

Kondisi air sungainya keruh dan banyak terdapat tumpukan sampah. Jarak titik I ke titik II \pm 500 m. Titik II terletak di RT 09 RW 02 Kelurahan Tegalpanggung.



Gambar 5.8 : Sumur pada jarak 10 m dari titik II

Sumur ini merupakan sumur pribadi yang berada di dalam rumah. Sumur yang ber dinding bata dan dilapisi semen dengan kedalaman 3,65 dan diameternya 0,85 m terletak di RT 09 RW 02 Kelurahan Tegalpanggung. Kondisi sumur ini kurang baik karena terdapat retak-retak di dinding dan lantai sumur.



Gambar 5.9 : Sumur pada jarak 20 m dari titik II

Dinding sumur ini terbuat dari bata dan dilapisi semen dengan kedalaman 3,14 m dan diameternya adalah 1 m. Sumur yang terletak di RT 09 RW 02 Kelurahan Tegalpanggung ini merupakan sumur umum. Di sebelah Barat terdapat ternak burung berskala kecil dengan jarak 6,30 m dari sumur. Di sebelah Utara terdapat MCK umum dengan jarak 8,30 m dari sumur dan *septic tank* dengan jarak 8,50 m dari sumur. Air buangan/air kotor dari MCK langsung dialirkan ke sungai melalui pipa yang berada di bawah tanah.



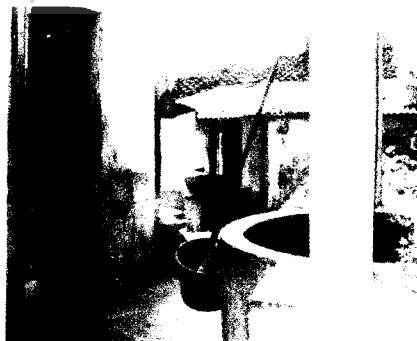
Gambar 5.10 : Sumur pada jarak 30 m dari titik II

Sumur ini terletak di RT 09 RW 02 Kelurahan Tegalpanggung yang merupakan sumur umum. Sumur ini berbentuk segi empat dengan panjang dan lebar adalah 0,75 m x 0,65 m. Dinding sumur terbuat dari bata berlapis semen dengan kedalaman 2,61 m. Kondisi dinding sumur retak-retak dan terdapat lumut.



Gambar 5.11 : Titik III

Kondisi airnya keruh dan banyak tumpukan sampah di sekitar sungai. Titik III terletak di RT 10 RW 02 Kelurahan Tegalpanggung. Jarak titik II ke titik III \pm 500m .



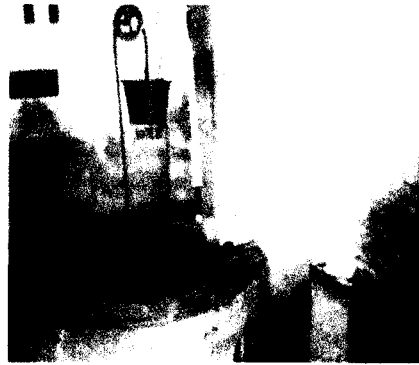
Gambar 5.12 : Sumur pada jarak 10 m dari titik III

Sumur ini merupakan sumur umum yang terletak di RT 10 RW 02 Kelurahan Tegalpanggung. Dinding sumur terbuat dari bata berlapis semen dengan kedalaman 3,72 m dan diameter sumur 0,80 m. Di sebelah Utara terdapat MCK umum dengan jarak 1,40 m dari sumur. Air buangan/air kotor dari MCK umum langsung dialirkan ke sungai melalui pipa yang berada di bawah tanah. Kondisi sumur cukup baik.



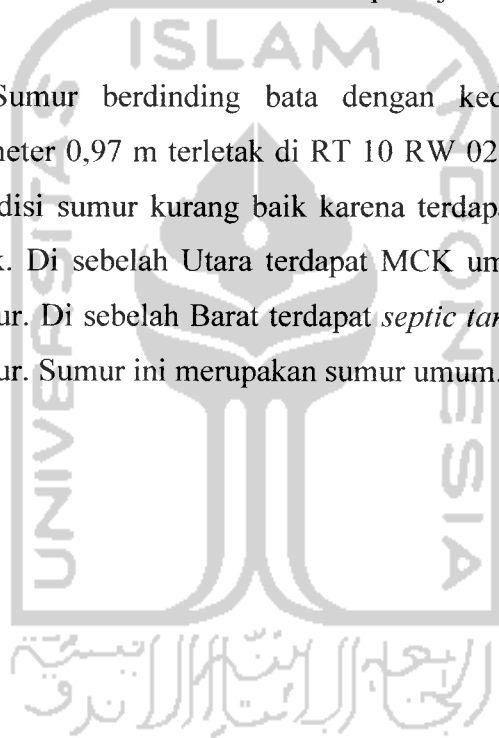
Gambar 5.13 : Sumur pada jarak 20 dari titik III

Sumur ini terbuat dari bata dilapisi semen dengan kedalaman 2,89 m dengan diameter 0,75 m. Sumur yang terletak di RT 10 RW 02 Kelurahan Tegalpanggung merupakan sumur umum. Di sebelah Selatan terdapat kamar mandi dengan jarak 0,75 m dari sumur. Di sebelah Utara terdapat MCK umum dengan jarak 3,40 m dari sumur dan *septic tank* dengan jarak 4 m . Air buangan/air kotor dari kamar mandi dan MCK langsung dialirkan ke sungai melalui pipa yang berada di bawah tanah.



Gambar 5.14 : Sumur pada jarak 30 m dari titik III

Sumur berdinding bata dengan kedalaman 3,243 m dengan diameter 0,97 m terletak di RT 10 RW 02 Kelurahan Tegalpanggung. Kondisi sumur kurang baik karena terdapat banyak lumut dan retak-retak. Di sebelah Utara terdapat MCK umum dengan jarak 1 m dari sumur. Di sebelah Barat terdapat *septic tank* dengan jarak 1,70 m dari sumur. Sumur ini merupakan sumur umum.



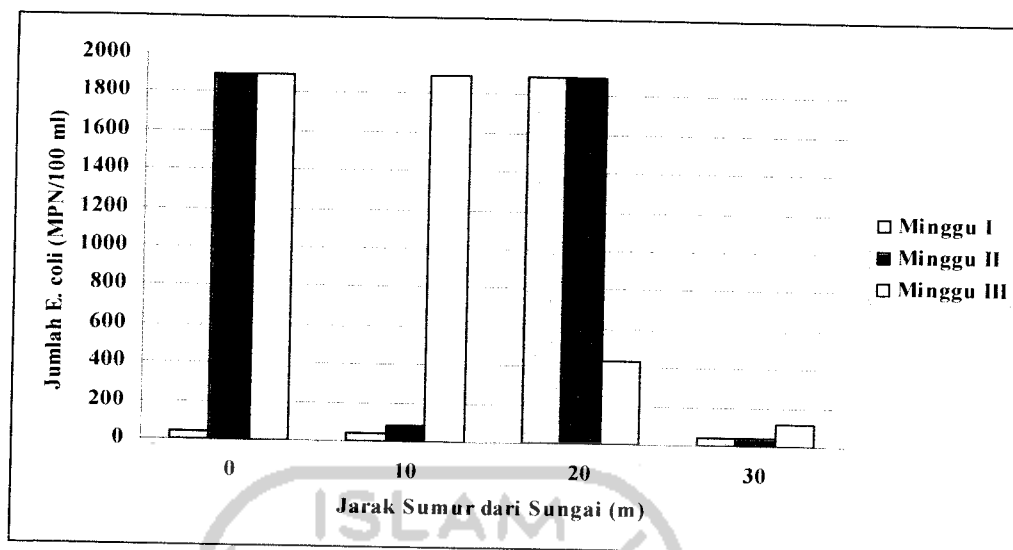
5.2 Hasil Pemeriksaan Air Sumur Gali

5.2.1 Pemeriksaan *E. coli* di Titik I

Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan *E. coli* Titik I di Kelurahan Tegalpanggung Kec.

Danurejan Yogyakarta pada Bulan Juni 2007

Minggu	Jarak Sumur Dari Sungai (m)	Jarak Septic Tank Dari Titik Sampel (m)	Tinggi Permukaan Air (m)	Elevasi Tanah (m)	Elevasi Muka Air (m)	Waktu Pengambilan Sampel (jam)	pH	Suhu (°C)	Index MPN Per 100 ml
I	0	-	1,780	106	104,220	07:45	5,8	27	44
	10	-	1,135	106	104,865	08:06	6,5	28	44
	20	4,40	1,230	106	104,770	08:24	6,8	28	1898
	30	-	1,781	106	104,219	08:42	6,6	27	44
II	0	-	1,833	106	104,167	07:06	5,5	27	1898
	10	-	1,278	106	104,722	07:16	6,3	28	86
	20	4,40	1,341	106	104,659	07:27	6,8	28	1898
	30	-	2,005	106	103,995	07:36	6,8	28	44
III	0	-	1,805	106	104,195	07:00	5,4	26	1898
	10	-	1,255	106	104,745	07:10	6,3	28	1898
	20	4,40	1,380	106	104,620	07:21	6,8	28	438
	30	-	1,893	106	104,107	07:29	6,6	28	116



Gambar 5.15 : Grafik Hasil Pengujian *E. coli* Titik I

Dari grafik hasil pengujian *E. coli* pada Titik I menunjukkan bahwa jumlah *E. coli* pada setiap variasi jarak berbeda. Di Minggu I jumlah *E. coli* pada air sungai yaitu 44 MPN/100 ml. Di minggu I ini kondisi sungai cukup bersih karena sebelum pengambilan sample ada beberapa warga yang membersihkan tumpukan yang ada di sungai. Pada jarak 10 m jumlah *E. coli* 44 MPN/100 ml, pada jarak 20 m dari sungai jumlah *E. coli* meningkat sangat besar yaitu 1898 MPN/100 ml kemudian pada jarak 30 m jumlah *E. coli* turun menjadi 44 MPN/100 ml. Meningkatnya jumlah *E. coli* pada jarak 20 m kemungkinan disebabkan karena letak *septic tank* yang cukup dekat yaitu 4,4 m dari sumur. Elevasi *septic tank* lebih tinggi dari sumur ditambah lagi kondisi dinding dan lantai sumur yang retak-retak sehingga mempermudah terjadinya rembesan air dari sumber pencemar ke sumur.

Di Minggu II jumlah *E. coli* pada sampel air sungai yaitu 1898 MPN/100 ml hal ini disebabkan karena kondisi sungai yang sangat kotor dan menjadi tempat pembuangan limbah penduduk sekitar sungai yang langsung dibuang tanpa ada pengolahan terlebih dahulu. Sumur pada jarak 10 m dari sungai jumlah *E. coli* 86 MPN/100 ml, pada jarak 20 m jumlah *E. coli* meningkat sebanyak 1898 MPN/100 ml kemudian pada jarak 30 m dari sungai jumlah *E. coli* menurun menjadi 44

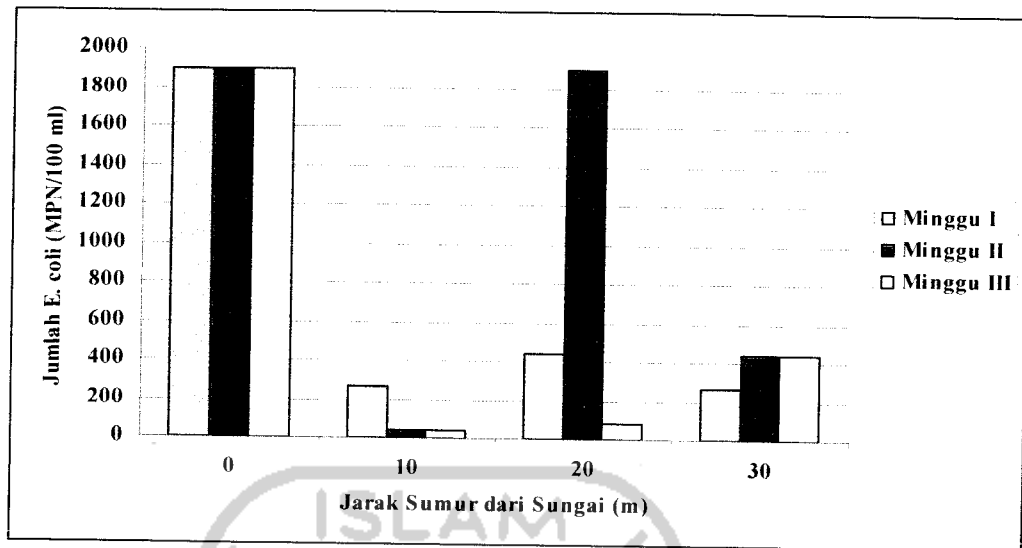
MPN/100 ml. Jumlah *E. coli* cukup meningkat pada jarak 20 m dari sungai kemungkinan disebabkan karena letak *septic tank* yang cukup dekat yaitu 4,4 m dari sumur ditambah lagi kondisi dinding dan lantai sumur yang retak-retak sehingga mempermudah terjadinya rembesan air dari sumber pencemar ke sumur.

Di Minggu III jumlah *E. coli* pada sampel air sungai adalah 1898 MPN/100 ml. Kondisi sungai di titik ini sangat kotor dan airnya cukup keruh. Hal ini disebabkan karena kebiasaan masyarakat yang membuang limbah secara langsung ke sungai tanpa pengolahan terlebih dahulu. Sumur pada jarak 10 m jumlah *E. coli* sebesar 1898 MPN/100 ml kemudian pada jarak 20 m jumlah *E. coli* menurun menjadi 438 MPN/100 ml. Pada jarak 30 m dari sumur jumlah *E. coli* terus menurun menjadi 116 MPN/100 ml. Meningkatnya jumlah *E. coli* pada jarak 10 m kemungkinan disebabkan karena kebiasaan penduduk sekitar yang langsung membuang air bekas cucian bahan makanan dan alat-alat masak di sekitar sumur ditambah lagi sumur ini cukup dekat dengan sungai sehingga air sungai yang telah tercemar kemungkinan merembes ke sumur. Jumlah *E. coli* juga cukup besar pada jarak 20 m kemungkinan disebabkan oleh kondisi sumur yang kurang baik dimana sekitar dinding dan lantai sumur terdapat retak-retak hal ini dapat mempermudah terjadinya rembesan air dari sumber pencemar. Letak MCK umum yang berdampingan dengan sumur dan *septic tank* yang berada di sebelah Barat cukup dekat dengan sumur yaitu 4,4 m. Air kotor dari *septic tank* kemungkinan merembes ke sumur.

5.2.2 Pemeriksaan *E. coli* di Titik II

Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan *E. coli* Titik II di Kelurahan Tegalpanggung Kec. Danurejan Yogyakarta pada Bulan Juni 2007

Minggu	Jarak Sumur Dari Sungai (m)	Jarak Septic Tank Dari Titik Sampel (m)	Tinggi Permukaan Air (m)	Elevasi Tanah (m)	Elevasi Muka Air (m)	Waktu Pengambilan Sampel (jam)	pH	Suhu (°C)	Index MPN Per 100 ml
I	0	-	1,855	103	101,145	09:05	7	28	1898
	10	-	2,083	103	100,917	09:20	6,8	28	271
	20	8,50	0,880	103	102,120	09:30	6,8	27	438
	30	-	1,037	103	101,963	09:40	6,8	28	271
II	0	-	1,785	103	101,215	07:48	6,8	27	1898
	10	-	2,063	103	100,937	07:55	6,8	27	44
	20	8,50	0,955	103	102,045	08:04	6,6	27	1898
	30	-	1,060	103	101,940	08:13	6,7	27	438
III	0	-	1,870	103	101,130	07:40	7	27	1898
	10	-	2,118	103	100,882	07:48	6,8	28	44
	20	8,50	0,925	103	102,075	07:55	6,8	27	86
	30	-	1,080	103	101,920	08:07	6,7	27	438



Gambar 5.16 : Grafik Hasil Pengujian *E. coli* Titik II

Grafik hasil Pengujian *E. coli* pada Titik II menunjukkan jumlah *E. coli* pada setiap variasi jarak berbeda-beda. Pada Minggu I, II dan III jumlah *E. coli* pada pemeriksaan air sungai adalah 1898 MPN/100 ml hal ini disebabkan kondisi sungai yang sangat memprihatinkan karena banyak terdapat tumpukan sampah dan sungai ini dijadikan tempat pembuangan limbah dari MCK umum penduduk yang tidak memiliki *septic tank*. Pengambilan sampel air sungai tepat di bawah aliran air buangan yang berasal dari aktivitas warga setempat. Pada jarak 10 m dari sungai jumlah *E. coli* pada air sumur sebesar 271 MPN/100 ml. Hal ini kemungkinan disebabkan karena letaknya cukup dekat dengan sungai yang sudah tercemar dan kondisi dinding dan lantai sumur yang retak-retak sehingga mempermudah terjadinya rembesan air dari sumber pencemar ke sumur. Jumlah *E. coli* pada jarak 20 m cukup meningkat yaitu 438 MPN/100 ml hal ini kemungkinan disebabkan karena di sebelah Barat terdapat ternak burung dengan jarak 6,30 m dari sumur. Sebelah Utara terdapat MCK umum dengan jarak 8,30 m dari sumur dan *septic tank* dengan jarak 8,50 m dari sumur. Letak *septic tank* cukup dekat dengan sumur kemungkinan menyebabkan air kotor dari *septic tank* merembes menuju sumur. Pada jarak 30 m jumlah *E. coli* 271 MPN/100 ml.

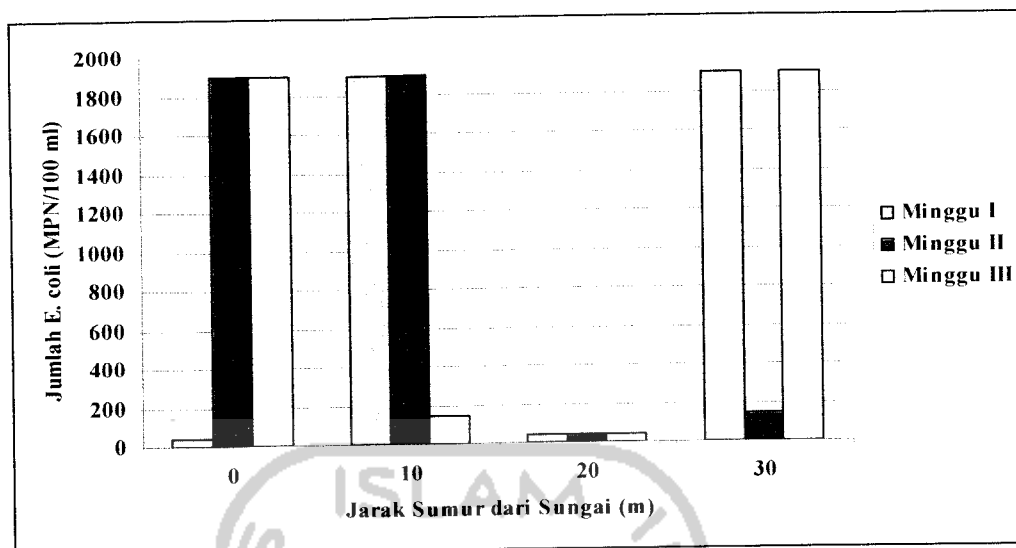
Pada Minggu II jumlah *E. coli* pada jarak 10 m dari sungai 44 MPN/100 ml. Pada jarak 20 m dari sungai jumlah *E. coli* meningkat cukup tinggi yaitu 1898 MPN/100 ml. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kebiasaan penduduk yang secara langsung membuang air cucian alat dan bahan makanan di sekitar sumur sementara kondisi dinding dan lantai sumur yang retak-retak sehingga mempermudah terjadinya rembesan air kotor tersebut. Ditambah lagi adanya *septic tank* dan ternak burung yang cukup dekat dengan sumur. Jumlah *E. coli* pada jarak 30 m dari sumur yaitu 438 MPN/100 ml. Jumlah *E. coli* pada sumur ini cukup besar disebabkan karena kondisi sumur yang retak-retak dan lantai di sekitar sumur yang tidak diplaster memungkinkan masuknya bakteri *coli* dari air yang ada di permukaan ke dalam sumur. Adanya juga kebiasaan pengguna sumur yang kurang mendukung, misalnya mandi langsung di pinggir sumur dengan air dari timba langsung sehingga air banyak memercik ke dalam sumur kembali. Tubuh pengguna yang kotor sehabis pulang dari sawah sangat mungkin membawa bakteri *coli* yang berasal dari kotoran binatang di sawah.

Di Minggu III jumlah *E. coli* pada jarak 10 m sebesar 44 MPN/100 ml, pada jarak 20 m sebesar 86 MPN/100 ml dan pada jarak 30 m jumlah *E. coli* meningkat sebesar 438 MPN/100 ml. Hal ini kemungkinan disebabkan kondisi sumur yang retak-retak dan lantai di sekitar sumur yang tidak diplaster memungkinkan masuknya bakteri *coli* dari genangan air yang ada di permukaan ke dalam sumur.

5.2.3 Pemeriksaan *E. coli* di Titik III

Tabel 5.3 Hasil Pemeriksaan *E. coli* Titik III di Kelurahan Tegalpanggung
Kec. Danurejan Yogyakarta pada Bulan Juni 2007

Minggu	Jarak Sumur Dari Sungai (m)	Jarak Septic Tank Dari Titik Sampel (m)	Tinggi Permukaan Air (m)	Elevasi Tanah (m)	Elevasi Muka Air (m)	Waktu Pengambilan Sampel (jam)	pH	Suhu (°C)	Index MPN Per 100 ml
I	0	-	1,865	100	98,135	09:59	7	27	44
	10	-	2,094	100	97,906	10:10	6,8	28	1898
	20	4	1,090	100	98,910	10:18	6,7	27	44
	30	1,70	1,485	100	98,515	10:33	6,8	28	1898
II	0	-	1,556	100	98,444	08:24	7,1	27	1898
	10	-	2,015	100	97,985	08:33	6,8	28	1898
	20	4	1,105	100	98,895	08:42	6,8	28	44
	30	1,70	1,523	100	98,477	08:55	6,8	27	139
III	0	-	1,750	100	98,250	08:16	7,1	27	1898
	10	-	2,130	100	97,870	08:25	6,9	28	139
	20	4	1,090	100	98,910	08:37	6,8	28	44
	30	1,70	1,474	100	98,526	08:46	6,8	28	1898



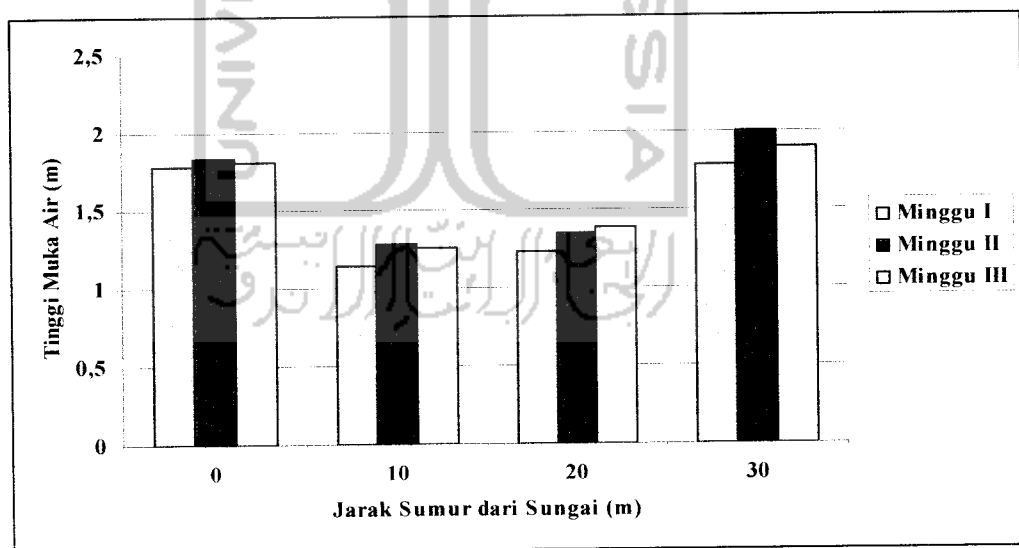
Gambar 5.17 : Grafik Hasil Pengujian *E. coli* Titik III

Dari grafik Titik III di atas menunjukkan jumlah *E. coli* berbeda-beda setiap variasi jarak. Pada Minggu I jumlah *E. coli* sampel air sungai sebesar 44 MPN/100 ml. Pada jarak 10 m jumlah *E. coli* 1898 MPN/100 ml. Besarnya jumlah *E. coli* pada titik ini kemungkinan disebabkan karena jarak yang cukup dekat dengan sungai dimana sungai tersebut sudah tercemar. Elevasi muka airnya lebih rendah dari sungai sehingga memungkinkan terjadi rembesan air sungai yang sudah tercemar menuju ke sumur. Di sebelah Utara terdapat WC umum dengan jarak 1,40 m dari sumur. Pada jarak 20 m jumlah *E. coli* 44 MPN/100 ml. Jumlah *E. coli* kemudian meningkat lagi pada jarak 30 m dari sungai sebesar 1898 MPN/100 ml. Hal ini disebabkan letak MCK umum dan *septic tank* yang sangat dekat dengan sumur ditambah lagi kondisi dinding dan lantai sumur banyak terdapat lumut dan retak-retak sehingga mempermudah terjadinya rembesan air kotor dari MCK dan *septic tank* ke dalam sumur.

Pada Minggu II jumlah *E. coli* pada sampel air sungai 1898 MPN/100 ml disebabkan kondisi sungai yang kotor terdapat tumpukan sampah dan sungai ini dijadikan tempat pembuangan limbah dari WC umum penduduk yang tidak memiliki *septic tank*. Sumur pada jarak 10 m dari sungai jumlah *E. coli* 1898 MPN/100 ml kemungkinan disebabkan jaraknya cukup dekat dengan sungai yang

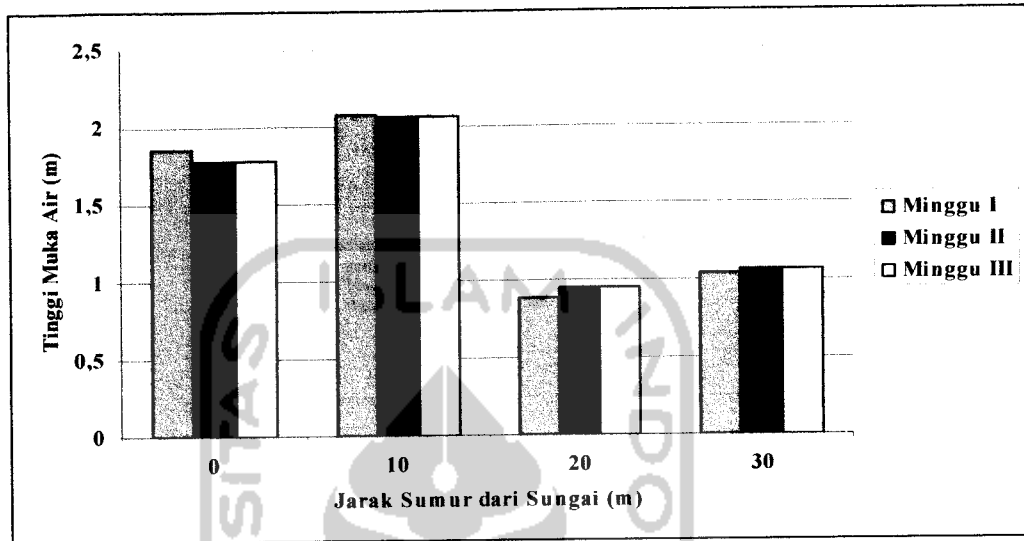
sudah tercemar dimana elevasi muka air sumur lebih rendah dari elevasi muka air sungai yang sudah tercemar tadi. Hal ini mempermudah terjadinya rembesan/aliran air sungai ke dalam sumur. Pada jarak 20 m jumlah *E. coli* 44 MPN/100 ml dan kemudian meningkat lagi menjadi 139 MPN/100 ml pada jarak 30 m.

Grafik pada Titik III Minggu III jumlah *E. coli* pada pengujian sampel air sungai sebesar 1898 MPN/100 ml. Hal ini juga terjadi karena kondisi sungai yang tercemar. Sumur pada jarak 10 m dari sungai jumlah *E. coli* sebesar 139 MPN/100 ml, pada jarak 20 m dari sungai jumlah *E. coli* yaitu 44 MPN/100 ml. Jumlah *E. coli* kembali meningkat pada jarak 30 m dari sungai yaitu sebesar 1898 MPN/100 ml. Hal ini kemungkinan disebabkan karena letak MCK umum dan *septic tank* yang sangat dekat dengan sumur dimana memungkinkan terjadinya rembesan air kotor dari *septic tank* menuju sumur ditambah lagi kondisi dinding dan lantai sumur banyak terdapat lumut dan retak-retak.



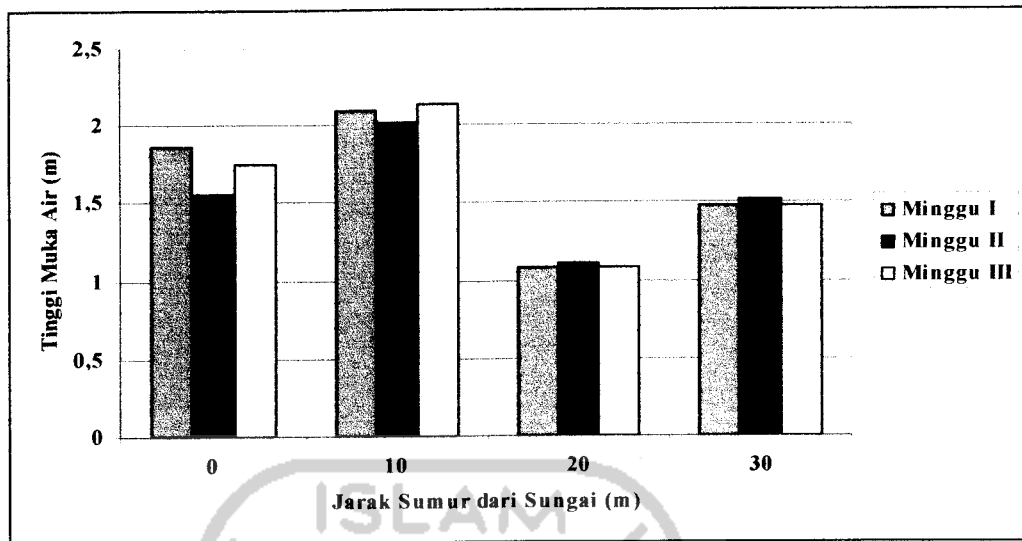
Gambar 5.18 : Grafik Tinggi Muka Air di Titik I

Dari grafik tinggi muka air di Titik I terlihat jelas sumur pada jarak 10 m di Minggu I tinggi muka airnya lebih kecil yaitu 1,135 m jika dibandingkan tinggi muka air sumur pada jarak 30 m di Minggu II lebih tinggi yaitu 2,005 m.



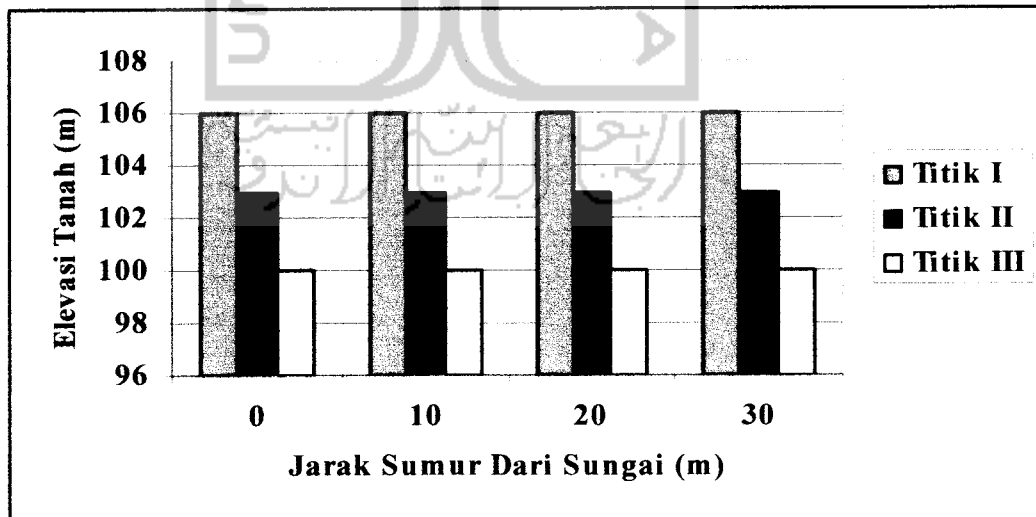
Gambar 5.19 : Grafik Tinggi Muka Air di Titik II

Dari grafik tinggi muka air di Titik II, pada sumur dengan jarak 10 m dari sungai rata-rata cukup tinggi di Minggu I yaitu 2,083 m, di Minggu II yaitu 2,063 m dan pada Minggu III yaitu 2,118. Jika dibandingkan dengan sumur pada jarak 20 m yang mana tinggi muka airnya kecil, pada Minggu I yaitu 0,880 m, pada Minggu II yaitu 0,955 m dan pada Minggu III yaitu 0,925 m.

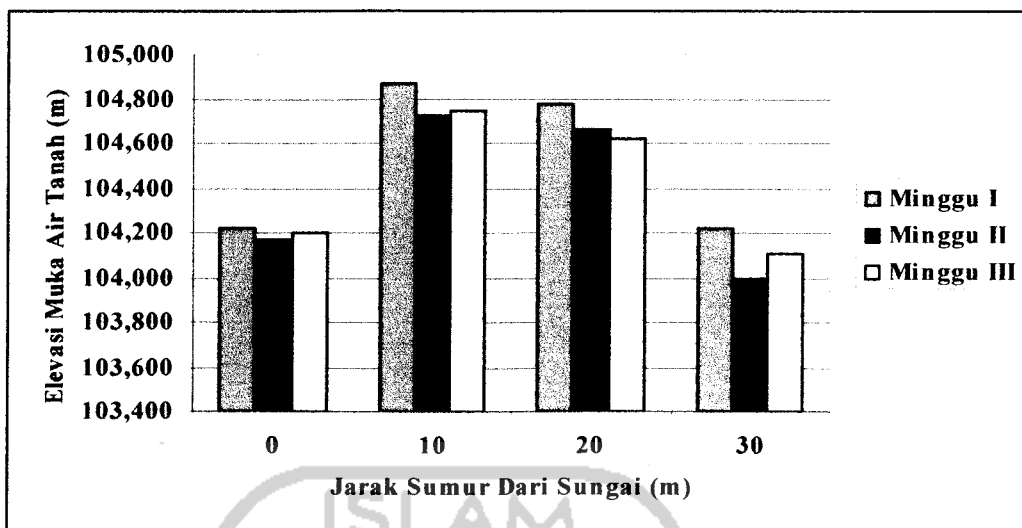


Gambar 5.20 : Grafik Tinggi Muka Air di Titik III

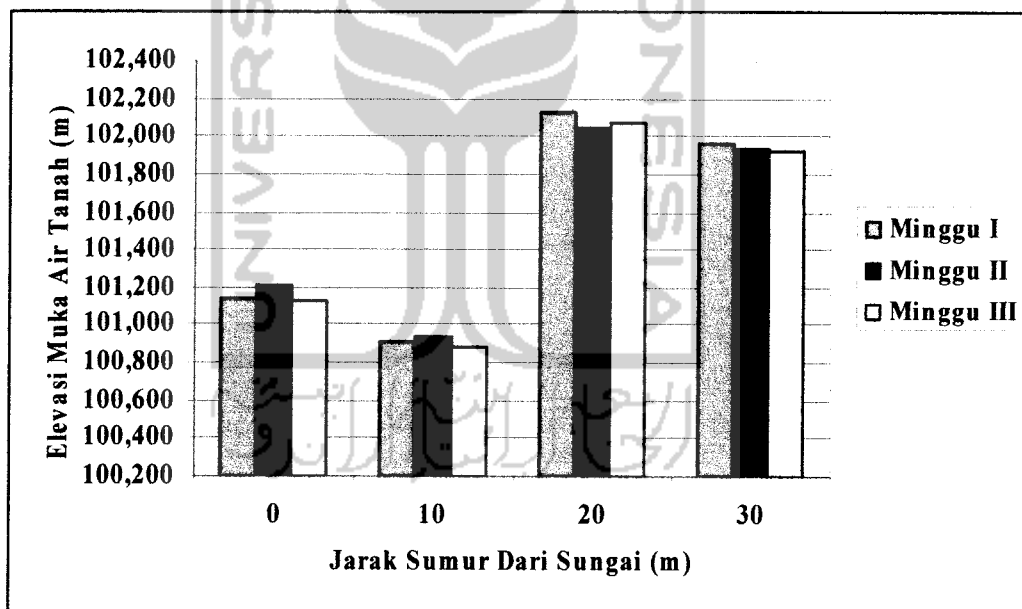
Dari grafik tinggi muka air di Titik III menunjukkan tinggi muka air pada sumur yang berjarak 10 m dari sungai cukup tinggi yaitu pada Minggu I 2,094 m, pada Minggu II yaitu 2,015 m dan pada Minggu III yaitu 2,130 m. Sedangkan pada sumur dengan jarak 20 m dari sungai tinggi muka airnya pada Minggu I yaitu 1,090 m, pada Minggu II yaitu 1,105 m dan pada Minggu III yaitu 1,090 m.



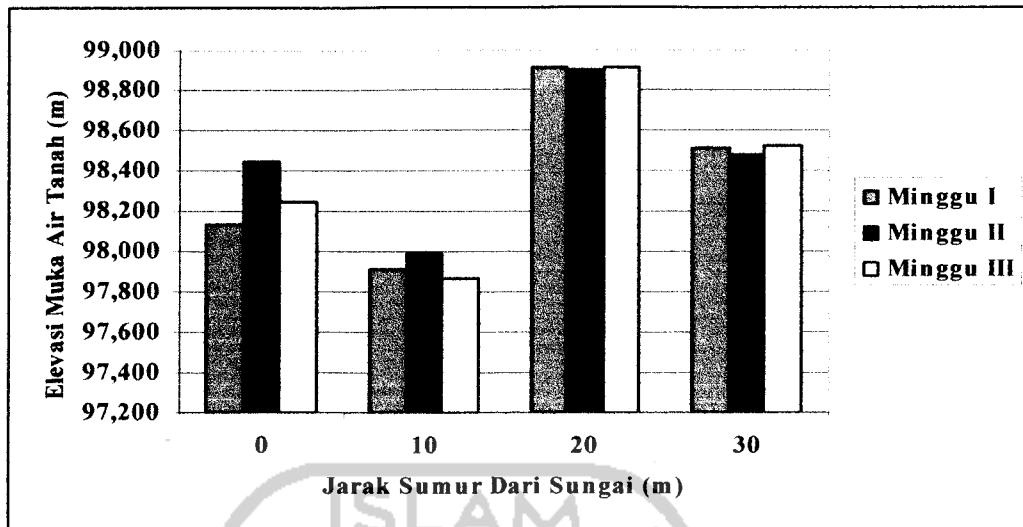
Gambar 5.21 : Grafik Elevasi Tanah pada Titik Sampel



Gambar 5.22 : Grafik Elevasi Muka Air di Titik I



Gambar 5.23 : Grafik Elevasi Muka Air di Titik II



Gambar 5.24 : Grafik Elevasi Muka Air di Titik III

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola penyebaran bakteri *E. coli* dalam air tanah daerah penelitian cenderung acak dan tidak dapat dikaitkan dengan faktor-faktor lingkungan tertentu yang terdapat di daerah penelitian.

Dalam penelitian ini peraturan yang digunakan sebagai acuan untuk mengetahui pencemaran pada air sumur gali adalah peraturan yang bersifat nasional dan peraturan yang bersifat sektoral. Salah satu contoh peraturan yang bersifat nasional adalah Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2001 (PP. No. 82 Tahun 2001) tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Contoh peraturan yang bersifat sektoral adalah Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 907 Tahun 2002 (PERMENKES No. 907 Tahun 2002) tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum..

Dalam hubungannya dengan baku mutu, hasil penelitian bahwa seluruh sumur gali yang diteliti telah tercemar oleh bakteri *E. coli* dengan jumlah yang bervariasi. Keadaan ini perlu mendapat perhatian, sebab bila terus berlanjut dapat mengakibatkan terjadinya penyakit yang disebabkan karena mengkonsumsi air

minum yang tercemar oleh bakteri tersebut (*waterborne diseases*), seperti kolera, disentri dan penyakit perut lainnya.

Besar kecilnya jumlah *E. coli* pada sumur gali kemungkinan disebabkan oleh banyaknya faktor, seperti misalnya faktor arah aliran air tanah, letak *septic tank* dan kondisi sumur. Kemungkinan faktor lain yang menyebabkan keadaan ini adalah kualitas pembetonan sumur dan *septic tank*, yang akan berpengaruh pada besar kecilnya kebocoran dan perembesan air limbah tinja dari *septic tank* ke dalam sumur.



BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisa laboratorium menunjukkan besarnya jumlah bakteri *E. coli* yang terkandung dalam air sumur gali di Kelurahan Tegalpanggung bervariasi mulai dari 44 MPN/100 ml hingga 1898 MPN/100 ml.
2. Faktor- faktor yang kemungkinan mempengaruhi jumlah *E. coli* misalnya faktor arah aliran air tanah, kebiasaan penduduk, letak *septic tank*, kondisi sumur dan kemungkinan faktor lain yang menyebabkan keadaan ini adalah kualitas pembetonan sumur dan *septic tank* yang akan mempengaruhi besar kecilnya kebocoran dan perembesan air limbah tinja dari *septic tank* ke dalam sumur.
3. Berdasarkan 9 sampel air sumur gali yang diambil, menurut PERMENKES No. 907 Tahun 2002 seluruhnya telah tercemar oleh bakteri *coli* dan tidak layak untuk dipergunakan sebagai air minum, sedangkan menurut PP. No. 82 Tahun 2001 walaupun telah tercemar oleh bakteri *E. coli* tetapi masih dapat dipergunakan sebagai air baku air minum.

6.2 Saran

1. Dalam pembuatan sumur gali hendaknya memperhitungkan jarak sumur dengan *septic tank* atau sumber pencemar lainnya agar tidak terjadi pencemaran air sumur akibat rembesan air kotor dari *septic tank* atau sumber pencemar lain.
2. Konstruksi *septic tank* sebaiknya kedap air dengan resapan agar tidak terjadi kebocoran dan perembesan air limbah tinja ke dalam tanah yang akan mencemari air tanah.
3. Kualitas konstruksi sumur (dinding dan lantai) diperhatikan agar tidak terjadi rembesan air kotor yang ada di permukaan ke dalam sumur.

4. Penduduk yang memanfaatkan air tanah dari sumur gali, disarankan untuk memberi perlakuan pada air tersebut sebelum dikonsumsi, seperti dengan dimasak, disaring atau bahkan bila perlu dengan pemberian desinfektan.
5. Untuk peneliti selanjutnya, mengenai monitoring kualitas air, agar menggunakan parameter lain dalam air sumur selain *Escherichia coli*.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006, *Data Monografi Desa dan Kelurahan*, Yogyakarta.
- Anonim, 2006, *Data Monografi Kecamatan*, Yogyakarta.
- Anonim, 2007, *Laporan Kependudukan*, Yogyakarta.
- Effendi H., 2003, *Telaah Kualitas Air*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Fardiaz S., 1992, *Polusi Air dan Udara*, Kanisius, Yogyakarta.
- Hammer, M.J. dan K.A. Mac Kichan, 1981. *Hydrology and Quality Water Resources*.
John Willey & Sons, NY.
- Henriquez A., 1985, *Air Bersih*, Aneka Ilmu, Jakarta.
- Hindarko S., 2002, *Manfaat Air Tanah Tanpa Merusak Kelestariannya*, Penerbit
ESHA, Jakarta.
- Lay B. W., 1994, *Analisa Mikroba di Laboratorium*, Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Loebis J., Soewarno, Supriyadi B., 1993, *Hidrologi Sungai*, Yayasan Badan Penerbit
Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Prawiro R. H., 1988, *Ekologi Lingkungan Pencemaran*, Satya Wacana, Semarang.
- Santika S.S., 1984, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Sidharta S.K., 1997, *Rekayasa Lingkungan*, Penerbit Gunadarma, Jakarta.
- Sitonola A., 1989, *Konservasi Tanah*, IPB, Bogor.
- Sugiharto, 1987, *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*, Universitas Indonesia Press,
Jakarta.
- Suriawiria U., 2003, *Mikrobiologi Air*, P.T. ALUMNI, Bandung.

Sutrisno C. T. Dan Suciastuti E.,1991, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, P.T. Rineka Cipta, Jakarta.

Tjokrokusumo, 1995, *Konsep Teknologi Bersih*, STTL, Yogyakarta.

Wardhana W. A., 1995, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Andi Offset, Yogyakarta.

Wuryadi, 1991, *Kualitas Air*, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.



LAMPIRAN

1

**PERATURAN PEMERINTAH RI NO. 82
TAHUN 2001**

الجامعة الإسلامية
بندونيسيا

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	
FISIKA						
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
KIMIA ORGANIK						
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	
Total Fosfat sebagai P	mg/L	0.2	0.2	1	5	Angka batas minimum
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH ₃ -N	mg/L	0.5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan ammonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0.0.2 mg/L sebagai NH ₃

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	(-)	
Fluorida	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 ₂ -N ≤ 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	(-)	
Khlorin bebas	mg/L	0.03	0.03	0.03	0.03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan

Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	0.002	0.002	0.002	(-)	Bagi pengalangan air minum secara konvensional. S sebagai H ₂ S ≤ 0.1 mg/L
MIKROBIOLOGI						
Total Coliform	mpn/100ml	10000	5	10000	10000	Bagi pengalangan air minum secara konvensional, fecal Coliform ≤ 2000 jml/100ml dan Total Coliform ≤ 10000 jml/100ml.
RADIOAKTIVITAS						
Gross - A	Bq/L	0.1	0.1	0.1	0.1	
Gross - B	Bq/L	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						
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

PERMENKES NO. 907 TAHUN 2002

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

LAMPIRAN 2
PERATURAN MENTERI KESEHATAN NO. 907 TAHUN 2002
TENTANG SYARAT-SYARAT DAN PENGAWASAN KUALITAS AIR
MINUM

PARAMETER BAKTERIOLOGIS

No	Parameter	Satuan	Kadar maks yang diperbolehkan	Ket
1	Air Minum <i>E. coli</i> atau <i>Fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	-
2	Air yang masuk sistem distribusi <i>E. coli</i> atau <i>Fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	-
	Total Bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	-
3	Air pada sistem distribusi <i>E. coli</i> atau <i>Fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	-
	Total Bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	-

Sumber : Permenkes 907 Tahun 2002

LAMPIRAN

3

**DATA HASIL PEMERIKSAAN E. COLI
PADA SUMUR GALI DI KELURAHAN
TEGALPANGGUNG**

No : / L.K.L.TSP.UII

Hal : 1 dari 1

SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR

Untuk keperluan Tugas Akhir

Nama Mahasiswa : Neneng Hamid
 Jenis Contoh Uji : Air bersih
 Asal Contoh Uji : Tegal Panggung, Kec. Danurejan Yogyakarta
 Pengambil Contoh Uji : Neneng Hamid
 Tanggal Pengambilan Contoh : 11 Juni 2007
 Tanggal Pengujian Contoh : 11 Juni 2007 – 15 Juni 2007
 Parameter yang diuji : Bakteri Echerchia Coli
 Kode Contoh Uji : 1106 07 LTL UII
 Kode Lab. : 03LKL FTSP

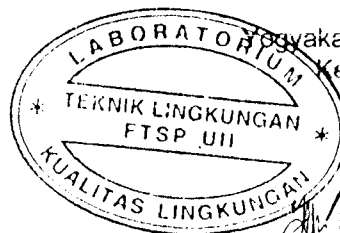
Hasil Uji Minggu I

Titik	Treatmen	Satuan	Hasil pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
I	0	/100 ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	10	/100 ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	20	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	30	/100ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
II	0	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	10	/100 ml	3	3	1	271	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	20	/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	30	/100ml	3	3	1	271	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
III	0	/100 ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	10	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	20	/100 ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	30	/100ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998

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

Yogyakarta, 28 Agustus 2007
 Kepala Laboratorium

 Ir. 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 : /L.K.L TSP UII

Hal : 1 dari 1

SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR

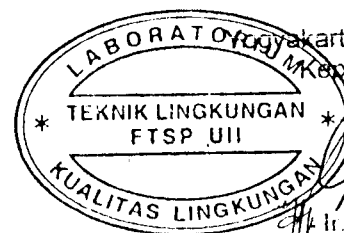
Untuk keperluan Tugas Akhir

Nama Mahasiswa : Neneng Hamid
Jenis Contoh Uji : Air bersih
Asal Contoh Uji : Tegal Panggung, Kec. Danurejan Yogyakarta
Pengambil Contoh Uji : Neneng Hamid
Tanggal Pengambilan Contoh : 18 Juni 2007
Tanggal Pengujian Contoh : 18 Juni 2007 – 22 Juni 2007
Parameter yang diuji : Bakteri Echerchia Coli
Kode Contoh Uji : 1806 07 LTL UII
Kode Lab. : 03LKL FTSP

Hasil Uji Minggu II

Titik	Treatmen	Satuan	Hasil pengujian			Hasil	Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml		
I	0	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	10	/100 ml	3	1	3	86	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	20	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	30	/100ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
II	0	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	10	/100 ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	20	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	30	/100ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
III	0	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	10	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	20	/100 ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	30	/100ml	3	2	3	139	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

Ir. H. Kasam, MT

No : / L.K.L TSP UII

Hal : 1 dari 1

SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR

Untuk keperluan Tugas Akhir

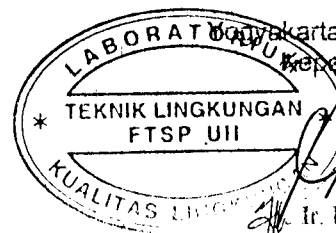
Nama Mahasiswa : Nenereng Hamid
 Jenis Contoh Uji : Air bersih
 Asal Contoh Uji : Tegal Panggung, Kec. Danurejan Yogyakarta
 Pengambil Contoh Uji : Nenereng Hamid
 Tanggal Pengambilan Contoh : 25 Juni 2007
 Tanggal Pengujian Contoh : 25 Juni 2007 – 29 Juni 2007
 Parameter yang diuji : Bakteri Echerchia Coli
 Kode Contoh Uji : 250607 LTL UII
 Kode Lab. : 03LKL FTSP

Hasil Uji Minggu III

Titik	Treatmen	Satuan	Hasil pengujian				Metode Uji
			10 ml	1 ml	0.1 ml	Hasil	
I	0	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	10	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	20	/100 ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	30	/100ml	3	2	2	116	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
II	0	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	10	/100 ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	20	/100 ml	3	1	3	86	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	30	/100ml	3	3	2	438	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
III	0	/100 ml	3	3	3	1898	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	10	/100 ml	3	2	3	139	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	20	/100 ml	2	3	3	44	APHA 9221-B Ed. 20 – 1998
	30	/100ml	3	3	3	1898	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 UII.



Yogyakarta, 28 Agustus 2007
 Kepala Laboratorium

Ir. H. Kasam, MT

LAMPIRAN

4

**TABEL MPN 333 MENURUT FORMULA
THOMAS**

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

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	190
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

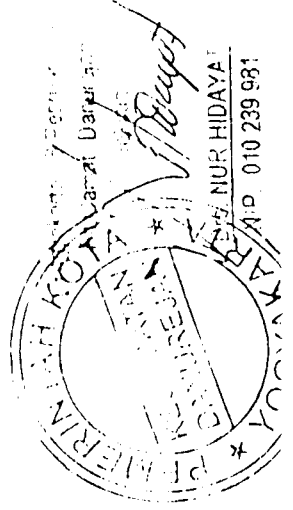
5

**DATA LAPORAN KEPENDUDUKAN KEL.
TEGALPANGGUNG KEC. DANUREJAN
YOYAKARTA**

الإسلام جامعة
الابتنه الاسلاميه

LAPORAN KEPENDUDUKAN
Kecamatan : Danurejan
Bulan : JANUARI 2007

No.	Desa / Kelurahan	Penduduk awal bulan ini		Lahir bulan ini		Mati bulan ini		Pendatang bulan ini		Pindah bulan ini		Penduduk akhir bulan ini	
		Laki-2	Peremp.	L + P	Laki-2	Peremp.	L + P	Laki-2	Peremp.	L + P	Laki-2	Peremp.	L + P
A.	JUMLAH JIWA												
1.	WINRI+ORANG ASING	3,423	3,339	6,762	3	0	0	3	6	9	13	7	20
2.	Suryatmajan	6,522	5,839	12,361	8	4	10	8	5	13	4	5	9
3.	Tegalpanggung	6,893	5,688	12,581	9	4	3	7	9	16	7	9	16
	Bausasran	16,838	14,866	31,704	20	10	7	17	20	36	24	21	45
	Jumlah												
B.	W N R I												
1.	Suryatmajan	3,422	3,337	6,759	3	0	0	3	6	9	13	7	20
2.	Tegalpanggung	6,522	5,836	12,358	8	6	4	10	6	13	4	5	9
3.	Bausasran	6,893	5,688	12,581	9	4	3	7	9	16	7	9	15
	Jumlah	16,837	14,861	31,698	20	10	7	17	20	36	24	21	45
III.	W N A												
1.	Suryatmajan	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	Tegalpanggung	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	Bausasran	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jumlah	1	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0



NUR HIDAYAT
010 239 981

LAMPIRAN

6

**DATA HASIL PEMERIKSAAN KUALITAS
AIR OLEH DINAS KESEHATAN KOTA
YOGYAKARTA**

الإسلامية
التي لا تتركها إلا ترف

DINAS KESEHATAN KOTA YOGYAKARTA
 Jl. Prof. Dr. Sardjito No. 5, Telp. (0274) 515868, 515869, Yogyakarta

LABORATORIUM PENGAWASAN KUALITAS AIR

No. Agenda : **3/APB/807A/III/06**
 Perihal : Pemeriksaan Bakteriologis Air Bersih
 Petugas Pengambil : **Yuli**
 Petugas Pemeriksa : **Kar Wars G**

Kepada
 Yth. **Kepala Puskesmas Danurejan I**
 di -

Yogyakarta

No. Lab	Lokasi Titik Sampling	Tgl./ Jam Pengambilan	Parameter Lapangan				Parameter Bakteriologis		Keterangan	
			Bau	Rasa	Warna	pH	Sisa Chlor	MPN/100 mL Coliform Total		MPN/100 mL Coliform Tinja
54	54/APB/807A/III/06 Pp. Surobo, RT 6 IM 2 Tegalsungung	27-3-06/08.17						2400	-	Tidak normatif syarik.
55	55/APB/807A/III/06 Bp. Jajen, RT 7 IM 2 Tegalsungung	27-3-06/08.11						2400	-	Tidak normatif syarik.
56	56/APB/807A/III/06 Pp. Surobo, RT 6 IM 2 Tegalsungung	27-3-06/09.00						400	-	Tidak normatif syarik.
57	57/APB/807A/III/06 Pp. Lestari, RT 10 IM 2 Tegalsungung	27-3-06/10.30						50	-	Tidak normatif syarik.

Catatan : * Berdasarkan Permenkes RI No.416/MenKes/PER/IX/90
 Kadar Maksimum yang diperbolehkan 50 / 100 ml

Mengetahui
 Kepala Dinas Kesehatan Kota Yogyakarta

Yogyakarta, April 2006
 Kepala Bidang P2 PL

Tembusan Kepada Yth.
 1. Bapak Walikota Yogyakarta
 2. Kepala Puskesmas Danurejan I
 3. Arsip

Dr. Choirul Anwar, M. Kes
 NIP. 140 131 006

Dr. Sri Wulanningsih
 NIP. 140 131 004

DINAS KESEHATAN KOTA YOGYAKARTA

Jl. Prof. Dr. Sardjito No. 5, Telp. (0274) 515868, 515869, Yogyakarta

LABORATORIUM PENGAWASAN KUALITAS AIR

No. Agenda : 9/AB/APED/LAB PQA/IX/06
 Perihal : Pemeriksaan Bakteriologis Air Bersih
 Petugas Pengambil : Rudi
 Petugas Pemeriksa : Maria Ulfa

Kepada
 Yth. Kepala Puskesmas Danurajan I

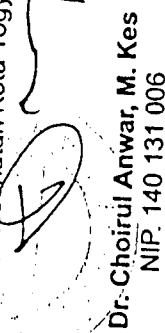
di - Yogyakarta

No. Lab	Lokasi Titik Sampling	Tgl./ Jam Pengambilan	Parameter Lapangan				Parameter Bakteriologis		Keterangan	
			Bau	Rasa	Warna	pH	Sisa Chlor	MPN/100 ml Coliform Total		MPN/100 ml Coliform Tinja
178	99/AB/SIPED/DN I/IX/06 Sempur Umbu, Tukangan DN II/276	4-9-06/09.15 4-9-06/11.30						2400	-	Tidak memenuhi syarat
179	100/AB/APED/DN I/IX/06 Sempur Umbu, Tukangan DN II/282	4-9-06/09.58 4-9-06/11.30						1100	-	Tidak memenuhi syarat
180	101/AB/APED/DN I/IX/06 Sempur Umbu, Tukangan DN II/286	4-9-06/10.00 4-9-06/11.40						2400	-	Tidak memenuhi syarat


Catatan : * Berdasarkan Permenkes RI No.416/MenKes/PER/IX/90
 Kadar Maksimum yang diperbolehkan 50 / 100 ml

Tembusan Kepada Yth.
 1. Bapak Walikota Yogyakarta
 2. Kepala Puskesmas Danurajan I
 3. Arsip

Mengetahui
 Kepala Dinas Kesehatan Kota Yogyakarta


 Dr. Choirul Anwar, M. Kes
 NIP. 140 131 006

Yogyakarta, September 2006

Kepala Bidang P2 PL

 Dr. Sri Wulanningsih
 NIP. 140 131 004

LAMPIRAN

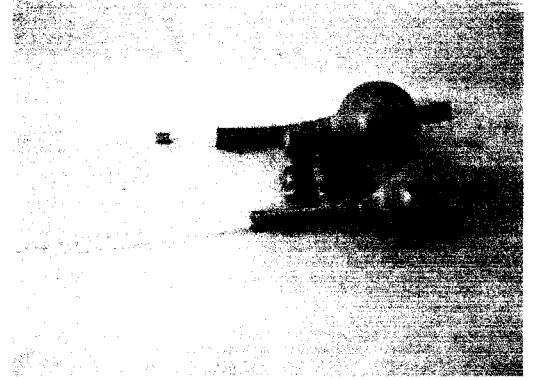
7

DOKUMENTASI

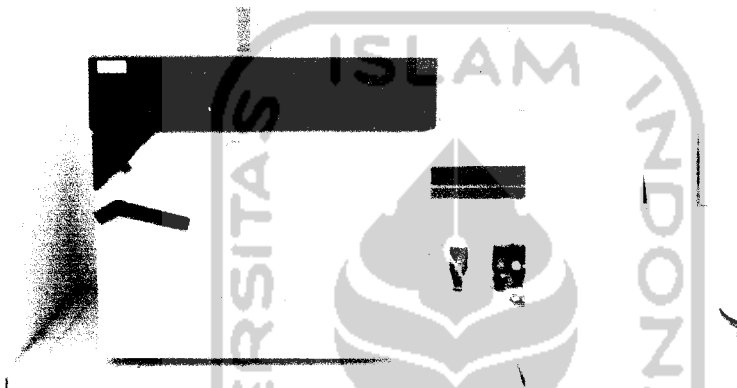
الجامعة الإسلامية
الاندونيسية



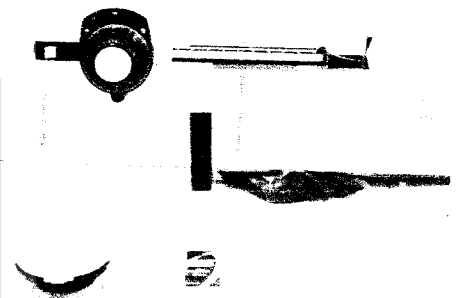
Botol sampel



Pipet



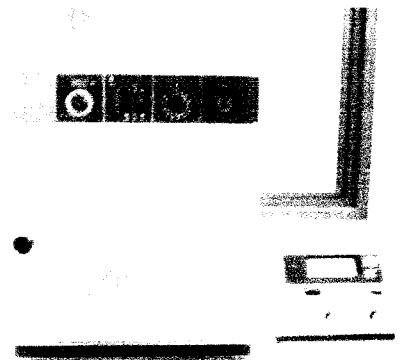
Inkubator



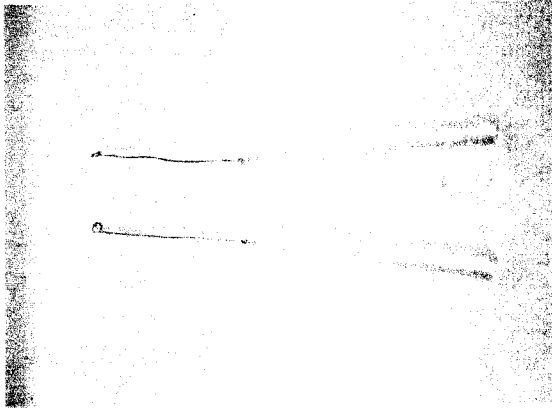
Timbangan



Autoclave



Oven



Jarum ose

Pengambilan sampel air sungai



Laktosa dan BGLB

Pengambilan sampel air sumur



Media kaldu laktosa



Penanaman sampel pada media

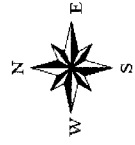
LAMPIRAN

8

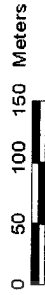
PETA ARAH ALIRAN AIR

الجامعة الإسلامية
الابواب مفتحة للجميع

PETA ARAH ALIRAN AIR



SKALA 1 : 5.000



KETERANGAN

JALAN

REL

SUNGAI

SUMUR JARAK 10 M DARI SUNGAI

SUMUR JARAK 20 M DARI SUNGAI

SUMUR JARAK 30 M DARI SUNGAI

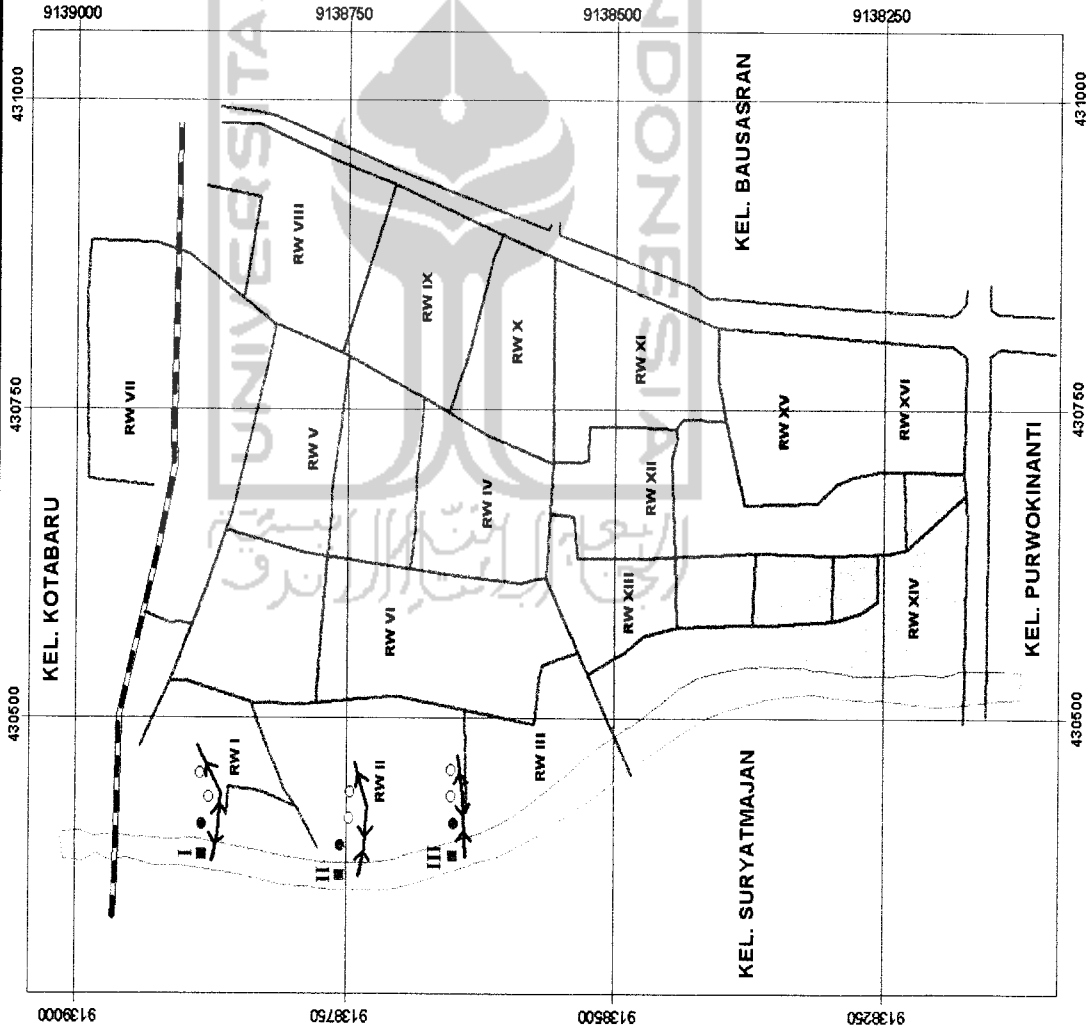
ARAH ALIRAN AIR

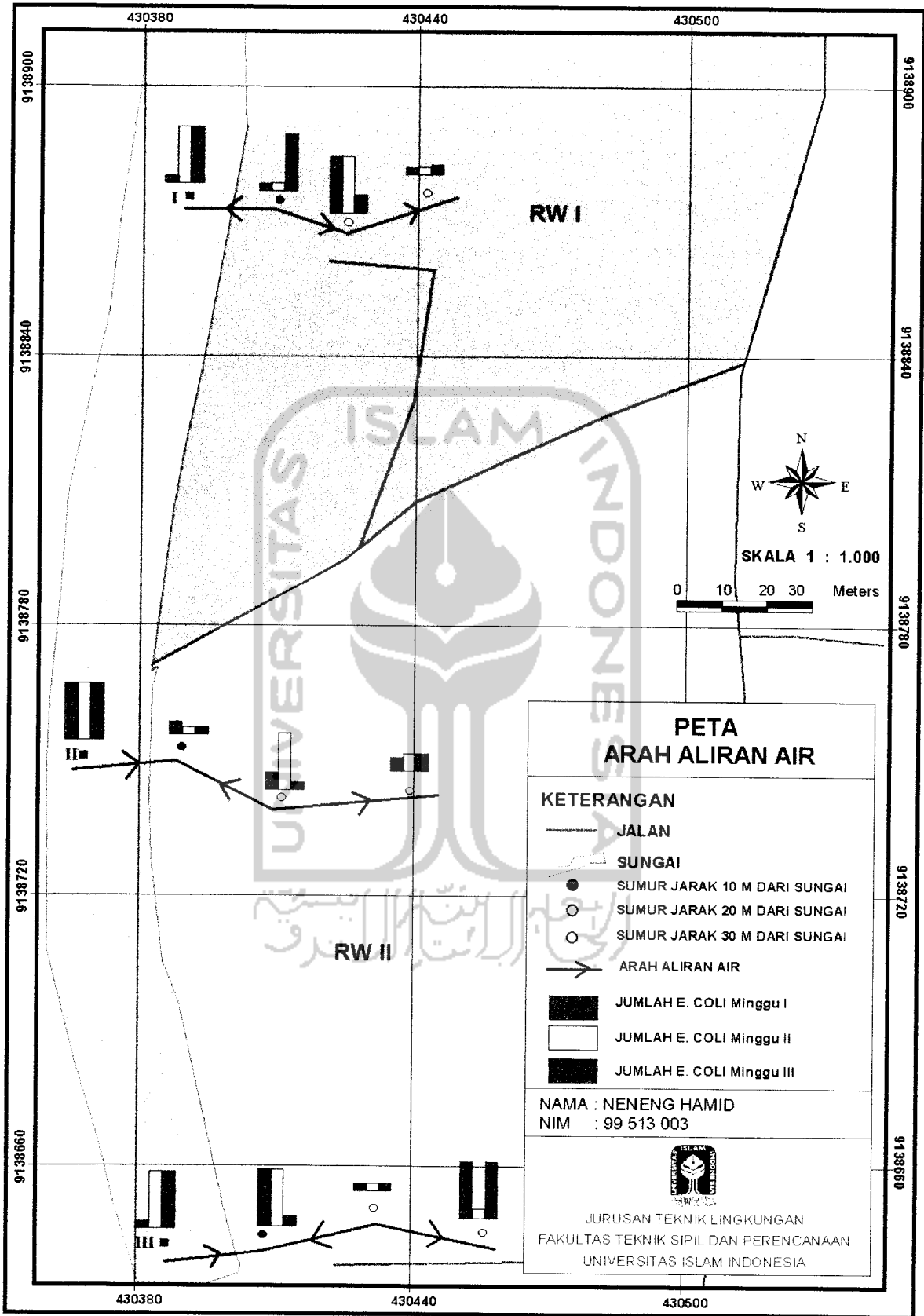
NAMA : NENENG HAMID

NIM : 99 513 003



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA






**PETA
ARAH ALIRAN AIR**

KETERANGAN

- JALAN
- SUNGAI
- SUMUR JARAK 10 M DARI SUNGAI
- SUMUR JARAK 20 M DARI SUNGAI
- SUMUR JARAK 30 M DARI SUNGAI
- ➔ ARAH ALIRAN AIR
- JUMLAH E. COLI Minggu I
- JUMLAH E. COLI Minggu II
- JUMLAH E. COLI Minggu III

NAMA : NENENG HAMID
NIM : 99 513 003


 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Peraturan Koperasi

Anda Menganti
Pembeli Pembeli

Handwritten text in Indonesian script, likely a title or address, partially obscured by the stamp.

Handwritten signature or initials.



Handwritten text in Indonesian script, appearing to be a list or detailed notes, partially obscured by the stamp.

Handwritten symbols or characters, possibly 'P' and 'E'.